

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА


на тему:

Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21мз
Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

 Меркотан Ю. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент
(науковий ступінь, посада)

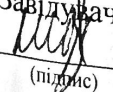
 Блащук Н.В.
(прізвище та ініціали)

«16» червня 2023 р.

Опонент: к.т.н., доцент
(науковий ступінь, посада)

 Слободян Н. М.
(прізвище та ініціали)

«19» червня 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
 В.В. Швець
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » червня 2023 року

Вінниця ВНТУ - 2023 рік

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)

Освітня програма Промислове та цивільне будівництво
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В.В.

"30" 03 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Меркотана Юрія Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити

керівник роботи Блащук Н. В., к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "20" березня 2023 року № 68

2. Строк подання магістрантом роботи 6.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування чотирьохповерхового житлового будинку. Будівля безкаркасна, розміри в осях 39x13,1 м, висота поверху – 3 м. Результати попередніх досліджень роботи стрічкових фундаментів мілкого закладання, результати огляду літературних джерел.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Аналіз сучасного стану питання (огляд літературних джерел)

2. Чисельне моделювання (побудова розрахункової схеми стрічкового фундаменту мілкого закладання з ламаним обрисом опорної плити у програмному комплексі Plaxis 3D Foundation, планування чисельного експерименту з визначення впливу геометричних чинників фундаменту та характеристик ґрунту основи, чисельне моделювання роботи фундаменту при варіюванні ширини розривів, характеристик ґрунту основи)

3. Аналіз і узагальнення результатів дослідження (аналіз одержаних результатів, виявлення найбільш впливових чинників)

4. Технічна частина (архітектурно-будівельні рішення - розрахунок планувальних відміток генплану, специфікації на віконні та дверні заповнення, експлікація

підлоги; основи та фундаменти - розробка конструктивного рішення фундаментів рекомендаціями норм та за результатами досліджень).

5. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

6. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту).

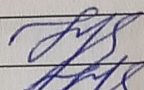
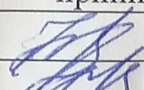
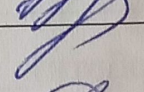
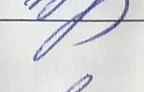
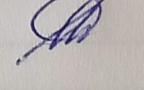
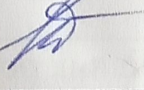
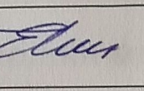
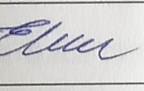
Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Науково-дослідна частина (розділи 1-3) – 6-8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Технічний розділ – 3 арк. (генеральний план, плани поверхів, розріз, вузли, ркреслення варіантів фундаментів, поперечні перерізи фундаментів)

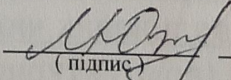
6. Консультанти розділів роботи

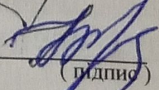
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Розділ 1-3	Блащук Н. В., доц., к.т.н.		
Технічний розділ	Блащук Н. В., доц., к.т.н.		
Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., доц., к.пед.н.		
Економічна частина	Лялюк О. Г. доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 30.03.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	31.01-06.02.23	
2	Науково-дослідна частина	07.02-11.03.23	
3	Архітектурно-будівельні рішення	12.03-27.03.23	
4	Основи та фундаменти	28.03-30.04.23	
5	Економічна частина	01.05-15.05.23	
6	Охорона праці та цивільний захист	16.05-30.05.23	
7	Оформлення МКР	20.05-31.05.23	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	01.06-05.06.23	
9	Попередній захист	01.06-07.06.23	
10	Рецензування	06.06-12.06.23	

Магістрант  Меркотан Ю. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Блащук Н. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 624.15

Меркотан Ю. О. Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця: ВНТУ, 2023. 104 с.

Укр. мовою. Бібліогр.: 105 назв, рис.19; табл. 18, 11 листів графічної частини.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано влаштування монолітного стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити.

У першому розділі виконано огляд літературних джерел щодо застосування та розрахунку стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити.

У другому розділі розглянуто експериментальні дослідження взаємодії ґрунтової основи та стрічкових фундаментів мілкового закладання.

В третьому розділі МКР методом чисельного моделювання з допомогою програмного комплексу Plaxis 3d Foundation було визначено вплив геометричних чинників фундаменту.

У технічній частині було представлено нове будівництво 9-ти поверхового житлового будинку в місті Житомир з висотою поверху – 3 м, з цокольним поверхом висотою 2,8 м. Передбачені квартири: однокімнатні, двокімнатні, трикімнатні та чотирикімнатні. Всі квартири забезпечені необхідним інженерним обладнанням і мають автономне опалення. Виконано проектування фундаментів за традиційною методикою та за результатами наукового дослідження.

В розділі з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях було розглянуто технічні рішення з експлуатації житлового будинку. Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення заглибленого в

грунт вказує на можливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та може забезпечити укриття людей в повному обсязі.

У шостому розділі (економічної частини) було виконано техніко-економічне порівняння трьох варіантів стрічкових фундаментів для даної будівлі. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК-5, в якому визначені прямі витрати, кошторисну

Ключові слова: фундамент мілкового закладання, стрічковий фундамент, фундамент з ламаним обрисом опорної плити, моделювання.

ABSTRACT

UDC 624.15

Yu. O. Merkotan. Interaction of the soil base and strip foundations with the broken outline of the base plate. Master's qualification thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering", educational program - "Industrial and civil construction". Vinnytsia: VNTU, 2023. 104 p.

Ukraine language Bibliography: 105 titles, fig. 19; table 18, 11 sheets of the graphic part.

In this master's qualification work, the installation of a monolithic strip foundation with a broken outline of the base plate is proposed.

In the first chapter, a review of literary sources on the application and calculation of strip foundations with a broken outline of the base plate is carried out.

In the second chapter, the experimental studies of the interaction of the soil base and strip foundations of shallow laying are considered.

In the third section of the MKR, the influence of the geometric factors of the foundation was determined by the method of numerical modeling with the help of the Plaxis 3d Foundation software complex.

In the technical part, a new construction of a 9-story residential building in the city of Zhytomyr with a floor height of 3 m and a basement floor of 2.8 m was presented. Planned apartments: one-room, two-room, three-room, and four-room apartments. All apartments are equipped with the necessary engineering equipment and have autonomous heating. Design of foundations was carried out according to traditional methods and according to the results of scientific research.

In the section on labor protection and safety in emergency situations, technical solutions for the operation of a residential building were considered.

The calculated coefficient of radiation protection of a room buried in the ground indicates the possibility of people staying in this room in the event of radiation contamination and can provide full shelter for people.

In the sixth chapter (economic part), a techno-economic comparison of three variants of strip foundations for this building was performed. For each option, a local estimate was developed with the help of the AVK-5 software complex, in which direct costs, estimated

Key words: shallow foundation, strip foundation, foundation with a broken outline of the base plate, modeling

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	10
1.1 Класифікація фундаментів під стіни будівель і особливості конструктивних рішень стрічкових фундаментів мілкового закладання.....	10
1.2 Теоретичні дослідження роботи основ і способи покращення розрахунку основ стрічкових фундаментів в практиці проектування	15
Висновки по розділу 1	23
2 ОГЛЯД ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОТИ ГРУНТОВИХ ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ	24
Висновки по розділу 2	29
3 ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З ЛАМАНИМ ОБРИСОМ ОПОРІ ПЛИТИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ.....	30
Висновки до розділу	40
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	42
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	42
4.1.1 Вихідні дані	42
4.1.2 Рішення генерального плану	42
4.1.2.1 Організація рельєфу, водовідвід.....	42
4.1.2.2 Озеленення і благоустрій	43
4.1.2.3 Техніко-економічні показники генплану	43
4.1.3 Архітектурно-планувальні рішення	44
4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення.....	47
4.1.5 Архітектурно-художнє рішення	49
4.1.5.1 Внутрішнє оздоблення	49
4.1.5.2 Зовнішнє оздоблення.....	53
4.1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	53
4.1.7 Інженерне обладнання	55

4.1.7.1 Опалення.....	55
4.1.7.2 Водопостачання.....	55
4.1.7.3. Вентиляція житлового будинку.....	55
4.1.7.4 Каналізація.....	56
4.1.7.5 Електропостачання.....	56
4.1.7.6 Внутрішнє газопостачання.....	56
4.1.7.8 Захист від шуму та вібрації.....	56
4.1.7.9 Протипожежні заходи.....	57
4.2 Основи та фундаменти.....	58
4.2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.....	58
4.2.2 Збір навантажень на фундамент.....	62
4.2.3 Проектування фундаменту в варіанті мілкового закладання на природній основі.....	64
4.2.3.1 Вибір типу фундаменту і глибини його закладання.....	64
4.2.3.2 Підбір розміру подошви фундаменту.....	65
4.2.3.3 Розрахунок осідання фундаменту.....	66
Висновки до розділу 4.....	67
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	73
5.2.1 Мікроклімат.....	73
5.2.2 Склад повітря робочої зони.....	74
5.2.3 Виробниче освітлення.....	74
5.2.4 Виробничий шум.....	75
5.2.5 Психофізіологічні фактори.....	76
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників.....	78
5.3.1 Дія радіації на людину.....	78
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення підвального поверху.....	79
Висновки до розділу 5.....	82

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	83
Висновки по розділу 6	92
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	95
Додаток А – ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ.....	106
Додаток Б – Відомість аркушів графічної частини	107

ВСТУП

Актуальність теми. Вартість фундаментів при зведенні будівель і споруд складає в середньому 12 % від його вартості, працевитрати нерідко досягають 15 % і більше від загальних витрат праці, а тривалість робіт по зведенню фундаментів досягає до 20 % загального терміну будівництва. При зведенні заглиблених частин будівлі, а також при будівництві в складних ґрунтових умовах ці показники значно збільшуються. Відповідно, удосконалення проектних і технологічних рішень в області фундаментобудування приводить до економії матеріальних і трудових ресурсів, скороченню термінів будівництва будівель і споруд.

Значне місце у фундаментобудуванні, особливо при зведенні житлових малоповерхових будівель, займають стрічкові фундаменти під стіни. В зв'язку з цим питання впровадження нових конструкцій, удосконалення методів їх розрахунку, експериментальне і теоретичне вивчення роботи основ стрічкових фундаментів є на сьогодні актуальною задачею.

Серед відомих типів фундаментів під стіни будівель перспективними з точки зору економії матеріалу є стрічкові фундаменти з ламаними обрисами опорної плити.

Ефективність таких конструкцій обумовлена наступними факторами:

- зменшення жорсткості фундаментів приводить до перерозподілу контактних напружень із зменшенням значень по краях фундаментів і збільшенням в середній частині;
- збільшення співвідношення периметру фундаменту до його площі призводить до збільшення коефіцієнта постелі;
- збільшення інтенсивності тиску під подошвою фундаменту найбільш суттєво знижує коефіцієнт постелі для зв'язних глинистих ґрунтів з

малим кутом внутрішнього тертя і значним значенням питомого зчеплення;

- зміна контуру крайової зони призводить до появи в основі «арочного ефекту» і збільшенню його несучої здатності;
- положення нормативної літератури дозволяють при розрахунках таких фундаментів збільшувати величину розрахункового опору ґрунту на 7-30 %;
- зони пластичних деформацій основ під переривчастими фундаментами менші ніж під еквівалентними суцільними;
- границі пропорційної залежності між напруженнями і деформаціями основ під переривчастими фундаментами 1,1÷1,5 рази більше ніж під еквівалентними суцільними;
- застосування фундаментів з ламаними обрисами опорної плити дозволяє виключити зайві запаси міцності, що з'являються у зв'язку із використанням монолітних стрічкових фундаментів;
- при застосуванні стрічкових фундаментів з ламаним обрисом поверхні у більш повній мірі використовується несуча здатність основи у порівнянні з еквівалентними суцільними фундаментами, а саме, відбувається перерозподіл напружень по глибині із збільшенням напружень у верхніх шарах (до 1,5b) і зниженням напружень в нижніх шарах ґрунтах основи.

Можливості конструкцій стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити виявлені не повністю і вивчення особливостей їх взаємодії з ґрунтовою основою є актуальною задачею.

Зв'язок роботи науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури відповідно до кафедральної науково-дослідної теми – №6ОК1 «Дослідження напружено-деформованого стану системи будівля-фундамент-основа в цілому та окремих її елементів і інноваційних технологій комп'ютерного проектування».

Метою роботи є створення ефективних конструкцій стрічкових фундаментів із складною конфігурацією подошви, що забезпечують більш повне використання несучої здатності основи.

Для досягнення такої мети було поставлено такі **задачі**:

- аналіз і узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень, що проведені різними авторами, по розрахунку основ стрічкових фундаментів;
- розробка ефективних конструкцій стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити, що забезпечують більш повне використання несучої здатності основи;
- проведення чисельного дослідження несучої здатності основи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити і виявлення найбільш ефективної форми;
- розробка рекомендацій по конструюванню стрічкових фундаментів об'єкту проектування технічної частини.

Об'єктом дослідження є стрічковий фундамент з ламаним обрисом опорної плити.

Предметом дослідження є встановлення ефективної конструкції стрічкового фундаменту.

Метод дослідження – чисельне моделювання роботи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити в програмі Plaxis.

Наукова новизна одержаних результатів у роботі дістали подальшого розвитку методи дослідження напружено-деформованого стану стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити, характеру впливу різних факторів на його роботу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у підтвердженні працездатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Чисельним моделюванням досліджено напружено-деформований стан основи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити при різних

навантаженнях.

Особистий внесок автора у виконанні чисельного моделювання роботи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити під навантаженням.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на ЛІІ (52-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.).

Публікації:

«Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити» на ЛІІ науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.) (<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18732/15560>).

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1 Класифікація фундаментів під стіни будівель і особливості конструктивних рішень стрічкових фундаментів мілкового закладання

Усі типи застосованих фундаментів можна розділити на декілька груп залежно від конструктивної схеми будівлі, прийнятого методу передачі тиску на основу, жорсткості, матеріалів для їх виготовлення, наявності або відсутності порожнин в елементах збірних деталей.

За конструктивною схемою і характером передачі тиску на основу фундаменти, як відомо, розділяються на стовпчасті (окремі) під колони або рандбалки, стрічкові, переривчасті і щілинні - під стіни або ряди колон, і плитні (суцільні) - під будинок або його частину.

В залежності від умов роботи матеріалу, фундаменти поділяються на жорсткі і гнучкі. До жорстких фундаментів відносяться такі, матеріали яких працюють переважно на стиск і не зазнають деформацій згину, а отже, розтягуючі напруження відсутні або настільки малі, що ними можна знехтувати. У гнучких фундаментах матеріал працює на вигин і відчуває значні напруження розтягу.

Як відомо гнучкість конструкції фундаменту впливає також і на розподіл реактивного тиску ґрунту. Так по теорії пружності контактні напруження під подошвою жорсткого штампу розподіляються за законом параболи і мають в центрі подошви мінімальні значення, а під крайовими точками набувають нескінченно великих значень. При збільшенні показника гнучкості фундаменту реактивні тиски, а, отже, і моменти, що вигинають, в конструкції фундаменту, розподіляються більше рівномірно [1].

За технологією влаштування фундаменти розділяють на монолітні і збірні. По мірі збірності фундаменти бувають повністю або частково збірними, останні

відрізняються тим, що один або декілька елементів фундаменту влаштовуються з монолітного бетону.

По наявності або відсутності порожнин елементи збірних фундаментів розділяють на суцільні і пустотні. Пустотні елементи збірних фундаментів знижують витрату матеріалу, але одночасно знижуються і міцнісні характеристики цих елементів. Причому зниження міцності елементів зі збільшенням об'єму порожнин відбувається не по лінійній залежності, а випереджаючи показник пустотності. З цієї причини фундаменти з порожнистих елементів отримали обмежене поширення і можуть застосовуватися тільки у будівлях з малими навантаженнями на несучі конструкції.

Переважає більшість будівель при будівництві зводяться на стрічкових фундаментах.

Стрічкові фундаменти призначені для передачі на основу навантаження від будівлі по усьому периметру стін. Для утворення збірної підшви стрічкового фундаменту розроблені різні типи фундаментних плит: суцільні прямокутні і трапецієдальні, ребристі, пустотні, ґратчасті [2-9].

Різновидом стрічкових фундаментів є переривчасті фундаменти. При їх влаштуванні фундаментні плити вкладаються на деякій відстані один від одного, утворюючи розриви, що перекриваються вищерозміщеними стінними фундаментними блоками. Переривчасті стрічкові фундаменти відрізняються від стрічкових суцільних фундаментів не лише конструктивною схемою, але і якісно іншими характеристиками спільної роботи з основою. Основною відмінністю, з яких, являється виникнення явища "арочного ефекту", при цьому до роботи залучається основа в проміжках між елементами фундаменту.

Для зручності проектування, розрахунку і дослідження переривчастих фундаментів вони класифікуються по конструктивних особливостях, по відношенню довжини до ширини, розташуванню проміжків між фундаментними плитами і за іншими ознаками.

По конструктивних особливостях переривчасті фундаменти підрозділяються на гратчасті, переривчасто-гратчасті, переривчасто-комбіновані, переривчасто-шпальні, переривчасті у витрамбованих котлованах, фундаменти з фундаментних плит з кутовими вирізами [10]. Деякі види переривчастих фундаментів приведені на рис 1.1.

Основним недоліком переривчасто-шпального фундаменту є складність у виготовленні і необхідність в громіздкому підйомному устаткуванні при монтажі.

По відношенню (k) довжини (l) до ширини (b) переривчасті фундаменти діляться на стрічкові ($k \geq 7$), прямокутні ($k = 1, 1 \div 6$) і квадратні ($k = 1$). По розташуванню проміжків між фундаментними плитами (відносно подовжніх осей фундаментів) переривчасті фундаменти бувають з перпендикулярними і з паралельними проміжками. За способом виготовлення і по роду матеріалів переривчасті фундаменти класифікуються так само, як і суцільні.

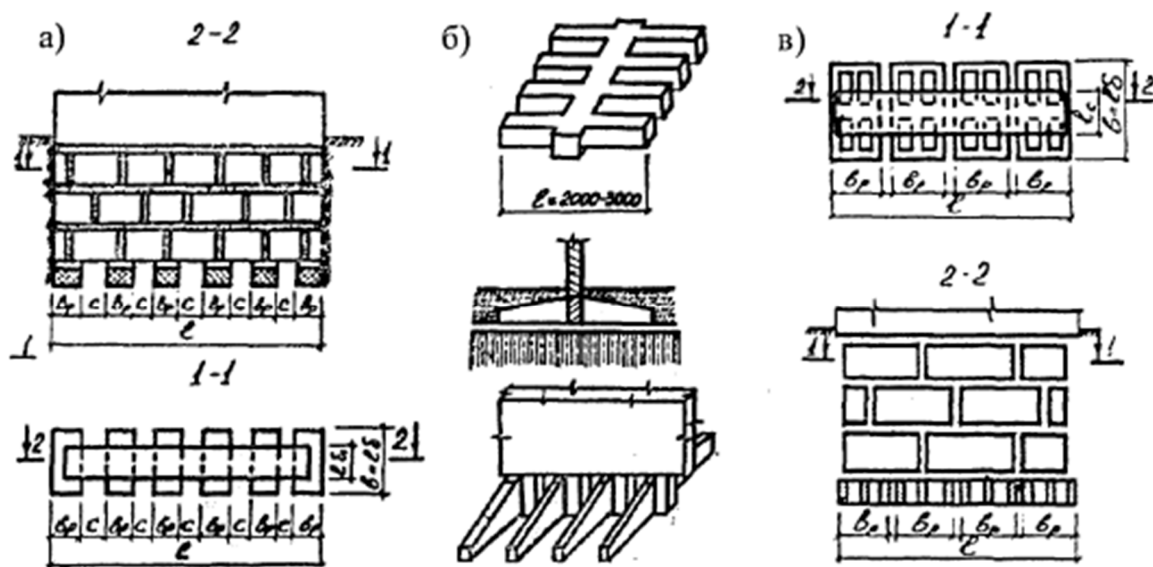


Рисунок 1.1 – Деякі види переривчастих фундаментів: а-стрічковий переривчастий фундамент; б- переривчасто-шпальний фундамент; в - переривчасто-гратчастий фундамент [2-9]

Відома конструкція стрічкового фундаменту з елементів з кутовими вирізами, фундаментні плити яких мають прямокутні кутові вирізи, внаслідок чого, після вкладання, плита стрічкового фундаменту виходить суцільною по осі і переривчастою по краях. При проектуванні такого фундаменту враховується розподільна здатність ґрунту за межами підосви фундаменту і згідно п. 5.8 [8] допускається збільшення розрахункового опору R в 1,2 рази.

Суцільні прямокутні фундаментні плити (рис. 1.1, а) знайшли найширше поширення в практиці будівництва (з 1934 року вони постійно застосовуються при проектуванні і будівництві багатопверхових будівель). Вперше такі фундаментні елементи запропоновані Центральним ПДІ житлового будівництва для будівництв м.Москви. Прямокутні суцільні фундаментні плити входять як типові в каталог "Індустріальних будівельних виробів" серії ІІІ- 01-08 з 1956 року, а потім серії ІІІ- 03-02 - з 1957 року.

Суцільні трапецеїдальні фундаментні плити по серії 1.112-5 (рис. 1.1, б) являлися доволі розповсюдженими в типовому будівництві. Цей тип блоків включений в номенклатуру типових виробів для житлового будівництва серії ІІІ- 03-02.

Ребристі фундаментні плити (рис. 1.1, в) знайшли застосування на будівництві різних міст. Вони широко застосовувалися організаціями Воєнстрою. З метою зниження вартості Моспроектном запропоновані ребристі фундаментні плити з пустотами (рис. 1.1, г). Очевидно, що такі конструкції фундаментів являються ресурсозберігаючими, проте головний їх недолік - складність виготовлення і велика маса.

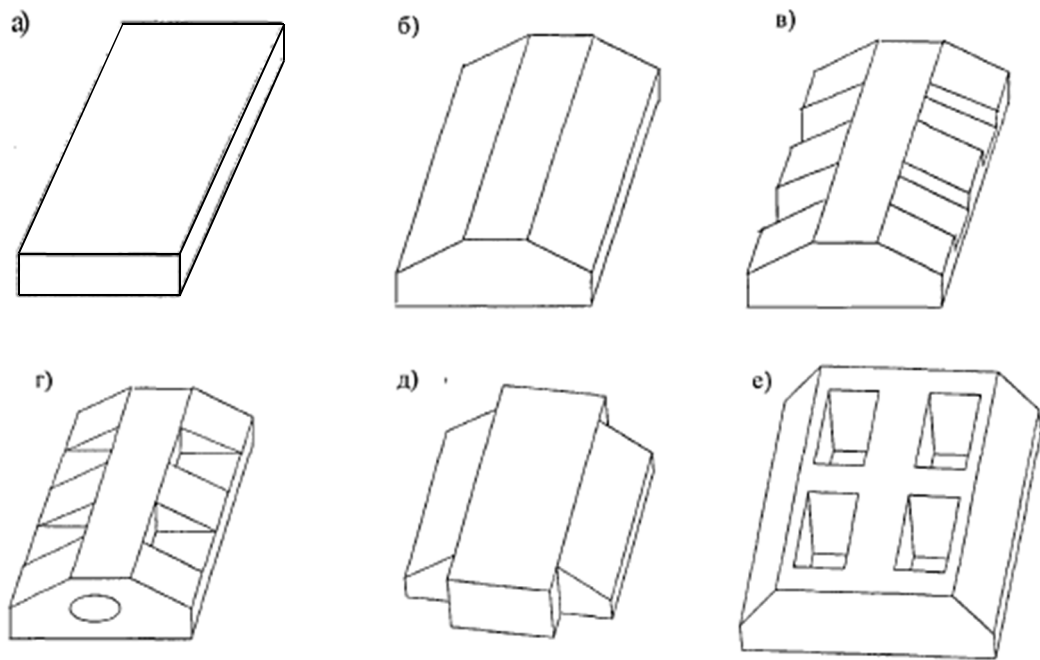


Рисунок 1.2 – Фундаментні плити стрічкових фундаментів

Конструкції фундаментних плит з кутовими вирізами (рис. 1.1, д) дозволяють значно скоротити витрату бетону, але порівняно з прямокутними в плані. І все таки в практиці проектування і будівництва вони отримали обмежене застосування, що пов'язано з технологією їх виготовлення.

Гратчасті фундаментні плити (рис. 1.1, е) застосовуються при проектуванні і будівництві як безперервних, так і переривчастих фундаментів. Розрахунок проміжків між ребрами жорсткості гратчастих фундаментних плит виконується з урахуванням аркового ефекту. Проте така конструкція фундаментних плит не отримала широкого поширення через обмеження по застосуванню (не доцільно застосовувати на просадкових ґрунтах і в сейсмічних районах будівництва).

Якісно краща робота переривчастих фундаментів порівняно з еквівалентними суцільними пояснюється повнішим використанням несучої здатності основи за рахунок виникнення явища "аркового ефекту", а також за рахунок більшого периметра крайової зони фундаменту, що приводить до збільшення опору ґрунту зрушенню.

1.2 Теоретичні дослідження роботи основ і способи покращення розрахунку основ стрічкових фундаментів в практиці проектування

Основи розрахунку ґрунтових основ закладені в працях Ш. Кулона, В. Ренкіна, В. І. Курдюмова, Л. Прандтля, В. І. Новотворцева, М. Х. Пигулевського і інших.

Основоположниками сучасної механіки ґрунтів і теорії розрахунку основ є К. Терцаґи [11], М. М. Герсеванов [12], В. А. Флорін [13] і М. О. Цитович [14].

Процеси, що відбуваються в основах, в умовах граничного стану вивчалися в роботах Л. Прандтля, М. І. Горбунова-Посадова [1], М. О. Цитовича [15], В. В. Соколовського [16], І. В. Федорова [17], М. В. Малишева [18], Ю. П. Мурзенко [19], А. П. Пшенічкіна [20, 21], Г. В. Василькова [22], В. П. Диби [23] та ін.

Основними гіпотезами і моделями основ, що отримали широке поширення в практиці проектування, є: гіпотеза коефіцієнта постелі, основа у вигляді лінійної деформації півпростору, основа у вигляді пружного шару кінцевої товщини.

Гіпотеза коефіцієнта постелі, завдяки своїй простоті, отримала широке поширення при розрахунку балок і плит на основі, що стискається [24, 25]. Практика застосування Фуссо-Вінклеровської моделі в розрахунках основ привела до розвитку гіпотези загальних пружних деформацій. Модель пружного напівпростору уперше застосована Г. Е. Проктором, К. Вихардом, М. П. Пузиревським [26] і отримала подальший розвиток в працях М. М. Герсеванова [27], В. А. Флоріна [13], М. І. Горбунова-Посадова [1] та ін.

Ряд питань вдосконалення методів розрахунку основ і фундаментів були розроблені в працях Б. Н. Жемочкіна, А. П. Сініцина [28], В. А. Волосухіна, А. Н. Богомолова [29], В. К. Цветкова, К. Ш. Шадунца, В. А. Пшенічкіної.

Існує ряд інших гіпотез і розрахункових моделей основ, наприклад : модель, що характеризується двома коефіцієнтами постелі П. Л. Пастернака [25]; М. І. Філоненко-Бородича і В. З. Власова [30]; модель Черкасова- Клейна [31] та ін.

Кожна модель застосовується при певних ґрунтових умовах і не може повністю відображати роботу ґрунтових основ.

Моделі основи з одним і двома коефіцієнтами постелі отримали широке поширення в програмних комплексах для розрахунків основ і фундаментів. Зокрема ці моделі ґрунтової основи використовуються в обчислювальних комплексах "Plaxis", "Lira", "StructureCAD" та ін.

У 1950-х - 1970-х рр. інтенсивний розвиток отримали теорії розрахунку основ в нелінійній стадії роботи, їх можна розділити на дві групи:

- перша, в якій нелінійність враховується введенням нелінійних членів в рівняння осідань поверхні або накладенням визначених обмежень на реактивний тиск. Розвитку цієї групи, що називається контактною моделю послужили роботи Г. К. Клейна [32], Л. П. Винокурова [33], В. А. Флоріна [13] та ін.;

- друга, така, що базується на феноменологічному представленні основи як суцільного середовища, що нелінійно-деформується. Над розвитком цього напрямлення нелінійних моделей основи працювали А. С. Строганов [34, 35], С. С. Вялов [36], Ю. К. Зарецкий [37], Г. А. Геніїв, П. Д. Євдокимов, М. В. Малишев, Г. М. Ломідзе, А. Л. Крижановський [38, 39], В. Прагер, Е. Ф. Винокуров, Ю. Н. Мурзенко [19, 40], А. К. Горбів та ін.

У основі вивчення спільної роботи основ з переривчастими фундаментами знаходиться теорія граничного напруженого стану (теорія пластичності) і теорія тиску ґрунтів на гірські виробки, а саме фундаментальні дослідження спільної роботи основ з безперервними фундаментами, виконані В. Г. Березанцевим [41, 42] М. І. Горбуновим-Посадовим [1], а також дослідження напружено-деформованого стану нескільних ґрунтів над гірськими виробками, здійснені М. М. Протодьяконовим [43], Енгессером та ін.

Характер напруженого стану основ під стрічковими переривчастими фундаментами у стадії прямої пропорційної залежності між напруженням і деформаціями досліджував Е. А. Сорочан [44]. При цьому він загальне плоске напруження основ під переривчастим стрічковим фундаментом апроксимував з

напруженим станом основи під середньою фундаментною плитою переривчастого стрічкового фундаменту. У результаті проведених розрахунків на основі теорії пружності були побудовані графіки залежностей приведених осідань, тобто відношень розрахункових осідань переривчастих фундаментів до розрахункових осідань фундаментів з суцільними підошвами від відстаней між фундаментними плитами переривчастих фундаментів при ширині фундаментів рівній 1,5; 2 і 2,5 м [44].

Аналіз, отриманих автором роботи [44] залежностей, свідчить про те, що приведені осідання є функцією не лише модуля загальної деформації ґрунту основи, але і відстаней і відношення сторін фундаментних плит. Розвиток осідань основ під переривчастими фундаментами (в порівнянні з безперервними) відстає від тисків. Зони пластичних деформацій основ під переривчастими фундаментами менше, ніж під суцільними. Межі пропорційної залежності осідань від тисків під переривчастими фундаментами приблизно в 1,5 рази більше, ніж під безперервними.

На підставі цього Е. А. Сорочан запропонував проводити розрахунок переривчастих фундаментів з урахуванням підвищення розрахункового опору ґрунту основи в межах 30%. Основним змістом цього розрахунку є визначення відстані між фундаментними плитами переривчастих фундаментів по наступній формулі:

$$l_a = \frac{b_{\text{пр}}\alpha}{\alpha_{\text{бл}}k} - 1, \quad (1.1)$$

де $b_{\text{пр}}$ - ширина фундаментної плити;

α - коефіцієнт, залежний від форми і жорсткості фундаменту;

$\alpha_{\text{бл}}$ - коефіцієнт, що характеризує форму і жорсткість фундаментної плити в плані;

k - коефіцієнт взаємного впливу тиску під підшовою фундаментних плит на їх осідання, визначається методом кутових точок [45].

Але у формулі (1.1) не містяться характеристики міцності ґрунту основи (кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення), а, отже, розрахунок відстані l_a між

фундаментними плитами переривчастого фундаменту по цій формулі не достатньо враховує спільну роботу фундаменту з ґрунтовою основою.

Уточненню методики розрахунку переривчастих фундаментів були присвячені дослідження М. І. Фідарова [46]. Він вивчав граничний напружений стан основ під переривчастими фундаментами на основі аналізу граничного напруженого стану основи під фундаментом з суцільною плоскою підошвою і граничного напруженого стану нескільних гірських порід (ґрунтів) над гірськими виробками.

Для цього граничний напружено-деформований стан основи під окремою фундаментною плитою переривчастого фундаменту з деякими обмеженнями прирівнювалося до граничного напружено-деформованого стану основи під еквівалентним фундаментом з суцільною плоскою підошвою, а граничний напружений деформований стан основи в проміжках між фундаментними плитами до граничного напруженого деформованого стану ґрунту над гірськими виробками.

В результаті проведених досліджень М. І. Фідаровим було встановлено, що від дії ущільнючого тиску в проміжках між фундаментними плитами в ґрунтах утворюються розвантажуючі ґрунтові зведення (явище арочного ефекту) приблизно також як і над гірськими виробками. Ним було запропоновано визначати розрахункову відстань l_a з урахуванням явища арочного ефекту по формулі:

$$l_a = 2b_k \frac{4\left(\operatorname{tg}\varphi^H + \frac{c^H}{\sigma}\right)\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi^H}{2}\right)}{\left[2 - \left(\operatorname{tg}\varphi^H + \frac{c^H}{\sigma}\right)\operatorname{tg}\left(45^\circ - \frac{\varphi^H}{2}\right)\right]^2}, \quad (1.2)$$

де b_k - менший розмір фундаментної плити в плані;

φ^H - нормативний кут внутрішнього тертя ґрунту основи;

c^H - нормативне питоме зчеплення ґрунту основи;

σ - нормальний тиск, при якому отримані дослідні значення φ^H і c^H .

Слід зазначити, що, незважаючи на розвиток нелінійних методів, розрахунок основ, зокрема стрічкових фундаментів, найчастіше ведеться

методами теорії пружності. Розглянемо деякі способи розрахунку основ стрічкових фундаментів, які застосовуються в проектній практиці.

Основний розмір фундаменту - ширина його підшви визначається розрахунком основи по другому граничному стану (по деформаціях). Послідовно, для того, щоб знайти цей розмір треба зробити розрахунок основи, що регламентується [47]. Розміри фундаменту мають бути такими, при яких деформація основи не викличе неприпустимих пошкоджень несучих конструкцій будівлі і забезпечать його безперебійну експлуатацію.

У відомій формулі [47], що виражає умову застосування розрахунку по деформаціям, залежність розрахункового опору основи R від ширини підшви b передбачає виконання обчислень по підбору розмірів фундаменту шляхом послідовного наближення. А сам процес послідовних наближень призводить до збільшення трудомісткості розрахунку.

В даний час існує ряд графічних і аналітичних методів для визначення розрахункового опору ґрунту основи, а також знаходження основних геометричних розмірів (ширина підшви, висота плитної частини). Такі пропозиції по вдосконаленню розрахунку опубліковані в роботах різних авторів і включені в деякі інструкційні норми [47- 53].

У "Посібнику по проектуванню основ будівель і споруд" [48] приведені графіки, що спрощують розрахунок фундаментів. Вони дозволяють знаходити розміри підшви і величини осідань стрічкових і квадратних фундаментів залежно від навантажень і глибини залягання. До переваг цього способу слід віднести однозначність рішення при знаходженні шуканих величин. Проте цей спосіб не враховує позацентрального прикладання навантаження. Крім того, побудова графіків для визначення поєднань нормативного кута внутрішнього тертя φ і нормативного зчеплення c виключає можливість варіювання цими параметрами в конкретних геологічних умовах.

У роботі П. Г. Кузьміна і В. І. Ферройського [49] викладений спосіб визначення розмірів фундаменту, виходячи з граничних деформацій будівель і

споруд. Для вирішення завдання використані існуючі методи розрахунку осідань фундаментів, зокрема, широко застосовуються два основних методи - еквівалентного шару, розроблений М. О. Цитовичем, і метод пошарового підсумовування, рекомендований нормами проектування [47].

Розроблений спосіб [49] передбачає безпосереднє визначення розмірів фундаментів, що задовольняють граничному стану основи (мається на увазі стан основи, при якій осідання фундаменту буде рівний граничному). Проте, з приведених в роботі [49] співставлених розрахунків видно, що запропонований метод не дає однозначного рішення при визначенні розмірів підшви фундаменту і вимагає додаткових перевірочних розрахунків. При використанні цього методу істотне значення має межа товщі, що стискається, для уточнення положення якої необхідні відповідні додаткові дослідження.

Професором Б. І. Далматовом [50] також розроблений спосіб визначення розмірів підшви фундаменту і розрахункового тиску на ґрунт основи. При цьому методі відшукується мінімальне значення ширини підшви фундаменту, для якого середній тиск на основу від нормативних навантажень рівний розрахунковому тиску. Прирівнювання виразів середнього і розрахункового тисків дає рівняння, яке простішими перетвореннями може бути приведене до кубічного. Рішення рівняння представлено у вигляді номограми. Члени рівняння, залежні від кута внутрішнього тертя φ , представлені в табличній формі. При цьому способі визначення розмірів підшви для кожного поєднання початкових даних супроводжується складанням рівняння і графічним його рішенням. Крім того, цей спосіб не виключає послідовних наближень при позацентровому прикладанні навантаження.

Е. Е. Линовичем і Л. Е. Линовичем [51] запропонований спосіб визначення розмірів фундаментів по заздалегідь підрахованих розрахункових тисках R , представленими в табличній формі. Ці тиски враховують вид ґрунту і його характеристики (щільність, вологість або консистенцію) при диференційованій величині глибини закладання підшви фундаменту H (через 0,5 м), але при

умовній ширині підшви $b_y=1$ м, залежно від фактичної ширини фундаменту автори вводять нормативний коефіцієнт m_b , на який слід помножити табличне значення R для заданих ґрунтових умов. У запропонованому способі не розглядається визначення ширини підшви b , з причини чого розміри фундаменту представляються невизначеними.

У довіднику "Основи і фундаменти" під редакцією Г. І. Швецова [8] викладений метод розрахунку осідань основ з розвиненими областями граничного напруженого стану ґрунту.

У роботі підкреслюється, що обмеження величини тисків на ґрунт по умові

$$P \leq R \quad (1.3)$$

приводить часто, особливо у разі щільних незв'язних ґрунтів, до осідань S , які виявляються набагато меншими гранично допустимих S_u . При цьому фундаменти отримують невиправдано великі розміри, а основи мають черезмірні запаси несучої здатності. Згідно п. 2.47 [47], тиск R , визначені по формулі, може бути збільшений в 1,2 рази, якщо осідання при $p=R$ не перевищують 40% гранично допустимих значень. Проте і підвищення тиску до $p=1,2R$ не повинно викликати осідань, що перевищують 80% гранично допустимих величин. Тиск p не повинен також перевищувати величину тиску, що відповідає розрахунку основи по здатності. Таким чином, можливість досягнення граничних величин осідань, згідно з умовою [47]

$$S \leq S_u, \quad (1.4)$$

повною мірою не використовується, оскільки визначальними є обмеження тиску p величинами R або $1,2R$. Отже, умовами $p \leq R$ і $p \leq 1,2R$ доцільно не обмежуватися, визначаючи їх остаточно з умови (1.4). З цією метою осідання основи, у тому числі і при $p > R$ і $p > 1,2R$, пропонується визначати з рішення змішаної задачі теорії пружності і пластичності ґрунтів, що дозволяє отримувати результати в основі одночасно областей до граничного і граничного напружених станів в випадковому співвідношенні між їх розмірами.

На цьому принципі базується методика розрахунку осідання стрічкового фундаменту розроблена Мурзенко Ю. Н. [40] на основі отриманого ним аналітичного рішення змішаної задачі пружнопластичності для основи при смуговому навантаженні

По пропозиції Ю. Н. Мурзенко для розрахунку осідання при дії смугового навантаження в процесі розвитку зон пластичних деформацій необхідно побудувати розподіл напружень поздовж осі z для заданого навантаження і потім визначити осідання по формулі (1.5). Отримане в результаті розрахунку осідання невагомої пружнопластичної основи залежить від початкового модуля деформації, кута тертя і зчеплення ґрунту, заглиблення і розміру фундаменту, навантаження на поверхню і інтенсивності зростання зон пластичних деформацій.

$$S = \frac{3}{8\bar{E}} \sum \frac{h_i}{E_i} [(\sigma_z - \sigma_y)_i + (\sigma_z - \sigma_y)_{i+1}] \quad (1.5)$$

де h_i - товщина елементарного шару;

E_i - початковий модуль деформації;

σ_z, σ_y - відповідно нормальні вертикальні і горизонтальні напруження поздовж вертикальної осі фундаменту;

\bar{E} - закон деформування пружнопластичної основи.

У довіднику [8] пропонується визначити осідання основи пружнопластичності $-S_{y,пл}$, використовуючи величини осідання S_y - пружної (що лінійно деформується) основи, коефіцієнта "пластичного" осідання $k_{пл}^S$, її величини здатності основи, при вичерпанні якої осідання прямують до нескінченності.

Значення коефіцієнта $k = S_{y,пл}/S_y$, встановлені в результаті узагальнення рішень задач плоскої деформації для однорідних основ.

Відповідно до цього методу осідання пружнопластичної основи - $S_{y,пл}$, знаходяться по формулі:

$$S_{y,пл} = k_{пл}^- \cdot S_y$$

в якій коефіцієнт $k_{пл}^S$ приймається по таблиці. 4.17 [8] залежно від величини кута внутрішнього тертя φ_{II} ґрунту основи і величини, що визначається по формулі:

$$x = \frac{(k^p - 1)}{(k_{пр}^p - 1)}, \quad (1.6)$$

$$k^p = \frac{p}{R_0}, k_{\text{пр}}^p = \frac{p_{\text{пр}}}{R_0}$$

де p - середній тиск по підшві фундаменту;

$p_{\text{пр}}$ - граничний тиск на основу,

$$p_{\text{пр}} = \frac{N}{A} \quad (p_{\text{пр}} = \frac{N}{b} - \text{для стрічкових});$$

$R_0 = R$ - по додатку Е [47].

Ця методика відображає властивості пружнопластичності ґрунту, припускаючи наявність в ґрунті основи областей до граничного і граничного станів, тим самим збільшується діапазон навантажень на основу, величина якої перевищує R , а, отже, і діапазон допустимих розмірів підшви фундаменту b . Умовою підбору ширини фундаменту є:

$$S_{y,\text{пл}} = S_u \quad (1.7)$$

Проте однозначне визначення розміру b ускладнено внаслідок його взаємозалежності від величини x , що визначається по формулі (1.6), тобто підбір мінімального розміру ширини можливий тільки методом послідовних наближень. Проте, автор [8] вважає за можливе використання величини $S_{y,\text{пл}}$, як одного з критеріїв при оцінці параметрів стрічкових фундаментів.

Висновки по розділу 1

Огляд теоретичних досліджень за розрахунком стрічкових фундаментів дозволив виявити декілька різних підходів до розрахунків основ фундаментів. Частина авторів пропонує при розрахунку основи використати умовну ширину фундаменту b_y . Інший підхід, у тому числі в новій нормативній літературі [47], припускає при проектуванні фундаментів збільшення розрахункового опору R з метою повнішого використання роботи основи. Обидва ці підходи можуть бути використані при розрахунку стрічкових фундаментів з геометрично змінюваною формою підшви.

2 ОГЛЯД ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РОБОТИ ГРУНТОВИХ ОСНОВ ФУНДАМЕНТІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ

До перших експериментальних досліджень роботи ґрунтових основ в процесі навантаження відносяться досліди В. І. Курдюмова (1889 р.), в яких уперше виявлений криволінійний характер ліній ковзання. П. А. Мінаєв (1916 р.) провів ряд дослідів з метою визначення інтервалу застосування рішень теорії пружності до сипучих ґрунтів. Істотний внесок у розвиток експериментального вивчення роботи ґрунтових основ під навантаженням внесли Н. Н. Давиденков, Г. І. Покровський і І. С. Федоров [54], Н. В. Лалетин [55], В. Ф. Бобів, В. Г. Березанцев [56], А. Г. Родштейн [57], М. В. Малишев [58], П. Д. Євдокімов [59], Ю. Н. Мурзенко [19], А. П. Криворотов [60] та ін.

Переважає більшість дослідів проводилися з сипкими ґрунтами, навантаженими гнучкими або жорсткими штампами в лабораторних умовах (у лотках). Частина дослідів була проведена на ґрунтах природного залягання. Відома незначна кількість дослідів на глинистій основі і деяких інших середовищах, що моделюють ґрунт.

Відмітимо, що у більшості випадків експериментальні дослідження основ зводилися до вивчення розподілу контактних напружень.

Перші експериментальні дослідження по розподілу контактних напружень стосовно визначення тиску колеса екіпажа через піщаний шар на елементи проїжджої частини бруківки, були проведені Киком в 1879 р. в Празькій вищій технічній школі. У 1909-1911 роках аналогічні досліди провів Штромнейдер (Вища технічна школа в Граці). У обох дослідженнях результати дослідів вказували на нелінійний характер розподілу контактних напружень [61].

Дослідження розподілу контактних напружень в дослідях П. А. Мінаєва (1916 р.), Гольдбека (1917-1926 р.р.) і Американською асоціацією цивільних інженерів пов'язане із створенням праобразів сучасних приладів для виміру напружень в ґрунтах. В цьому відношенні слід виділити роботи професора П. Н.

Давиденкова (1926-1929 р.р.) по створенню струнного динамометра, принцип дії якого широко використовується і нині [61].

У 1950-1952 г.г. за ініціативою М. І. Горбунова-Посадова А. Г. Родштейн провів дослід, що відкривають новий етап в експериментальних дослідженнях розподілу контактних напружень [57, 62, 63]. Уперше в країні він застосував дротяну тензометрію для виміру напружень в ґрунтах, сконструював перші тензометричні методи.

У 1954-1958 Т. Ф. Липовецкою у ВППГ ім. Б. Е. Веденеева в лабораторних і натурних умовах були проведені дослідження розподілу контактних напружень під круглими, квадратними і прямокутними моделями [64, 65], у яких зокрема відмічено, що умова плоскої задачі добре моделюється поставленими в ряд трьома квадратними штампами.

Велика робота по дослідженню і вдосконаленню апаратури і приладів для виміру напружень в ґрунтах була проведена Д. С. Барановим [66-68]. Ним були уточнені і розроблені основні вимоги до местдоз. Досліджено вплив конструкції местдоз на напруженодеформований стан масиву ґрунту. Д. С. Барановим була також розроблена епюрографічна установка, що дозволяє спостерігати трансформацію епюр контактних напружень в процесі навантаження основи.

Питанням дослідження розподілу нормального горизонтального і вертикального контактного напруження в умовах плоскої деформації присвячені роботи А. П. Криворотова [60, 69, 70]. Ним досліджувалося також питання про розподіл контактного напруження уздовж подовжньої осі моделі фундаменту.

До як найповніших досліджень розподілу контактного напруження в умовах просторового задачі під жорсткими незаглибленими моделями слід віднести роботи Ю. Н. Мурзенко [71-73]. Проведенню дослідів передувала велика робота по проектуванню і створенню сучасного випробувального комплексу, що включає універсальну випробувальну машину МФ - 1, що дозволяє моделювати в просторовому лотку роботу будь-яких типів фундаментів, нові конструкції тензометричних датчиків і местдоз, автоматичну тензометричну станцію. Ю. Н.

Мурзенко уперше були відмічені закономірності перерозподілу контактного напруження при циклічному навантаженні, вивчені особливості взаємозв'язку розподілу контактного напруження зі змінами осідання моделі, подані графіки напружено деформованого стану основи, що дозволяють встановити межі фаз і особливості зміни в них осідань, модуля деформації і контактних напружень.

Під керівництвом Ю. Н. Мурзенко проведені експериментальні дослідження спільної роботи щільної піщаної основи і моделей збірних стрічкових фундаментів різних розмірів, гнучкості і при різному заглибленні [74]. У роботі експериментально обгрунтовано співвідношення розмірів штампів для моделювання умов плоскої деформації, отримані епюри контактного напруження в основі для різних схем завантаження смуговим навантаженням, виявлений взаємозв'язок між розподілом контактного напруження і формуванням пружного ядра.

Існування пружного ядра під фундаментом в 1929 р. відкрив М. Х. Пигулевський. Цей факт надалі послужив поштовхом для досліджень з метою з'ясування взаємозв'язку між формою ядра і характером утворення зон випору. При цьому були розроблені методи визначення меж ядра за допомогою закладки в ґрунтовій основі різних марок і смужок, пошарового фарбування піску і застосування парафінованих екранів [75]. Досліди підтвердили криволінійний характер поверхонь ковзання і наявність пружного ядра, а також дозволили встановити існування пластичної частини.

Уперше експериментально роботу стрічкових переривчастих фундаментів почав вивчати Е. А. Сорочан [7, 44]. Але дослідження [7, 44] були проведені в пружній стадії роботи основи. А вивченню граничного напруженого стану ґрунту основи стрічкових переривчастих фундаментів були присвячені дослідження М. І. Фідарова [10, 46]. Ним були проведені експерименти в лабораторних умовах на моделях стрічкових переривчастих фундаментів. Метою проведених досліджень було вивчення впливу зміни відстані між фундаментними плитами переривчастого фундаменту на форму і розміри пружного ядра і поверхонь

ковзання. Результати дослідів експериментально підтвердили теоретичне припущення про існування "арочного ефекту" в проміжках між фундаментними плитами переривчастого фундаменту. Також М. І. Фидаровим було встановлене, що ґрунтові своди ("арочний ефект") утворюються на початкових стадіях навантаження і існують аж до руйнування ґрунту основи. Загальним недоліком усіх дослідів було те, що вони проводилися в основному в малих лотках з невеликими моделями.

Схожі за характером експериментальні дослідження взаємовпливу двох стрічкових фундаментів залежно від відстані між ними, були проведені U. Smolczuk і D. Netzel [76]. В результаті проведених експериментів були побудовані ізолінії зміни граничної здатності піщаної основи залежно від глибини заставляння фундаментів і відстані між ними (рис.1.3). Приведені в роботі [76] оптимальні умови, що сприяють найбільшому збільшенню несучої здатності основи, дуже добре узгоджуються з умовами утворення арочного ефекту в дослідженні конструкції фундаменту.

У експериментальних дослідженнях по вивченню НДС основ, проведених до теперішнього часу, украй мало робіт присвячених розподілу компонент тензора напружень і особливо тензора деформацій в глибині масиву основи. Найбільш велика в цьому плані програма експериментальних досліджень здійснена на кафедрі "САПР об'єктів будівництва і фундаменто будівництва" ЮРГТУ (НПІ) під керівництвом професора Ю. Н. Мурзенко.

Коротко розглянемо результати експериментальних досліджень проведених в ЮРГТУ (НПІ), що стосуються дослідження НДС в масиві ґрунту основи.

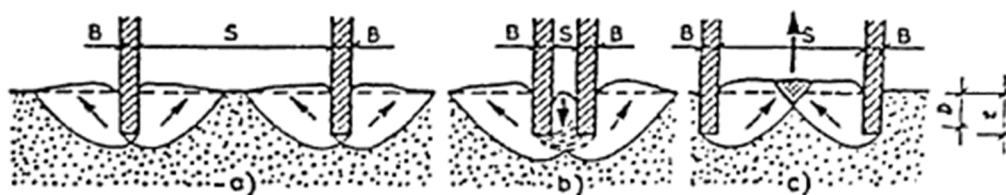


Рисунок 1.3 – Ізолінії зміни здатності основи двох близько розташованих стрічкових фундаментів [76]

Е. В. Арініною [77] проведені експериментальні дослідження НДС піщаної основи при вісесиметричному завантаженні. У роботі досліджено: вплив масштабного чинника на НДС основи; вплив на НДС основи різної початкової щільності ґрунту, виміряні поля щільності основи в процесі навантаження.

У плані вивчення напруженого стану масиву піщаної основи, слід виділити роботу В. В. Ревенко [78]. У цій роботі уперше експериментально отримані усі компоненти тензора напружень в різних точках піщаної основи в умовах вісесиметричної задачі, розроблений унікальний прилад трикомпонентна местдоза, для одночасного виміру нормальних і дотичних напружень.

Ю. В. Галашев [79, 80] уперше застосував тензометричні прилади Д- 2 для виміру лінійних відносних деформацій, що дозволило йому вивчити розподіл

відносних вертикальних і горизонтальних деформацій ґрунту на осі круглого штампю.

Питанням вивчення нулів деформацій і напружень в крайовій зоні моделей плитних фундаментів присвячені роботи В. В. Шматкова і А. І. Субботіна [81, 82].

У дослідях Л. В. Краснояруженського [83, 84] застосовані датчики для виміру зсувних деформацій - СД, отримані поля усіх компонентів тензора деформацій в піщаній основі під круглим штампю в процесі навантаження.

Експериментальні дослідження роботи піщаної основи жорсткого стрічкового штампю в широкому інтервалі навантаження із застосуванням АСНИ були проведені Г. М. Скибиним [85].

Висновки по розділу 2

Огляд літературних джерел показав, що вивченню особливостей роботи переривчастих фундаментів (розподіл напружень і деформацій в основі переривчастих фундаментів), а також врахування цих особливостей при проектуванні приділено недостатньо уваги, що знайшло відображення в постановці мети і завдань цієї роботи.

3 ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СТРІЧКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ З ЛАМАНИМ ОБРИСОМ ОПОРІ ПЛИТИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ

Шляхом чисельного моделювання виконано комплексний аналіз НДС системи «основа–стрічковий фундамент з ламаним обрисом опорної плити» з врахуванням впливу геометричних параметрів стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити і фізико-механічних характеристик ґрунтів основи

Для математичного моделювання роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити обрано програмний продукт Plaxis 3D, який базується на використанні чисельного методу скінчених елементів.

Розрахунковий комплекс Plaxis являє собою цільовий пакет геотехнічних програм для скінченно-елементного аналізу напруженого стану системи «будівля–основа» в плоскій і просторовій постановці. Всі моделі матеріалів, що використовуються, базуються на залежності між швидкістю зміни ефективних деформацій і швидкістю проходження деформацій. Ця залежність може бути представлена в такому вигляді:

$$\sigma = M \cdot \varepsilon, \quad (3.1)$$

де M – матриця жорсткості матеріалу.

У рівнянні (7.9) тензори швидкостей зміни напружень і деформацій представлені у векторному вигляді і включають шість декартових складових (для просторової задачі):

$$\sigma = (\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \sigma_{zz}, \sigma_{xy}, \sigma_{yz}, \sigma_{zx}); \quad \varepsilon = (\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{zz}, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}); \quad (3.2)$$

При проведенні розрахунку малі деформації визначаються на основі частинних похідних компонент переміщення переміщень u_x і u_y за такими формулами:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{xx} = \frac{\partial u_x}{\partial x}; \quad \varepsilon_{yy} = \frac{\partial u_y}{\partial y}; \quad \gamma_{xy} = \frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}; \\ \varepsilon_{zz} = 0 \text{ (при плоскій деформації);} \end{array} \right. \quad (3.3)$$

$$\varepsilon_{zz} = \frac{1}{r} u_x \quad (\text{при осьовій симетрії, де } r \text{ – радіус}).$$

При розробці визначених моделей матеріалів застосовуються головні напруження, а не декартові компоненти напружень. У випадку плоскої чи вісесиметричної деформації головні напруження розраховуються на основі декартових напружень за формулами:

$$\begin{cases} \sigma_1 = \frac{1}{2}(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) - \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + \sigma_{xy}^2}; \\ \sigma_2 = \sigma_{zz}; \\ \sigma_3 = \frac{1}{2}(\sigma_{xx} + \sigma_{yy}) + \sqrt{\frac{1}{4}(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + \sigma_{xy}^2}. \end{cases} \quad (3.4)$$

В Plaxis головні напруження розміщуються в алгебраїчній послідовності $\sigma_3 < \sigma_2 < \sigma_1$, тут σ_1 – найбільше стискаюче напруження.

Механічна поведінка ґрунтів в цьому програмному комплексі може бути змодельована за допомогою використання різних моделей ґрунту: модель Кулона–Мора; модель ґрунту, що ущільнюється; модель повзучості слабкого ґрунту (реологічна модель). Для розрахунку взято модель ґрунтів Кулона–Мора.

Модель Кулона–Мора – пружнопластична модель, що містить 5 основних параметрів: E і ν – параметри пружності ґрунту; c і φ – параметри міцності ґрунту; ψ – кут дилатансії. Модель Кулона–Мора являє собою апроксимацію першого порядку поведінки ґрунту або скельної породи. Для кожного шару ґрунту розраховується постійна середня жорсткість. При постійній жорсткості розрахунки виконуються доволі швидко, даючи перше уявлення про напруження і деформації в межах вибраної ґрунтової основи.

При розрахунках з використанням моделі Кулона–Мора (як і для решти моделей), що реалізована в Plaxis, генеруються початкові горизонтальні напруження в ґрунті. Пластичність в цій моделі пов'язана з виникненням незворотних деформацій. Функція текучості задається у вигляді напружень і деформацій, а також може бути представлена як поверхня в просторі головних

напружень. Модель Кулона–Мора має фіксовану поверхню текучості, тобто таку поверхню, яка повністю визначається параметрами моделі і на якій не відображається пластичне деформування. При напружених станах, що представлені точками в межах поверхні текучості, поведінка ґрунту є пружною, а всі деформації зворотними.

Основний принцип пружнопластичності полягає в тому, що деформації і їх швидкості поділяються на пружні та пластичні складові.

Для оцінки коректності отриманих результатів за допомогою програми Plaxis 3D було виконано моделювання штампового випробування [86].

В роботі [86] наведено результати випробування моделі штампа із сталевієї смуги шириною 50 мм та довжиною 145 мм. Розміри лотка з прозорими стінками з оргскла складають $600 \times 600 \times 145$ мм; в якості основи використовувався пісок середньої щільності (питома вага частинок $2,66 \text{ г/см}^3$, вологість 1 %, коефіцієнт пористості 0,58, кут внутрішнього тертя 35°).

На рис.3.1 наведено графіки залежності осідання–навантаження, що отримані безпосередньо випробуванням та моделюванням в Plaxis.

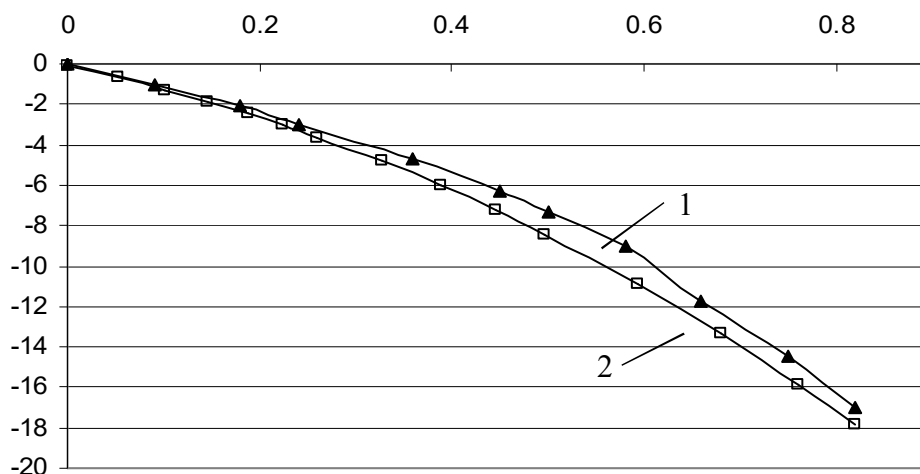


Рисунок 3.1 – Графік залежності осідання–навантаження для штампу:

1 – випробування, 2 – моделювання в Plaxis

Як видно з рис. 3.1 розбіжність між значеннями осідань при однакових навантаженнях при статичному випробуванні і за результатами моделювання не

перевищує 10 %, тому ця модель може бути використана для подальшого дослідження роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити.

Основна мета моделювання в програмному комплексі Plaxis полягає в визначенні напружено-деформованого стані в основі стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити в залежності від геометричних параметрів (ширина фундаментної плити і ширина розривів), а також від характеристик ґрунтової основи, що армується. Для вирішення даної задачі моделювалась робота стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити при вертикальному навантаженні.

При моделюванні були взяті такі передумови і параметри:

- модель ґрунту основи – пружно-пластична модель Кулона–Мора;
- модель стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 1,2 м, 1,6 м, 2 м і 2,4 м загальна довжина фундаменту – 24 м;
- ширина розривів 200, 400 та 600 мм;
- розміри розрахункової області в плані 30×30 м, по глибині 15 м;
- моделювання проводилося до досягнення осідання, що не перевищує гранично допустимого (12 см для технічного об'єкту).

Програма чисельного моделювання наведена в таблиці 1.1.

Величина навантаження на моделі збільшувалась до тих пір, поки деформації знаходились в межах допустимих значень.

При моделюванні були враховані такі фази роботи:

- робота ґрунтової товщі без фундаменту (початкова фаза);
- влаштування фундаменту;
- робота стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити під дією вертикального навантаження.

На рис. 3.2 та 3.3 наведено розрахункову модель стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити в середовищі програмного комплексу Plaxis.

Таблиця 3.1 – Програма моделювання штампових випробувань стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

Група дослідів	Ширина стрічкового фундаменту	Ширина розривів
1	$b=1,2$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
2	$b=1,6$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
3	$b=2,0$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
4	$b=2,4$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм

На рис. 3.4 наведено характерні вертикальні деформації в основі стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити, видно, що розподіл деформацій з глибиною такий же як і для суцільного стрічкового фундаменту.

На рис.3.5 наведено характер розподілу контактних напружень по підшві стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити. Напруження розподіляються більш рівномірно під підшвою фундаменту у порівнянні з стрічковим суцільним фундаментом, а також в роботу включається ґрунт з розривів за рахунок «арочного ефекту». Підтвердженням виникнення «арочного ефекту» також є рис. 3.6, де наведено характер розподілу напружень по глибині в основі стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити. На цьому рисунку чітко розглядаються абочні контури напружень під підшвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити.

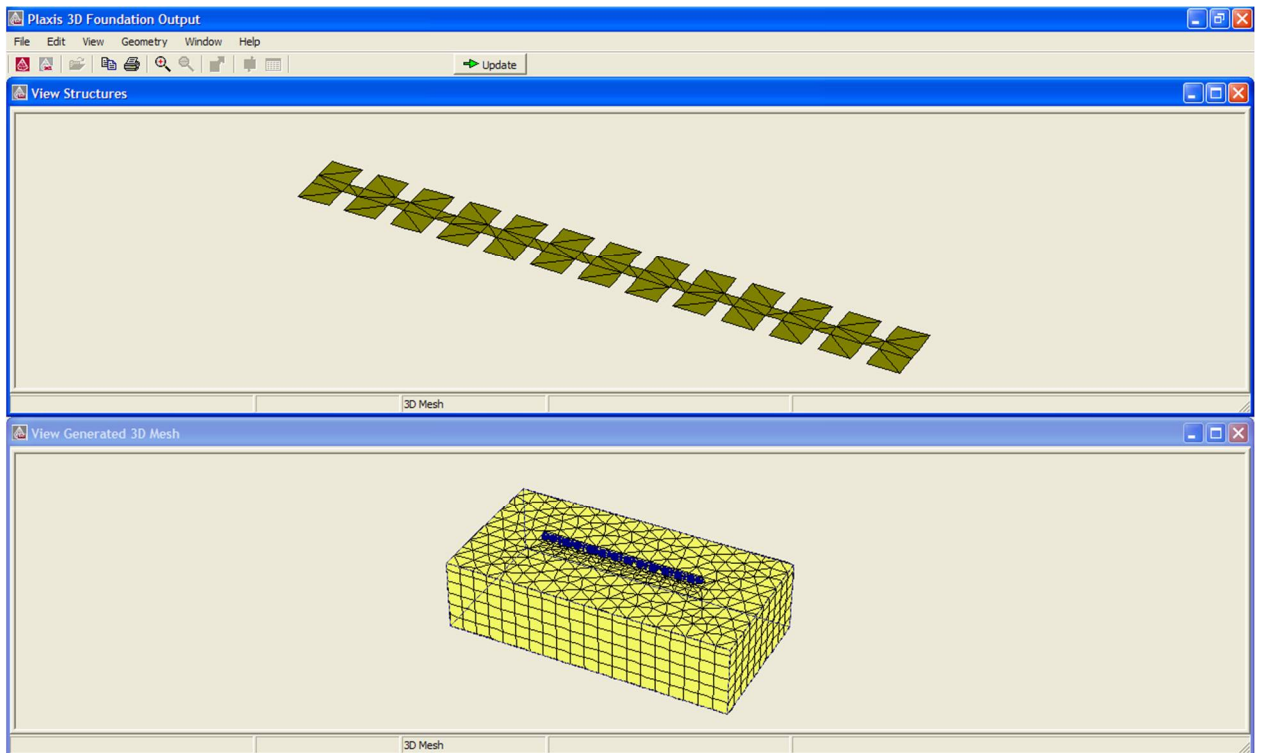


Рисунок 3.2 – Розрахункова модель стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 2,4 м

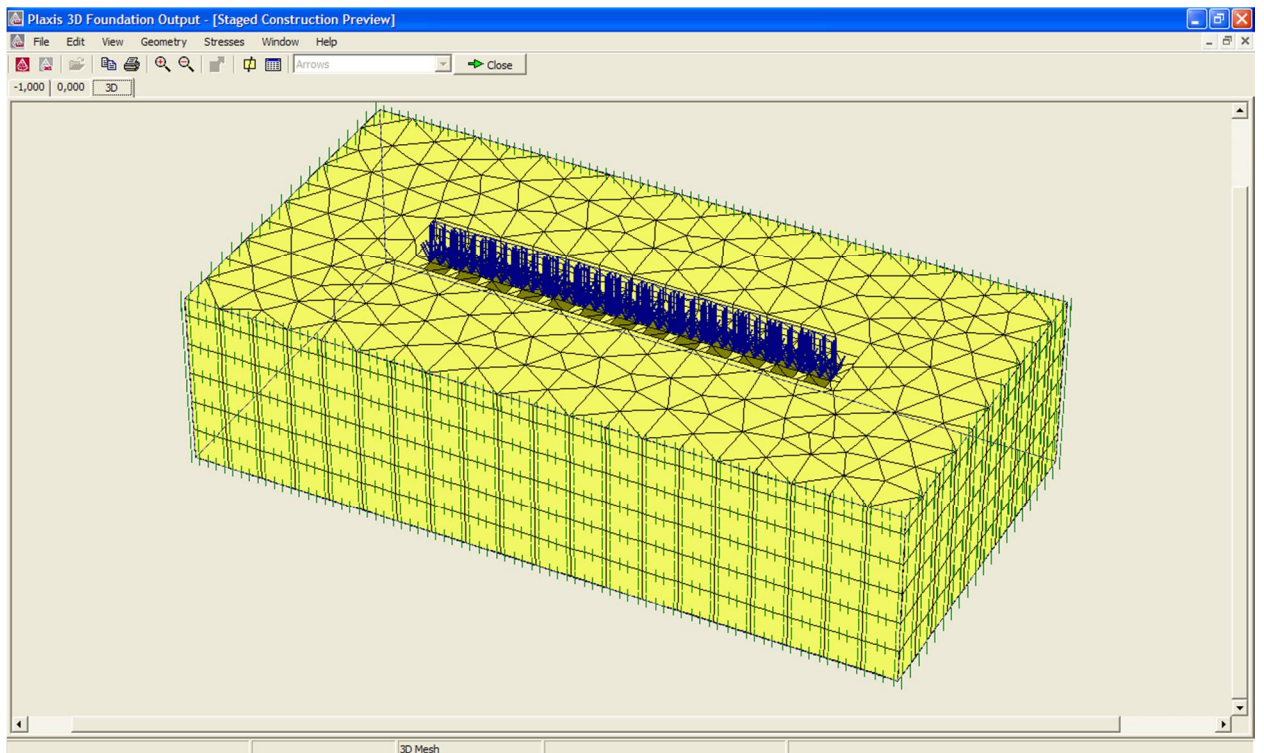


Рисунок 3.3 – Розрахункова модель стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 2,4 м під навантаженням

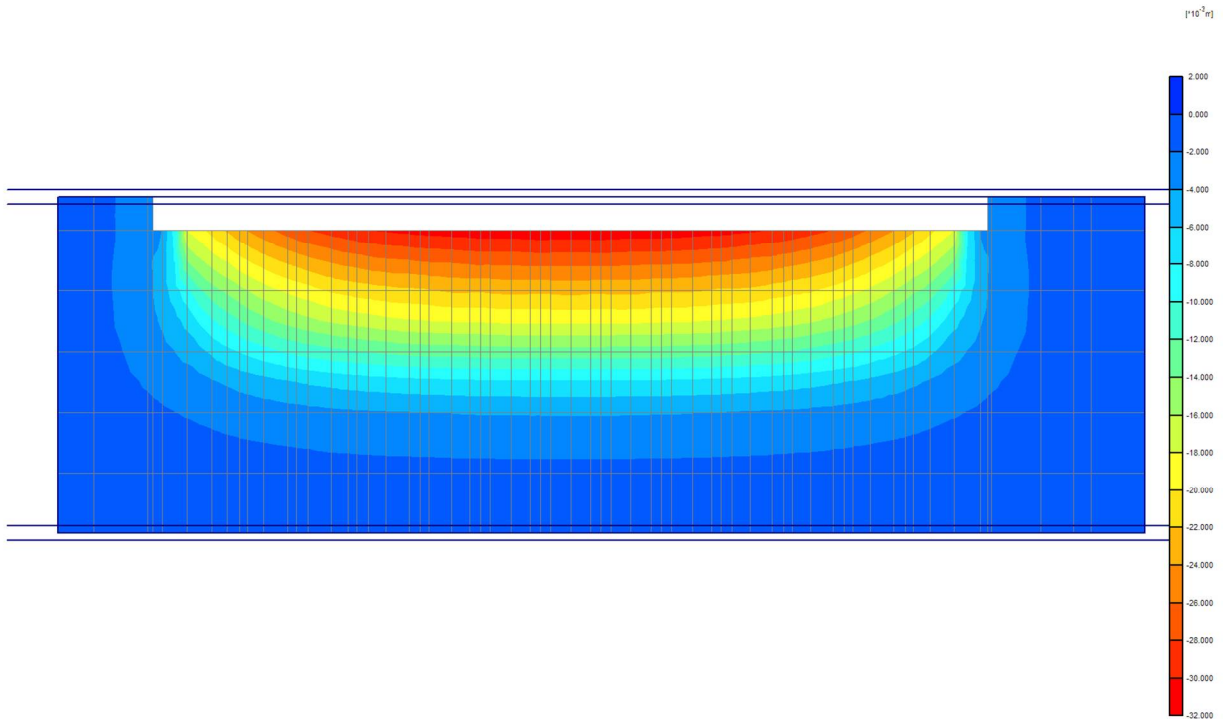


Рисунок 3.4 – Характерні вертикальні деформації в основі стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

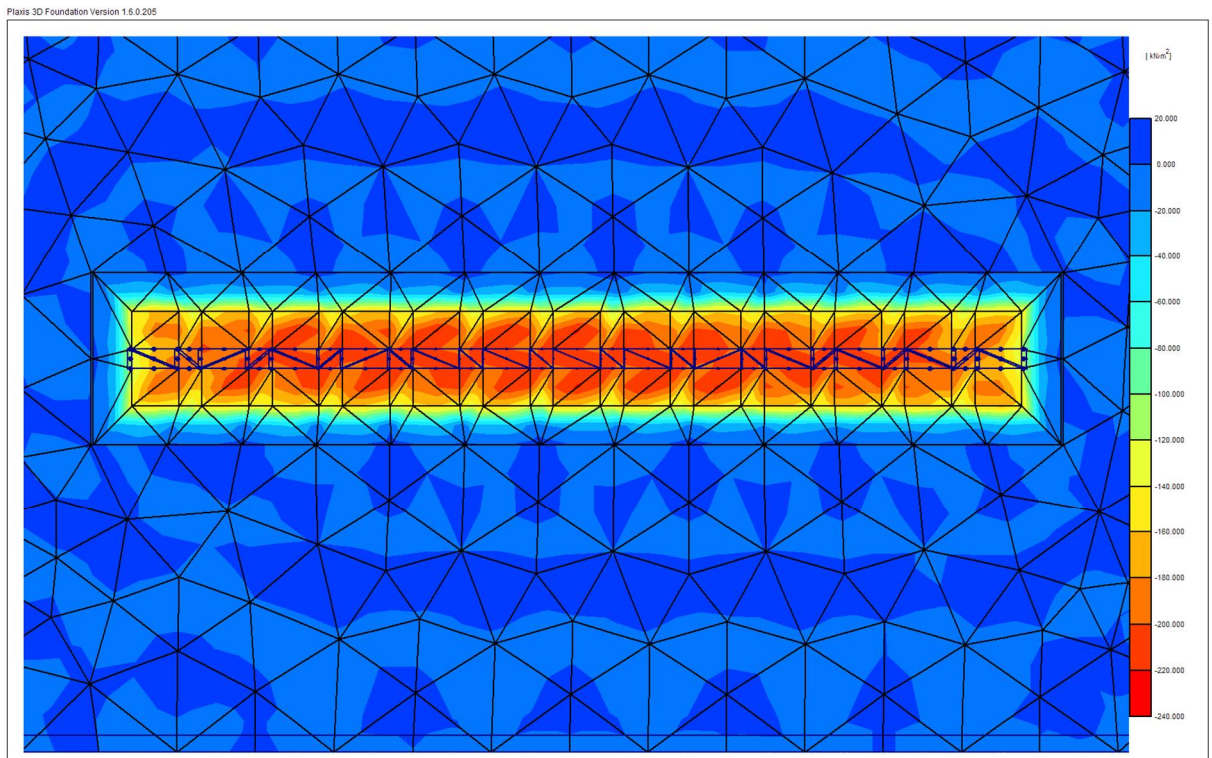


Рисунок 3.5 – Характер розподілу контактних напружень по підшві стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

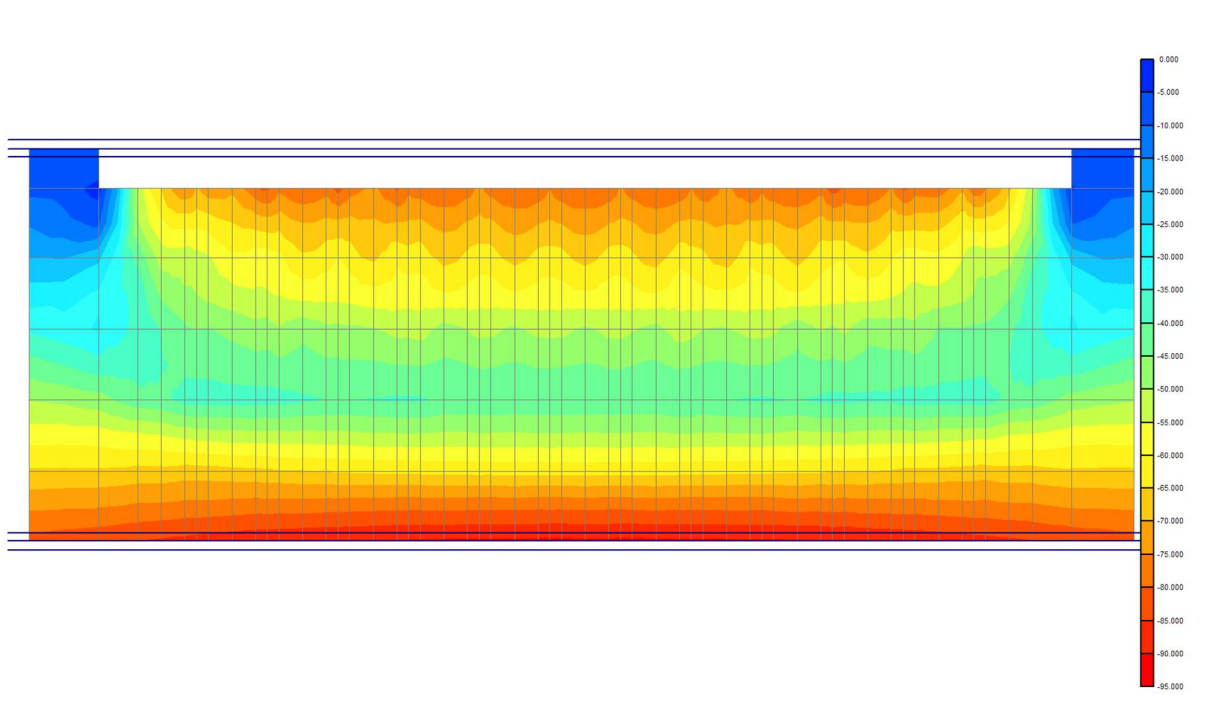


Рисунок 3.6 – Характер розподілу напружень по глибині в основі стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

На рис. 3.7 наведено графіки залежності «навантаження – осідання» для моделі шириною 1,4 м при різній ширині розривів. Як видно з рисунку 3.7 осідання фундаментів однакової ширини незначно зменшується із збільшенням ширини розривів. Це пояснюється виникненням «арочного ефекту» в ґрунті в розривах. Така ж закономірність спостерігається на графіках «навантаження – осідання» для фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 1,6 м (рис. 3.8).

У таблиці 3.2 наведено усереднене значення розрахункового опору основи під подошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити за результатами моделювання в ПК Plaxis. Для оцінки розрахункового опору під подошвою стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити було виконано моделювання роботи суцільних стрічкових фундаментів. В таблиці 3.2 наведено коефіцієнт k_d – співвідношення розрахункового опору основи під подошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити до розрахункового опору суцільного стрічкового фундаменту такої ж ширини.

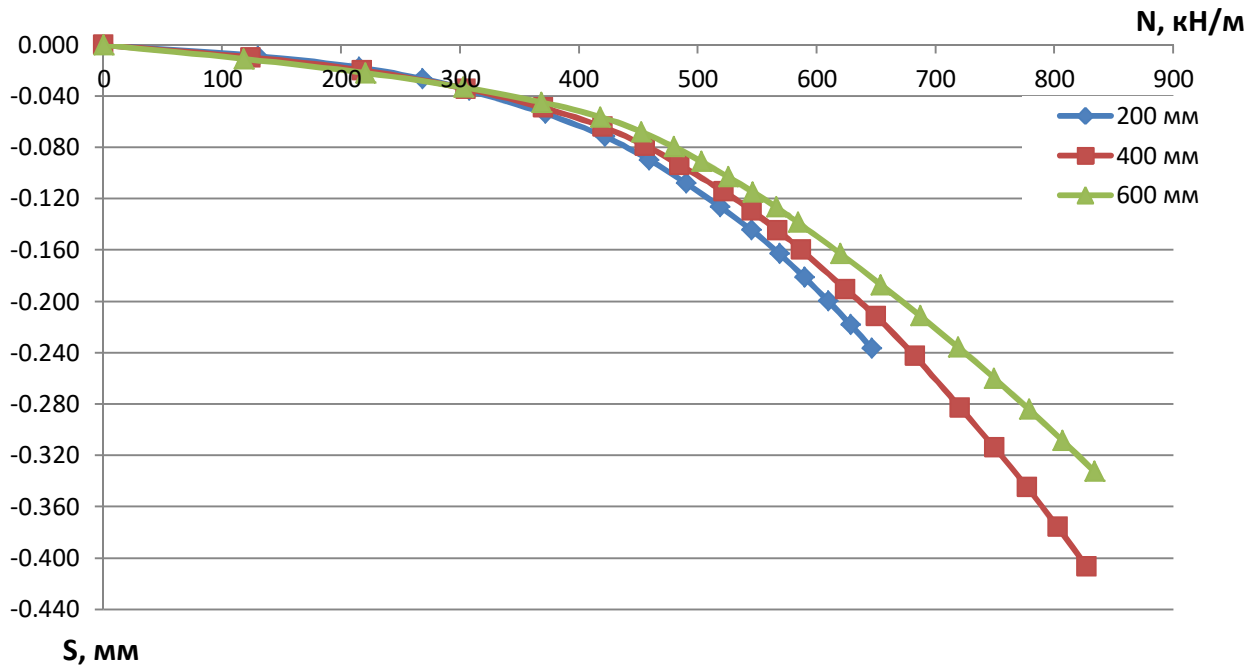


Рисунок 3.7 – Графік залежності навантаження – осідання для стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 2,4 м при різній ширині розривів

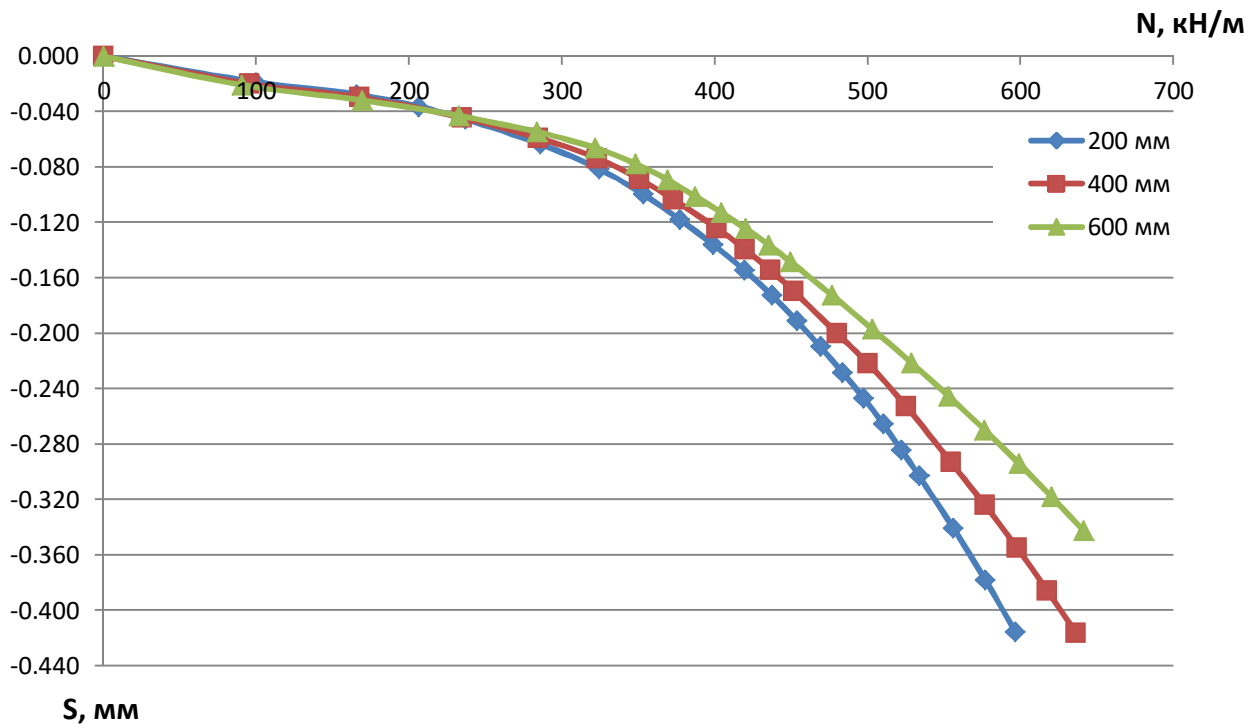


Рисунок 3.8 – Графік залежності навантаження – осідання для стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 1,6 м при різній ширині розривів

У таблиці 51(5) [48] наведено значення коефіцієнта k_d для різних видів фундаментів і різних ґрунтових умов. В даній таблиці не врахована величина зазорів. Хоча значення коефіцієнтів, що отриманні за результатами моделювання відповідають і трохи перевищують наведені значення. На рис. 3.9 показано графік залежності коефіцієнта k_d від ширини розривів для фундаментів з ламаним обрисом опорної плити різної ширини за результатами моделювання в ПК Plaxis. Із збільшенням ширини розривів значення коефіцієнта k_d зростають.

Таблиця 3.2 – Усереднений розрахунковий опір основи під підошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити за результатами моделювання в ПК Plaxis

Група дослідів	Ширина стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити	Ширина розривів	Розрахунковий опір основи, кПа	k_d
1	$b=1,2$ м	200 мм	230	1,14
		400 мм	249	1,23
		600 мм	270	1,34
2	$b=1,6$ м	200 мм	239	1,16
		400 мм	249	1,21
		600 мм	275	1,34
3	$b=2,0$ м	200 мм	237	1,13
		400 мм	256	1,22
		600 мм	279	1,33
4	$b=2,4$ м	200 мм	245	1,15
		400 мм	267	1,25
		600 мм	290	1,36

Проведене числове дослідження свідчить, що розрахунковий опір під подошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити можна збільшувати на 10-20 % у порівнянні з рекомендаціями норм, але для цього потрібні більш ширші дослідження з варіюванням ґрунтових умов.

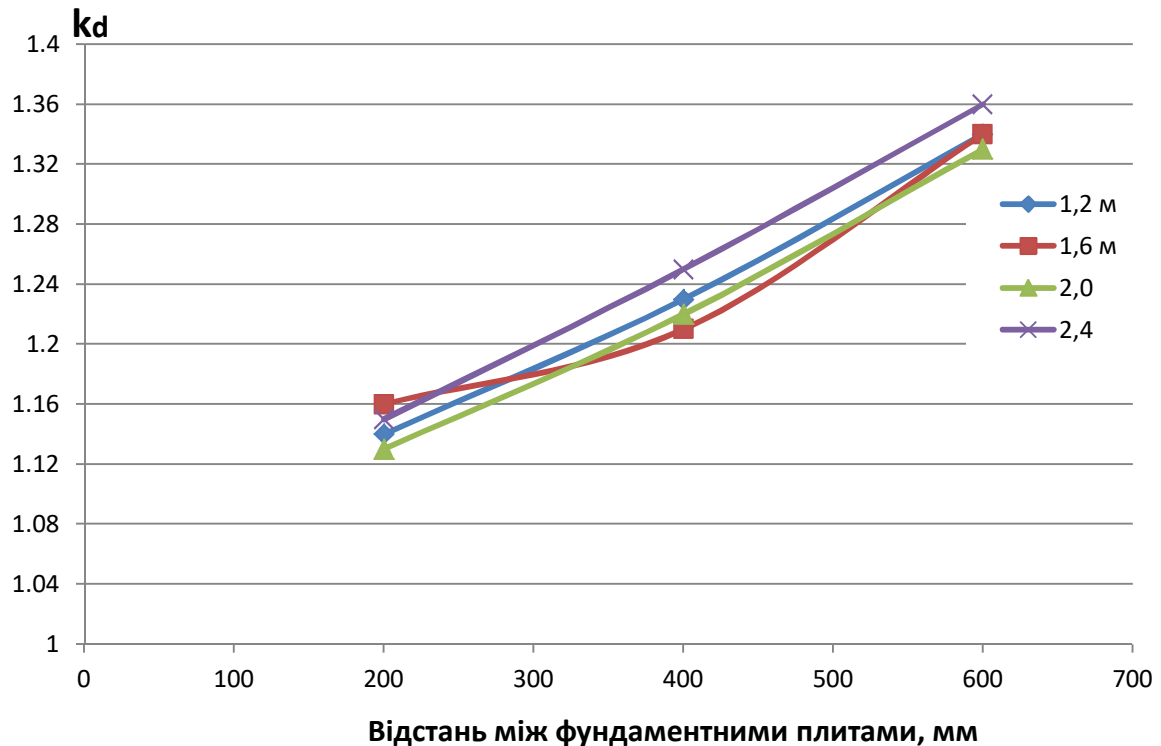


Рисунок 3.9 – Графік залежності коефіцієнта k_d від ширини розривів для стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити різної ширини за результатами моделювання в ПК Plaxis

Висновки до розділу 3

1. При чисельному моделюванні зафіксовано зниження осідань і збільшення несучої здатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити у порівнянні з суцільними. Такий ефект пояснюється розподільчою здатністю основи.

2. Чисельним моделюванням підтверджено працездатність і ефективність роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Пониження осідання і збільшення несучої здатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити у порівнянні з суцільними стрічковими відбувається за рахунок виникнення «арочного ефекту».

3. При числовому моделюванні встановлено, що висота арочного ґрунтового склепіння, що виникає в розривах, в процесі навантаження збільшується.

4. Числове моделювання показало, що є резерв у порівнянні з нормами для збільшення значення розрахункового опору під подошвою стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити.

4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

Ділянка під забудову 9-ти поверхового житлового будинку, розміщена в м. Житомир. Площа ділянки 0.28 га.

Територія обмежена існуючими житловими будинками і дитячим садком.

Рельєф – рівнинний, з крутизною схилів 1.0%.

Кліматичні дані:

Кліматичний район – I;

Нормативне снігове навантаження – 1.46 кПа [4];

Вітрове навантаження – 0.46 кПа [4];

Глибина промерзання – 0.9 м [3];

Розрахункова температура зовнішнього повітря:

- середня, найбільш холодної п'ятиденки – мінус 21°C;

- найбільш холодної доби – мінус 26 °C;

- абсолютно мінімальна – мінус 36 °C.

Грунтові води на відмітці 269.50.

4.1.2 Рішення генерального плану

4.1.2.1 Організація рельєфу, водовідвід

Вертикальне планування ділянки виконано методом проектних горизонталей через 0.5 м. Планувальні відмітки назначені, виходячи з умови, максимального збереження природного рельєфу, ґрунтового покриву і існуючих зелених насаджень, створення зручного і безпечного руху транспорту і пішоходів.

Мінімальний поздовжній ухил прийнятий 1.0%. максимальний – 2.3 %. Відведення поверхневих вод передбачено відкритим і здійснюється лотками, утвореними проїжджою частиною та бортами.

В абсолютному значенні відмітки коливаються від 264.30 м до 267.60 м.

Відмітки дані в метрах , їх підрахунок та генплан виконані в М 1 : 500 методом проєктованих відміток.

Визначаємо чорні відмітки на розі будівлі згідно формули:

$$H_{ч} = H_{\text{мол гор}} + n \cdot h / m, \quad (4.1)$$

де $H_{\text{мол гор}}$ – відмітка молодшої горизонталі в метрах

n - відстань від молодшої горизонталі до точки в м.

m - відстань між горизонталями в м.

$h = 0,5\text{м}$ - перетин горизонталей.

$$H_{\text{чор } 1} = 267.00 + 3 \cdot 0.5 / 5 = 267.30$$

$$H_{\text{чор } 2} = 267.00 + 1,8 \cdot 0.5 / 5.3 = 267.15$$

$$H_{\text{чор } 3} = 267.00 + 0 \cdot 0.5 / 5 = 267.00$$

$$H_{\text{чор } 4} = 267.00 + 1.2 \cdot 0.5 / 6 = 267.10$$

Визначаємо червоні /проектні/ відмітки:

$$H_{\text{чер}} = H_{\text{ч} \cdot \text{мах}} - 0.10 = 267.30 - 0.10 = 267,20 \text{ м.}$$

4.1.2.2 Озеленення і благоустрій

У кліматичному відношенні район забудови характеризується помірно-континентальним кліматом.

Проектом передбачено влаштування газонів звичайних з нанесенням рослинного ґрунту товщиною 0.15 м, які засаджують багаторічними травами. Біля будинку також запроектовані квітники, які засівають різними квітами.

Існуючі багаторічні листяні дерева зберігають. Від проїжджої частини на території комплексу насаджують кущі рядової посадки.

Для забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також нормального руху транспорту та пішоходів, передбачається влаштування асфальтобетонного покриття на проїздах та тротуарах. Навколо будинку шириною 1 м виконується мощення.

4.1.2.3 Техніко-економічні показники генплану

Основні техніко-економічні показники генплану слідуючи:

1) площа ділянки – 0.2793 га;

- 2) площа забудови – 464,0 м²;
- 3) площа покриття – 1350 м²;
- 4) площа озеленення – 656 м²;
- 5) щільність забудови – 22 м².

4.1.3 Архітектурно-планувальні рішення

По планувальних рішеннях, конструктивних особливостях будинок запроектований дев'ятиверховим з висотою поверху – 3 м, з цокольним поверхом висотою 2,8 м. Передбачені квартири: однокімнатні, двокімнатні, трикімнатні та чотирикімнатні.

В основу планувального рішення, враховуючи вимоги норм по квартирному обліку енерго - і водопостачання, закладено новий принцип проектування квартир. В кожній квартирі, незалежно від типу, запроектований однаковий планувальний принцип вирішення основного вузла: передпокій, загальна кімната, кухня з суміжним санітарним вузлом, а також лоджія, або балкон з виходом з кухні та кімнати.

Всі квартири забезпечені необхідним інженерним обладнанням і мають автономне опалення. Житлові кімнати і кухні мають природне освітлення. Всі квартири забезпечені нормативною інсоляцією і провітрюванням.

Сходова клітка запроектована з маршами шириною 1,2 м, типу СК-1. На першому поверсі сходова клітка має вихід у вестибюль, що має вихід назовні через тамбур. На кожному поверсі передбачено розташування електрощитових. Також запроектовані сміттєпроводи з азбестоцементних труб, з влаштуванням приймальних клапанів на кожному поверсі в технічних приміщеннях, з входом з проміжних площадок сходової клітки. Сміттєзбірна камера передбачена під сміттєпроводом і має самостійний вхід з зовні і відгороджена стіною-екраном від входу в будинок. Для механізації видалення сміття, сміттекамери оснащені контейнерами.

На цокольному поверсі запроектовано вбудоване приміщення перукарні (табл.4.1). В перукарні передбачено розташування чоловічого та жіночого залів, масажного кабінету.

Таблиця 4.1 – Експлікація приміщень перукарні

Номер приміщення	Найменування	Площа м ²	Кат. прим.
1	Тамбур	1,96	
2	Вестибуль	17,47	
3	Зала перукарні	11,06	
4	Масажний кабінет	12,36	
5	Зала перукарні жіноча	17,00	
6	Педікюр	8,00	
7	Підсобне приміщення	2,79	
8	Кімната персоналу	3,66	
9	Санвузол	2,84	
10	Шафа притирального інвентарю	0,40	
11	Опалювальний пункт	3,45	
12	Комора двірника	3,38	

На цокольному поверсі передбачено розташування офісних приміщень з висотою приміщень від підлоги до стелі 2,50 м. Запроектоване також техпідпілля для прокладання технічних комунікацій з висотою поверху від підлоги до стелі – 2,50 м. З кожної частини цокольного поверху, де передбачається розташування офісних приміщень, запроектовані окремі виходи. З техпідпілля кожної секції запроектовані евакуаційні виходи.

Виходи на горище і покрівлю запроектовані зі сходових кліток.

Всі вікна, двері, столярні вироби, підлоги прийняті по діючих каталогах і стандартах. Двері сходових кліток, тамбурів запроектовані з щільними притворами та укомплектовані дверними замками з прокладками та упорами. Двері вхідні, тамбурів, сходових кліток, протипожежні двері запроектовані з дверним закривачем ЗД1 та ущільненням в притворах гермошнуром.

Таблиця 4.2 - Техніко-економічні показники по житловому будинку

№п/п	Найменування показника	Один. вимір.	Кількість
1	2	3	4
1	Ступінь вогнестійкості		II
2	Кількість поверхів	шт.	9
3	Кількість секцій	шт.	1
4	Кількість квартир	шт.	36
	- в т.ч. однокімнатних	шт.	9
	- в т.ч. двокімнатних	шт.	9
	- в т.ч. трикімнатних	шт.	9
	- в т.ч. чотирикімнатних	шт.	9
5	Площа забудови	м ²	464
6	Площа житлового будинку	м ²	4640
	- в т.ч. цокольного поверху	м ²	464
7	Житлова площа квартир	м ²	1454.85
8	Загальна площа квартир	м ²	2497.78
	- в т.ч. площа літніх приміщень з відповідними коефіцієнтами	м ²	349.56
9	Площа літніх приміщень	м ²	349.56
10	Площа позаквартирних приміщень	м ²	1678.22
11	Будівельний об'єм	м ³	13920
	- в т.ч. цокольний поверх	м ³	1299.2
	- в т.ч. горище	м ³	654.50
12	Висота житлового поверху	м	3
13	Ширина і довжина будинку (в осях)	м	16.20x28.64
	Перукарня		
14	Будівельний об'єм	м ³	249.2
15	Загальна площа	м ²	88.90
16	Корисна площа	м ²	81.02
17	Розрахункова площа	м ²	75.58
	Офісні приміщення		
18	Будівельний об'єм	м ³	1050
19	Загальна площа	м ²	375.1
20	Корисна площа	м ²	370
21	Розрахункова площа	м ²	358.9

4.1.4 Архітектурно-конструктивні рішення

Житловий будинок запроектований по жорсткій конструктивній схемі з несучими зовнішніми та внутрішніми стінами і збірним залізобетонним перекриттям, що служать горизонтальними діафрагмами, через які передаються вітрові навантаження на поперечні стіни.

За побажанням замовника в проекті прийнятий варіант стрічкових фундаментів з монолітними плитами та стінами цокольного поверху з бетонних блоків стін підвалу по ГОСТ 13579-78. Монолітні плити виконувати з бетону класу С12/15 з армуванням зварними сітками. Під монолітними плитами фундаментів виконати підготовку з щебеню.

За даними інженерно-геологічних вишукувань підземні води не зустрінуті до відмітки 259.40 – 259.10 м. За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 267.20 по генплану.

На рівні низу перекриття над цокольним поверхом передбачено верхній монолітний бетонний пояс.

Кладку зовнішніх та внутрішніх стін виконувати з глиняної цегли марки 100 на цементному розчині марки 50 з зовнішнім утепленням несучих стін плитами "Isover" та оздобленням фактурною штукатуркою з подальшим фарбуванням.

Кладку стін і простінків виконувати з дотриманням вимог при обов'язковому контролі міцності цегли і розчину і обов'язковому застосуванні в цементному розчині пластифікатора С-3, або вапна.

В рівні перекриття передбачені арматурні зв'язки у вигляді зварених сіток.

Утеплення плит перекриття над дев'ятим поверхом передбачено мінераловатними плитами підвищеної жорсткості товщиною 150 мм $\gamma=125\text{кг/м}^3$, утеплення та звукоізоляція перекриття над цокольним поверхом передбачено щільними плитами TSP "URSA" товщиною 25 мм $\gamma=85\text{кг/м}^3$.

Канали для відведення продуктів згоряння виконувати з керамічної цегли М100, морозостійкістю Мрз125 на розчині М50.

Таблиця 4.3 - Специфікація елементів зазаповнення віконних та дверних прорізів

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк. на поверх					Маса од., кг	Примітка
			цокол	1	типов	9	Всього		
		Блоки дверні							
1/1*	ГОСТ 24689-81	ДН21-13А	-	4/2	-	-	4/2		
2	ГОСТ 6629-88	ДГ21-8	-	1	6	-	7		
3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 лп	2	10	66	4	82		
4	ДСТУ Б.В.2.6-11-97	Д121-9	-	3	24	-	27		протиударн.
5	ГОСТ 6629-88	ДО21-13	-	5	42	1	48		
6	ГОСТ 6629-88	ДО 21-9	-	9	54	6	69		
7	ГОСТ 6629-88	ДО 21-9 л	-	7	42	4	51		
8	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	7	2	-	-	9		
9	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9л	7	1	-	-	8		
10	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7п	5	8	42	3	58		
11		Двері балконні л	-	4	30	2	36		металопл.
12		Двері балконні п	-	6	48	3	57		металопл.
13	ДСТУ Б.В.2.6-11-97	Д1 21-9 л	-	3	18		21		протиударн.
14		ДП 16-9	-	-	-	3	3		протипож.
15		ДП 16-9 л	-	-	-	1	1		протипож.
16		ДП 21-9	1	-	-	-	1		протипож.
17		ДП 21-9 л	2	3	-	-	5		
18		ДН 21-9 л	2	-	-	-	2		
19		ДН 21-9	4	-	-	-	4		
20		ДП 19-9	-	-	-	2	2		
21		ДН 21-10 л	-	2	-	-	2		
		Вікна							
О-1		1800x1500	2	3	18	1	24		металопл.
О-2		1500x1500	10	9	54	3	76		металопл.
О-3		1350x1500	1	2	12	-	15		металопл.
О-4		900x1500	-	6	42	5	53		металопл.
О-5		600x1500	-	2	12	-	14		металопл.
О-6		750x1500	3	1	-	-	4		металопл.
О-7		1000x1500	-	1	-	-	1		металопл.
О-8	ГОСТ 11214-86	ОС 6-12	-	2	44	8	54		
О-9	ГОСТ 11214-86	ОС 6-9	-	-	-	7	7		

Вентиляційні канали 1 - 9 поверхів та квартир другого рівня виконувати з силікатної цегли М150 на розчині М50, вище горищного перекриття - з керамічної цегли М100 на розчині М50.

Перегородки в санвузлах та ванних кімнатах товщиною 65 мм виконати в ¼ цегли з керамічної цегли М-75 на розчині М-50 50 з армуванням в кожному ряду кладки.

Не несучі перегородки не доводити до плит перекриття на 30 мм. Проміжок заповнити пружним матеріалом згідно вузлів серії 2.230-1 в.5.

Перегородки кріпити до стін та плит перекриття по вузлах та деталях серії 2.230-1 в.5.

Міжкімнатні перегородки гіпсокартонні по металевому каркасу комплектної поставки.

Перегородки між кімнатами передбачені з ніздрюватого пінобетону товщиною 100мм, між квартирами – з ніздрюватого бетону 2x100 мм і повітряного прошарку товщиною 40 мм між ними.

Сходові марші – збірні залізобетонні по ДСТУ Б В.2.6-62:2008.

Сходові площадки – збірні залізобетонні по ДСТУ Б В.2.6-62:2008.

Перемички залізобетонні – по ДСТУ Б В.2.6-55:2008.

Плити балконів і лоджій – індивідуальні, залізобетонні.

Покрівля в житловому будинку – плоска з покрівельного матеріалу “Індекс” з захисним шаром з гравію.

4.1.5 Архітектурно-художнє рішення

4.1.5.1 Внутрішнє оздоблення

Стіни житлових приміщень, передпокоїв, коридори квартир – зашивка гіпсокартонними листами, шпаклювання, обклеювання шпалерами на всю висоту.

Стіни кухонь – по гіпсокартонних листах, у верхній частині, обклеювання шпалерами, облицювання білою глазурованою плиткою по довжині кухонного фронту на висоту 0,6 м між надпідлоговими та навісними шафами, а також бокову стінку біля вікна по штукатурці та шпаклюванню.

Стіни ванних кімнат і туалетів – облицювання глазурованою керамічною плиткою на всю висоту.

Стіни санвузлів в приміщеннях цокольного поверху – облицювання глазурованою керамічною плиткою на висоту 2,10 м.

Приховані ділянки стін за ванною не облицьовуються, але покриваються олійною фарбою по штукатурці та шпаклюванню.

Стіни сходових кліток, загальних коридорів – штукатурка, затирання, водоемульсійне фарбування, обличкування керамічною плиткою на висоту 0,15 м.

Стіни технічних приміщень, тамбурів, електрощитової, насосної – штукатурка, вапняне фарбування.

Стіни сміттекамер – облицювання глазурованою керамічною плиткою на висоту 2,20 м, вище – покриття олійною фарбою.

Стіни техпідпілля, водомірного вузла – затирання, побілка вапном.

Стіни приміщень цокольного поверху – зашивка гіпсокартонними листами, які покриваються водоемульсійним розчином покращеної якості на всю висоту.

Стелі житлових приміщень, кухонь, коридорів, ванних кімнат, сходових кліток, електрощитової, комор – затирання, фарбування водоемульсійним розчином.

Стелі сміттекамер – затирання, покриття олійною фарбою.

Стеля техпідпілля та водомірного вузла – затирання, побілка вапном.

Підлоги житлових приміщень, передпокоїв, коридорів – лінолеум.

Підлоги кухонь, комор в квартирах – лінолеум.

Підлоги ванних кімнат, санвузлів, сміттекамер – керамічна метласька плитка.

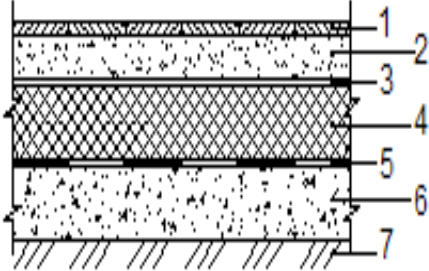
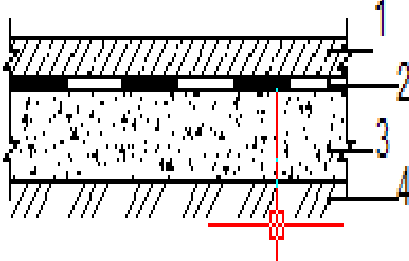
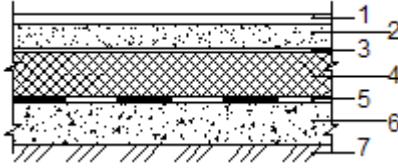
Підлоги сходових кліток (сходових площадок) – керамічна плитка.

Підлоги загальних коридорів – керамічна плитка.

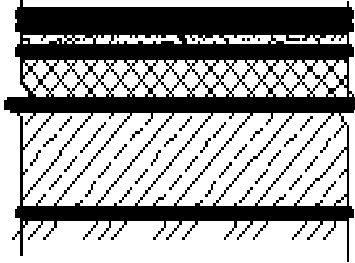

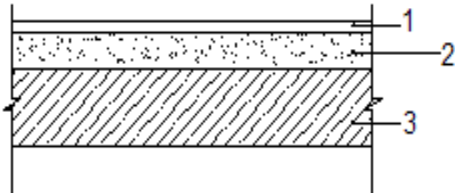
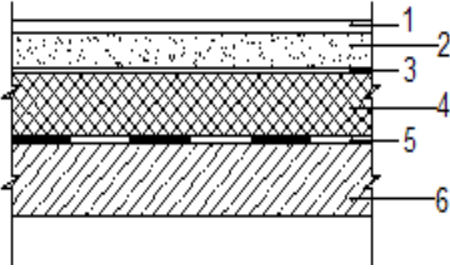
Підлоги тамбурів, технічних приміщень, електрощитової – бетонне покриття.

Вікна – пластикові. Двері і металеві вироби покриваються емаллю за два рази.

Таблиця 4.4 – Експлікація підлоги

№ приміщення по проекту	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (назва, товщина, основа і т. ін.), мм	Площа, м ²
1	2	3	4
Ванні кімнати, санвузли, сміттекамери		<p>1 - Керамічна плитка на церезитовому розчині - 10 2 - Стяжка цементно-піщана М-100 40 3 - 1 шар пергаміна з проклеюванням кромок -3 4 - Теплоізоляційні плити ISOVER марки OL-К ДСТУ В.2.7.-5696 - 100 5 - 2 шари рубероїду на мастиці -6 6 - Бетон М - 100 -60 7 - Грунт основи - ущільнений щебнем грунт</p>	240,9
Підсобні приміщення, приміщення для обладнання гідравлічного ліфта, опалювальний пункт		<p>1 - Бетон М -300 - 40 2 - 2 шари рубероїду на мастиці - 6 3 - Бетонна монол. плита - 100 4 - Грунт основи - ущільнений щебнем грунт</p>	12,86
Зали перукарні, масажний кабінет, кімната персоналу		<p>1 - Ліноліум утеплений на мастиці - 10 2 - Стяжка цементно-піщана М-100 - 40 3 - 1 шар пергаміна з проклеюванням кромок -3 4 - Теплоізоляційні плити ISOVER марки OL-К ДСТУ В.2.7.-56-96 -100 5 - 2 шари рубероїду на мастиці -6 6 - Бетон М – 100 -60 7 - Грунт основи - ущільнений щебнем грунт</p>	48,42

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4
<p>0Тамбур, вестибюль на відм.-2,800,</p>		<p>Покриття - великорозмірна керамічна плитка -15мм Прошарок і заповнення швів з цементно-піщаного розчину М150-13мм Стяжка-цементно-піщаний розчин марки М150-20мм Плівка гідроізоляційна Теплоізоляційні плити ISOVER марки OL-K -80мм Підстильний шар - бетон класу В22.5 -80мм Основа - ущільнений щебнем ґрунт</p>	<p>19,43</p>
<p>сходові клітини</p>		<p>1 - Керамічна плитка на церезитовому розчині - 10 2 - З./бет. конструкції сходових кліток</p>	<p>132,1</p>
<p>кладова</p>		<p>1 - Лінолеум утеплений на мастиці - 6 2 - Стяжка цементно-піщана М-100 - 70 3 - Монолітна з./бет. плита перекриття</p>	<p>58,56</p>
<p>Кімнати, кухні, коридори</p>		<p>1 - Лінолеум утеплений на мастиці - 6 2 - Стяжка цементно-піщана М-100 - 40 3 - 1 шар пергаміна з проклеюванням кромки -3 4 - Теплоізоляційні плити ISOVER марки OL-K ДСТУ В.2.7.-56-96 - 100 5 - Пароізоляція - 1 шар рубероїду на мастиці -3 6 - Монолітна з./бет. плита перекриття</p>	<p>3183,1</p>

4.1.5.2 Зовнішнє оздоблення

Цоколь будинку штукатуриться кам'яною штукатуркою.

Для зовнішнього оздоблення поверхні стін житлових поверхів прийнята фактурна штукатурка типу «Короїд» з подальшим фарбуванням.

Портики входів до будинку, виділені ділянки фронтона, елементи фасадів – облицювальна червона цегла.

Поверхні екранів лоджій, балконів – лицьова цегла..

Внутрішні поверхні екранів огорожі лоджій і балконів – затирання, фарбування водоемульсійною фарбою ВА-17 за два рази. Низ балконів та лоджій, торці балконів та лоджій - фарбування кремнійорганічною емаллю за два рази.

Дверні коробки, полотна дверей, металеві вироби і деталі – покриття емаллю за два рази.

Покрівля елементів даху, козирків верхнього поверху – металочерепицею "RANILLA".

Водозливи вікон, парапети – оцинкована покрівельна сталь.

4.1.6 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Зовнішні стіни існуючої частини будівлі до 5 поверху виконані з повнотілої цегли товщиною 510 мм. Вище п'ятого поверху зовнішні стіни зводяться з пустотілої цегли товщиною 380 мм. Розрахункова конструкція стіни показана на рисунку 2.1.

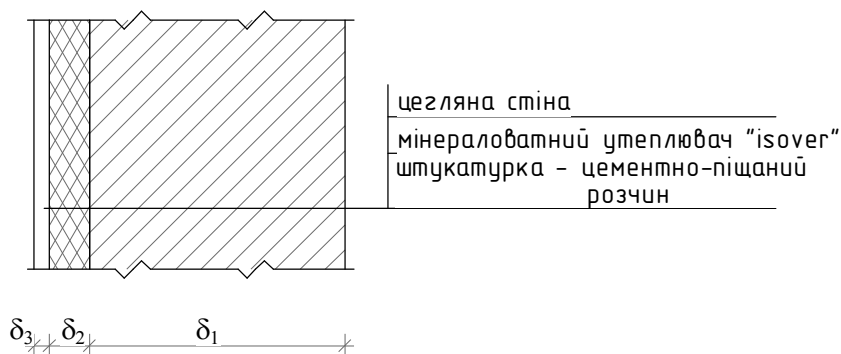


Рисунок 4.1 – Розрахункова конструкція стіни

Місце будівництва – м.Житомир.

Стіна виконана із цегляної кладки товщиною 510 мм:

$$\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3, \lambda_1 = 0,81 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}.$$

Утеплювач мінераловатні плити “isover” $\gamma_2 = 40 \text{ кг/м}^3, \lambda_2 = 0,045 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Зовнішня штукатурка з цементно-піщаного розчину $\gamma_3 = 2400 \text{ кг/м}^3, \lambda_3 = 0,81 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$.

Розрахункова температура внутрішнього повітря $t_{\text{н}} = 22\text{°C}$. Згідно додатку [7] визначаємо, м. Житомир відноситься до I температурної зони, нормативний опір передачі становить $R_{\text{н}} = 4,0 \text{ м}^2\cdot\text{C/Вт}$.

Загальний опір теплопередачі визначається як

$$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}}, [7] \quad (4.2)$$

де - $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт теплосприйняття, прийнятий незалежно від призначення для внутрішніх поверхонь приміщення $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/ м}^2\cdot\text{C}$ [7];

$\alpha_{\text{з}}$ – коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої поверхні для зимових умов, $\alpha_{\text{з}} = 23 \text{ Вт/ м}^2\cdot\text{C}$ [7];

$R_{\text{к}} = R_1 + R_2 + R_3$, де $R_{1...3}$ - термічний опір кожного шару конструкції.

Визначаємо термічний опір 1-го шару стіни:

$$R_1 = \delta_1/\lambda_1 = 0,51/0,81 = 0,63 \text{ (м}^2\cdot\text{C/Вт)}.$$

Визначаємо термічний опір 3-го шару стіни:

$$R_3 = \delta_3/\lambda_3 = 0,02/0,81 = 0,0247 \text{ (м}^2\cdot\text{C/Вт)}.$$

Опір теплопередачі утеплювача згідно формули (1.1)

$$R_{\text{ут}} = R_{\text{н}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_1 + R_3 + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} \right) \quad (4.3)$$

$$R_{\text{ут}} = 4,0 - (0,115 + 0,63 + 0,0247 + 0,0435) = 3,19 \text{ (м}^2\cdot\text{C/Вт)}.$$

Товщина шару утеплювача

$$\delta_2 = R_2 \cdot \lambda_2 = 3,19 \cdot 0,045 = 0,143 \text{ м. Приймаємо } \delta_2 = 0,15 \text{ м.}$$

4.1.7 Інженерне обладнання

4.1.7.1 Опалення

Система опалення двохтрубна з верхньою розводкою.

Теплоносій – гаряча вода 90-70 °С. Нагрівальні прилади – чугунці радіатори МС 140. в житловому будинку передбачене встановлення по квартирних лічильників на зворотному трубопроводі. Джерело теплопостачання – проектуємо котельня.

4.1.7.2 Водопостачання

Система водопостачання – господарчо-питна.

Потрібний напір на вводі :

- для господарчих потреб 30.4 м (для житлового будинку з врахуванням котельні).

Джерелом водопостачання служить існуюча мережа водопроводу із сталевих труб $d=50$ мм. Передбачена тупикова система холодного водопостачання. Для обліку витрат води на вводі водопроводу встановлюється водомірний вузол.

Система гарячого водопостачання запроектована з ненавантаженими циркуляційними стояками .

4.1.7.3. Вентиляція житлового будинку

Вентиляція квартир прийнята природня. Приток повітря в житлових кімнатах і кухнях здійснюється через кватирки і за рахунок інфільтрації повітря через огорожуючи будівельні конструкції. Витяжка повітря з кухонь і санвузлів здійснюється каналами в стінах.

В приміщеннях встановлюються регулюючі жалюзі, крім приміщень санвузлів і кухонь.

4.1.7.4 Каналізація

Каналізація господарсько-фікальна, запроектована мережею каналізаційних трубопроводів на окремі споруди. Передбачається самостійна мережа каналізації і прокладається із керамічних труб ГОСТ 286-82. каналізаційні колодязі із збірних залізобетонних елементів. Для перекачки стоків на очисні споруди використовується каналізаційна насосна станція продуктивністю 5 м³/год, в якій встановлені насоси.

4.1.7.5 Електропостачання

Електропостачання передбачається від трансформаторної підстанції потужністю 100 кВт. Облік електроенергії передбачається лічильниками для кожної квартири.

Проектом передбачені наступні види освітлення: робоче, евакуаційне, аварійне. Для евакуаційного освітлення виділяється частина робочих світильників, які живляться від блоку аварійного освітлення. В нічний час світильники аварійного освітлення використовують для освітлення під'їздів.

Для освітлення квартир прийняті світильники з лампами розжарювання.

Зовнішнє освітлення виконується світильниками із ртутними лампами.

Будинок забезпечується слабострумними мережами, радіофікацією, телефоном, антеною для прийому телеканалів.

4.1.7.6 Внутрішнє газопостачання

Газопостачання передбачене від газопроводу низького тиску. Газ природній, проводиться до газових плит ПГ-4С з духовими шафами в кухні житлового будинку. Система газопроводу монтується з труб сталевих водопровідних чорних \varnothing 15-25 мм по ГОСТ 326275.

4.1.7.8 Захист від шуму та вібрації

Головним зовнішнім джерелом шуму в квартирах житлового будинку є транспорт по вулиці. Житловий будинок знаходиться на значній відстані від цієї вулиці.

Для захисту житлових приміщень від шуму передбачається:

- товщина зовнішніх стін прийнята 510 мм;
- теплозвукоізоляція зовнішніх стін з середини приміщення;
- звукоізоляційні перегородки між квартирами;
- віконні металопластикові блоки з ущільненням притворів;
- ретельне ущільнення мінеральним волокном стиків віконних та дверних коробок з зовнішніми стінами;
- теплозвукоізоляційні перекриття над техпідпіллям та горищем.

4.1.7.9 Протипожежні заходи

При виконанні будівельно-монтажних робіт належить дотримуватися вимог "Правил пожежної безпеки в Україні" та ДБН В.1.1-7-2002.

Ступінь вогнестійкості житлового будинку, згідно ДБН В.1.1-7-2002 – II.

Ступінь вогнестійкості насосної станції, згідно ДБН В.1.1-7-2002 – II.

Конструктивні елементи будівель забезпечують необхідний термін вогнестійкості і розповсюдження вогню по них.

Характеристика будівельних конструкцій:

- цегляні стіни товщиною 510 мм з межею вогнестійкості більше 150 хвилин;
- міжквартирні перегородки з ніздрюватого бетону товщиною 2x100 мм з межею вогнестійкості більше 150 хвилин;
- міжкімнатні перегородки – з гіпсокартону загальною товщиною 80 мм з межею вогнестійкості 45 хв.;
- залізобетонні конструкції перекриття з межею вогнестійкості 48 хвилин (межу вогнестійкості підтверджує виробник даних конструкцій);
- протипожежні двері – з межею вогнестійкості 36 хвилин.

Сходові марші і шляхи евакуації запроектовані з врахуванням вимог СНиП 2.08.01-89 "Жилые здания" і ДБН В.1.1-7-2002. "Пожежна безпека об'єктів будівництва" у відношенні ширини, схилів, вогнестійкості огорожувальних конструкцій, напрямків відчинення дверей та ін.

Як другий евакуаційних вихід з кожної квартири прийнятий вихід на балкон, який має глухий простінок розміром 1,2 м від торця до віконного прорізу.

Для оздоблення приміщень горючі матеріали не застосовані.

Утеплювач горища та цегляних стін прийнятий з неспалимого матеріалу.

Приміщення техпідпілля кожної секції, які призначені для розташування інженерного обладнання та прокладання комунікацій, відокремлені протипожежними перегородками з протипожежними дверима з межею вогнестійкості 36 хвилин та ущільненням в притулах. Кожна секція техпідпілля має два евакуаційні виходи, додатково для освітлення проходів передбачено вікна розмірами 0,9 x 1,2 м та продухи в зовнішніх стінах, які забезпечують витяжну вентиляцію.

Вихід на горище є з кожної сходової клітки, обладнаний протипожежними дверима з межею вогнестійкості 36 хвилин. Для вентиляції горища передбачено продухи в зовнішніх стінах.

На перепадах покрівлі встановлені вертикальні драбини.

Виходи на покрівлю передбачені через протипожежні сертифіковані двері 2-го типу.

У вхідному блоці кожної секції передбачене приміщення чергового, куди виведено систему сповіщення про пожежу. Пожежний щит розміщений в тамбурі (біля приміщення чергового): вогнегасники порошкові – 1 шт. На підставі протипожежних вимог в житловому будинку витяжні канали виведені на 0,5 м вище покрівлі.

4.2 Основи та фундаменти

4.2.1 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Інженерно-геологічна будова майданчику показана на розрізі рисунку 4.2.

В межах майданчику з поверхні залягає мулистий ґрунт потужністю до 2,0 м.

Визначення розрахункових характеристик ґрунтів.

Число пластичності для глинистих ґрунтів:

$$I_{p2} = \omega_L - \omega_P = 0,48 - 0,18 = 0,30;$$

$$I_{p4} = \omega_L - \omega_P = 0,44 - 0,17 = 0,27.$$

показник текучості:

$$I_{L2} = \frac{\omega - \omega_P}{\omega_L - \omega_P} = \frac{0,32 - 0,18}{0,3} = 0,47;$$

$$I_{L4} = \frac{\omega - \omega_P}{\omega_L - \omega_P} = \frac{0,24 - 0,17}{0,27} = 0,26.$$

Для кожного типу ґрунту визначаємо коефіцієнт пористості в природному стані за формулою:

$$e = \frac{\gamma_S}{\gamma} \cdot (1 + \omega) - 1 \quad (4.4)$$

1) глина пластична:

$$e = \frac{27,4}{17,2} \cdot (1 + 0,32) - 1 = 1,1;$$

2) пісок дрібнозернистий:

$$e = \frac{25,5}{19,8} \cdot (1 + 0,18) - 1 = 0,52;$$

3) глина:

$$e = \frac{27,8}{20,4} \cdot (1 + 0,24) - 1 = 0,67.$$

Для кожного типу ґрунту визначаємо ступінь вологості:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \gamma_S}{e \cdot \gamma_w} \quad (4.5)$$

$$S_{r2} = \frac{\omega \cdot \gamma_S}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,32 \cdot 27,4}{1,1 \cdot 10} = 0,80;$$

$$S_{r3} = \frac{\omega \cdot \gamma_S}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,18 \cdot 25,5}{0,52 \cdot 10} = 0,88;$$

$$S_{r,4} = \frac{\omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,24 \cdot 27,8}{0,67 \cdot 10} = 1,0.$$

За таблицями визначаємо стан за консистенцією для глинистих ґрунтів:

Глина пластична - тугопластична ($I_L = 0,47$);

Глина - тугопластична ($I_L = 0,26$).

Пісок дрібний за станом є насиченим водою, щільним.

Для ґрунтів, де є випробування штампом (ІГЕ 2), визначають модуль деформації E на прямолінійній ділянці графіка деформування, показаного на рисунку 4.3, за формулою:

$$E = (1 - \nu^2) \cdot \frac{\Delta P \cdot A}{\Delta S \cdot d}, \quad (4.6)$$

де P – питомий тиск на штамп, МПа;

A – площа штампа, $A = 0,5 \text{ м}^2$;

d – діаметр штампа, $d = 1,13 \sqrt{A} = 1,13 \cdot \sqrt{0,5} = 0,8 \text{ м}$;

S – осадка штампа, м;

ν - коефіцієнт Пуасона.

Для глини ІГЕ 2:	$P = 100 \text{ кПа}$	-	$S = 0,0058 \text{ м}$,
	$P = 200 \text{ кПа}$	-	$S = 0,0116 \text{ м}$,
	$P = 300 \text{ кПа}$	-	$S = 0,0174 \text{ м}$,
	$P = 400 \text{ кПа}$	-	$S = 0,029 \text{ м}$.

$$E = \frac{(300 - 100) \cdot 0,5}{(0,0174 - 0,0058) \cdot 0,8} (1 - 0,42^2) = 7100 \text{ (кПа)} = 7,1 \text{ (МПа)}.$$

Інші характеристики c , φ і E визначаємо за таблицями норм.

Питома вага піску з урахуванням звужуючої дії води

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}; \quad (4.7)$$

$$\gamma_{sb,3} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{25,5 - 10}{1 + 0,52} = 10,2 \text{ (кН / м}^3\text{)}.$$

У таблиці 4.1 представлені фізико-механічні характеристики ґрунтів.

Таблиця 4.5 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Найменування ґрунту	γ , кН/м ³	γ_s , кН/м ³	W	W _l	W _p	I _p	I _l	e	S _r	C, кПа	ϕ , град.	ν	E, МПа	R _o , кПа	Потужність шару, м
Мулистий ґрунт	15,6	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6-2,0
Глина пластична	17,2	27,4	0,32	0,48	0,18	0,30	0,47	1,1	0,80	32	15	0,42	7,1	160	4,0-3,5
Пісок дрібнозернистий	19,8	25,5	0,18	-	-	-	-	0,52	0,88	4	36	0,25	41	300	6,8-7,2
Глина	20,4	27,8	0,24	0,44	0,17	0,27	0,26	0,67	1,0	55	18	0,41	20	360	4,8-5,4

Рівень ґрунтових вод – 7,8 м.

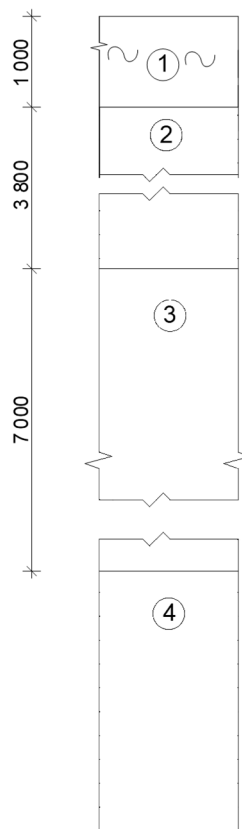


Рисунок 4.2 – Інженерно-геологічний розріз будівельного майданчику

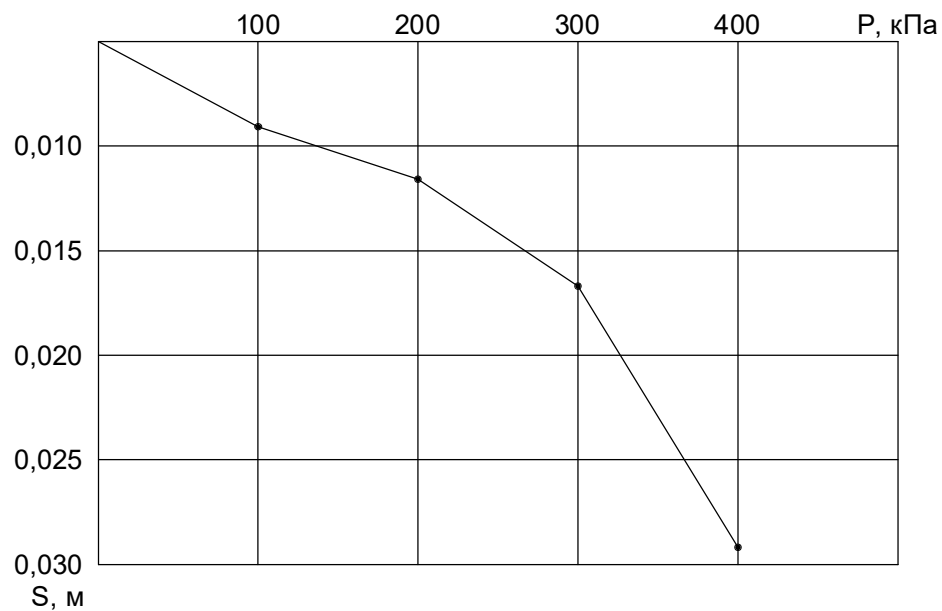


Рисунок 4.3 – Результати випробування штампом для глини пластичної

4.2.2 Збір навантажень на фундамент

Розрахунок виконуємо для фундаменту під середню стіну по осі Д в осях 7-8, як найбільш навантаженого. Навантаження збираємо в рівні його обрізу (в рівні підлоги підвалу).

Вантажна площа $A_{\text{вант.}} = (5,1+4,8)/2 = 4,95 \text{ (м}^2\text{)}$:

Вага 1 м^2 плит перекриття - 5,0 кН.

Вага 1 м^2 конструкції підлоги над підвалом:

- | | | |
|---|----------|------------------|
| • лінолеум | | 0,05 кН; |
| • цементно-піщана стяжка, армована сіткою | 25x0,03 | 0,75 кН; |
| • теплоізоляція плити Stroprock | 0,5x0,15 | <u>0,075 кН.</u> |
| Разом | | 0,875 кН. |

Вага 1 м^2 конструкції підлоги:

- | | | |
|---|---------|----------|
| • лінолеум | | 0,05 кН; |
| • цементно-піщана стяжка, армована сіткою | 25x0,03 | 0,75 кН; |

• звукоізоляція плити Stoprock	0,5x0,05	<u>0,025 кН.</u>
Разом		0,825 кН.

Вага перегородок на 1 м² підлоги - 3 кН.

Результати розрахунків представлені у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Навантаження на фундамент середньої стіни по осі Д

Найменування навантаження і формула підрахунку	X _c , кН/м	γ _{fm}	X _m , кН/м
<u>1 Постійні вертикальні навантаження</u>			
1. Вага стіни 0,51x25,0x19	242	1,1	266,5
2. Вага плит перекриття 5,0x4,95x9	198	1,1	217,8
3. Вага конструкції підлоги (0,875+8x0,825)x4,95	33	1,3	44,6
4. Вага покрівлі	<u>7,2</u>	1,3	<u>9,4</u>
Всього:	480,2		538,3
<u>2. Змінні вертикальні навантаження</u>			
1. Корисне навантаження на перекриття 2,0x4,95x7	69,3	1,2	83,2
2. Навантаження від перегородок 3,0x4,95x9	104	1,2	124,8
3. Снігове навантаження (γ _{fe} =0,49) 1,55x4,95/0,892	<u>5,2</u>	1,14	<u>12,1</u>
Всього:	178,5		220,1

Найбільш несприятливим сполученням навантажень для фундаменту внутрішньої стіни буде їх сума з урахуванням коефіцієнтів сполучень.

Враховуючи також коефіцієнт надійності за призначенням ($\gamma_n=1,0$) [13], маємо

$$N_e = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (480,2 + 0,95 \times 178,5) \times 1,0 = 649,8 \text{ (кН/пог. м);}$$

$$N_m = (\sum N_i^{\text{пост.}} + 0,9 \sum N_i^{\text{тим.корот.}} + 0,95 \sum N_i^{\text{тим.трив.}}) \gamma_n = (538,3 + 0,95 \times 220,1) \times 1,0 = 747,4 \text{ (кН/пог. м).}$$

4.2.3 Проектування фундаменту в варіанті мілкового закладання на природній основі

4.2.3.1 Вибір типу фундаменту і глибини його закладання

Під стіни улаштовуємо стрічкові монолітні фундаменти і стіни підвалу із збірних блоків.

Глибину закладання фундаменту призначаємо з таких міркувань.

1. Навантаження на фундамент $N_e = 649,8$ кН, тому глибину закладання необхідно прийняти не менше 0,5 м нижче підлоги підвалу.
2. Конструктивне рішення фундаменту показане на рисунку 4.3.

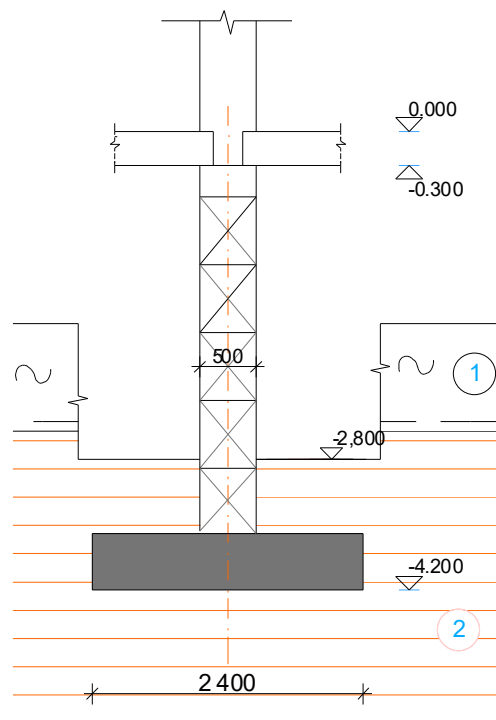


Рисунок 4.4 – Положення фундаменту мілкового закладання у ґрунті

3. Прийнята глибина закладання перевищує глибину промерзання на території, яка складає 0,8 м.

4.2.3.2 Підбір розміру підшви фундаменту

Розрахунок розмірів підшви фундаменту мілкового закладання згідно з [16], виконуємо за другою групою граничних станів.

Розмір підшви фундаменту повинен задовольняти таким граничним нерівностям

$$p \leq R; \quad (4.8)$$

$$s < s_u,$$

де p – тиск під підшвою фундаменту, кПа;

R – розрахунковий опір ґрунту основи, кПа;

s – фактичне осідання фундаменту, м;

s_u – гранично допустиме значення осідання для даної будівлі.

Потрібна площа підшви в першому наближенні з урахуванням власної ваги фундаменту з ґрунтом на його уступах

$$A' = \frac{N}{R_0 - \gamma_m d} = \frac{649,8}{200,0 - 25 \times 1,4} = 3,93$$

Для стрічкового фундаменту з урахуванням типорозмірів збірних фундаментних плит ширина підшви $b' = A' = 4$ м.

Розрахунковий опір при прийнятих розмірах підшви визначаємо за формулою

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{K} (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \gamma'_{II} + M_c C_{II}), \quad (4.9)$$

де всі позначення згідно з [14].

Осереднення питомої ваги ґрунту за формулою

$$\gamma_{сеп} = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots}, \quad (4.10)$$

де $\gamma_1, \gamma_2, h_1, h_2$ - питома вага і потужність шарів ґрунту.

Перевіримо виконання граничних нерівностей (4.5) при $c_{II} = 32$ кПа; $\varphi_{II} = 15^\circ$; $\gamma_{II} = 17,2$ кН/м³. Питому вагу ґрунту засипки приймаємо рівною $\gamma'_{II} = 17$ кН/м³.

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} = \frac{15,6 \cdot 1,8 + 17,2 \cdot 0,75}{2,55} = 16,1 (\text{кН} / \text{м}^3);$$

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} (0,32 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 17,2 + 2,3 \cdot 1,4 \cdot 17,2 + (2,3 - 1) \cdot 1,1 \cdot 17,2 + 4,84 \cdot 32) = 306 \text{ кПа.}$$

Тиск під подошвою фундаменту

$$p = \frac{N}{A} + \gamma_{mt} d = \frac{649,8}{4,0} + 25 \cdot 1,4 = 197 \text{ кПа} \ll R = 306 \text{ кПа}$$

Розмір подошви фундаменту не достатній.

Приймаємо розмір фундаментної плити $b = 2,4$ м.

Перевіримо виконання граничних нерівностей (4.5).

$$R = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} (0,32 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 17,2 + 2,3 \cdot 1,4 \cdot 17,2 + (2,3 - 1) \cdot 1,1 \cdot 17,2 + 4,84 \cdot 32) = 297,7 \text{ кПа.}$$

Тиск під подошвою фундаменту

$$p = \frac{N}{A} + \gamma_{mt} d = \frac{649,8}{2,4} + 25 \cdot 1,4 = 296,9 \text{ кПа} \ll R = 306 \text{ кПа}$$

Розмір подошви фундаменту достатній.

Приймаємо ширину фундаменту $2,4$ м.

4.2.3.3 Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання виконуємо в табличній формі (таблиця 4.7).

Осідання фундаменту за результатами розрахунку $s = 8,2$ см, що не перевищує допустиме значення для будівель з цегляними стінами $s_u = 10$ см [16].

$$\sigma_{zg,0} = 15,6 \times 1,0 + 17,2 \times 1,5 = 41,4 \text{ (кПа).}$$

Отже розмір подошви фундаменту $b = 2,4$ м задовольняє усі потрібні граничні нерівності.

Таблиця 4.7 – Розрахунок осідання

Z	2Z/b _y	α	σ_{zp}	σ_{zg}	2Z/b _k	α_k	σ_{zy}	$\sigma_{zp(ср)}$	$\sigma_{zy(ср)}$	E	h	S
0	0	1	296.9	41.4	0	1	41.4					
0.48	0.4	0.977	290.2	49.66	0.218	0.996	41.23	293.5	41.31	7100	0.48	0.0136
0.96	0.8	0.881	261.6	57.91	0.436	0.971	40.22	275.9	40.72	7100	0.48	0.0127
1.44	1.2	0.755	224.2	66.17	0.655	0.923	38.2	242.9	39.21	7100	0.48	0.0110
1.92	1.6	0.642	190.5	74.42	0.873	0.859	35.54	207.4	36.87	7100	0.48	0.0092
2.3	1.917	0.567	168.3	80.96	1.045	0.804	33.28	179.4	34.41	7100	0.38	0.0062
2.78	2.317	0.491	145.6	90.46	1.264	0.736	30.47	157	31.87	41000	0.48	0.0011
3.26	2.717	0.43	127.7	99.97	1.482	0.673	27.86	136.7	29.16	41000	0.48	0.0010
3.74	3.117	0.382	113.3	109.5	1.7	0.616	25.52	120.5	26.69	41000	0.48	0.0009
4.22	3.517	0.342	101.6	119	1.918	0.567	23.46	107.4	24.49	41000	0.48	0.0008
4.7	3.917	0.309	91.89	128.5	2.136	0.523	21.64	96.74	22.55	41000	0.48	0.0007
5.18	4.317	0.282	83.73	138	2.355	0.484	20.04	87.81	20.84	41000	0.48	0.0006
5.66	4.717	0.259	76.78	147.5	2.573	0.45	18.64	80.26	19.34	41000	0.48	0.00057
6.14	5.117	0.238	70.78	157	2.791	0.42	17.4	73.78	18.02	41000	0.48	0.0005
6.62	5.517	0.221	65.55	166.5	3.009	0.394	16.3	68.16	16.85	41000	0.48	0.00048
7.1	5.917	0.205	60.94	176	3.227	0.37	15.31	63.24	15.81	41000	0.48	0.00044
7.58	6.317	0.191	56.84	185.5	3.445	0.349	14.43	58.89	14.87	41000	0.48	0.0004
8.06	6.717	0.179	53.18	195	3.664	0.329	13.64	55.01	14.04	41000	0.48	0.00038
8.54	7.117	0.168	49.88	204.5	3.882	0.312	12.92	51.53	13.28	41000	0.48	0.00036
9.02	7.517	0.158	46.88	210.1	4.1	0.296	12.27	48.38	12.59	41000	0.48	0.0002
9.3	7.75	0.152	45.27	217.2	4.227	0.288	11.91	46.07	12.09	41000	0.28	0.0002
9.66	8.05	0.146	43.31	226.7	4.391	0.277	11.48	44.29	11.7	20000	0.36	0.0006

Висновки до розділу 4

У технічній частині було представлено нове будівництво 9-ти поверхового житлового будинку в місті Житомир з висотою поверху – 3 м, з цокольним поверхом висотою 2,8 м. Передбачені квартири: однокімнатні, двокімнатні, трикімнатні та чотирикімнатні. Всі квартири забезпечені необхідним інженерним обладнанням і мають автономне опалення.

Було запроєктовано стрічкові монолітні фундаменти. Розрахована ширина є основою для розроблення креслень усіх варіантів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі практичної реалізації конструктивних рішень стосовно влаштування фундаменту для будівлі з паркінгом. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює влаштування фундаменту, впливають такі шкідливі виробничі фактори [95, 96]:

- фізичні: рухомі машини і механізми; вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються; незахищені рухомі елементи виробничого обладнання; обвалення гірських порід (грунтів); підвищена та понижена температура повітря робочої зони; підвищена та понижена рухливість повітря; підвищена та понижена вологість повітря; підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена запиленість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочої зони; недостатність природного освітлення; небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги); гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;

- психофізіологічні: фізичні перевантаження (динамічні); нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів).

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Під час розроблення ПВР на зведення об'єктів будівництва з використанням системних опалубок необхідно визначити технологічну послідовність робіт, під час якої безпечність виконання робіт була б забезпечена на всіх етапах реалізації проекту [97].

Системна опалубка, що використовується (придбана або орендована) будівельною організацією, повинна експлуатуватися відповідно до інструкції з експлуатації організації- виробника опалубки. Інструкція повинна бути адаптована до умов праці організації-користувача. Без інструкції з експлуатації виробника опалубки її використання заборонено.

Під час продажу (оренди) системної опалубки або її елементів продавець (орендодавець) зобов'язаний надати покупцеві (орендатору) інформацію про несучу здатність елементів опалубки. Без наявності такої інформації експлуатація опалубки або її елементів заборонена.

Основа, на якій устанавлюється системна опалубка, або елементи, що її підтримують, не повинні деформуватись під дією технологічних навантажень і факторів, що виникають під час експлуатації опалубки.

Установлення елементів системної опалубки виконується організацією, що експлуатує цю опалубку, або організацією, що здає її в оренду.

До виконання робіт з монтажу (демонтажу) системної опалубки допускаються працівники, що мають відповідну до Єдиного класифікатора технічних спеціальностей (ЄКТС) професійну підготовку, пройшли спеціальне навчання та отримали відповідні інструктажі з безпеки праці.

Системну опалубку необхідно встановлювати відповідно до технологічних карт зведення залізобетонних конструкцій.

Розкладання несучих та формувальних елементів горизонтальної опалубки необхідно здійснювати з перекриття поверху, розташованого нижче, за допомогою спеціальних пристосувань та засобів підмошування. Розкладання елементів горизонтальної опалубки необхідно виконувати із застосуванням засобів індивідуального захисту - поясів та страхувальних канатів. Можливість вільного руху працівників та/або в разі втрати працівником стійкості його переміщення у просторі не повинно бути нижче рівня робочого горизонту.

Для встановлення та утримання щитів вертикальної опалубки необхідно застосовувати відкоси, що передбачені інструкцією з експлуатації опалубки.

Забороняється використовувати випадкові відкоси або підтримувальні стояки, що використовуються для горизонтальної опалубки.

Під час спорудження будівель і споруд каркасно-монолітним методом із використанням дрібноштучної (системної) опалубки робочі горизонти повинні бути огорожені інвентарною огорожею:

під час зведення будівель (споруд) висотою до 20 м (або до 7 поверхів) - інвентарними захисними огорожами, що розміщуються по периметру горизонтальної опалубки та поверхів будівлі (споруди);

під час зведення будівель (споруд) висотою більше ніж 20 м (або більше 7 поверхів) - вертикальними сітчастими або суцільними системами, які захищають останніх три поверхи (включно з поверхом робочого горизонту);

понад 16 поверхів - вертикальними суцільними захисними огорожувальними системами, які захищають останніх три поверхи (включно з поверхом робочого горизонту).

Улаштування суцільних захисних огорожувальних систем необхідно робити перед установленням горизонтальної опалубки.

Висота огорожі робочого горизонту, що утворюється вертикальними захисними системами, повинна бути для будівель:

- а) до 16 поверхів - не менше ніж 1,2 м;
- б) понад 16 поверхів - не менше ніж 1,8 м.

Вертикальні захисні огорожувальні системи повинні бути виготовлені відповідно до технічної документації, затвердженої у визначеному порядку.

Виробник огорожувальних систем повинен надати користувачеві інструкцію з їх експлуатації.

За неможливості встановлення захисних огорожувальних систем через складні архітектурні форми будівлі, як виняток, допускається використання інших методів додаткового захисту від падіння з висоти працівників і предметів (захисні уловлювальні сітки, козирки тощо).

Відстань від конструкцій огорожувальних систем до опалубки перекриття повинна бути не більше ніж 50 мм.

Опалубка зовнішніх залізобетонних стін, колон, ригелів, пілонів, склепінь повинна бути установлена зі спеціальних навісних площадок або риштовань, що прикріплені до конструкцій попереднього поверху, які здатні витримати технологічні навантаження, що при цьому виникають.

Вертикальна опалубка повинна бути обладнана жорстко закріпленими площадками, огороженими з трьох боків, для перебування на них бетонярів, і драбиною для підймання працівників.

Застосування збірних навісних площадок забороняється.

Опорні стояки, що використовуються для підтримування елементів системної опалубки, повинні бути без частин, що самовільно роз'єднуються.

Демонтаж системної опалубки необхідно виконувати після забезпечення надійної стійкості елементів опалубки для запобігання їх падінню під час демонтажу.

Після розбирання системної опалубки ушкоджені елементи опалубки необхідно вилучити з подальшого використання. Норми відбракування цих елементів повинні визначатись в інструкції з експлуатації опалубки.

Після зняття опалубки повинні бути встановлені захисні огорожі по периметру поверху, а також огорожі прорізів у перекриттях або настили на них, які зберігаються до улаштування постійних огорож відповідно до технічної документації.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового будівельного обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 х 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В).

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – особливо небезпечні, так як роботи виконуються назовні приміщень.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [98, 99]:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, потрібно: розміщувати

неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту. Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками. Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

Експлуатація ручного електроінструменту дозволяється у разі дотримання таких вимог: перед кожною видачею інструменту в роботу

повинна бути перевірена його комплектність та надійність кріплення деталей, справність захисного кожуху, кабелю (рукава); перед початком роботи повинна бути перевірена справність вимикача та машини на холостому ході; під час перерв у роботі, після закінчення роботи, під час змащування, очищення, заміни робочого елемента інструменту ручні машини необхідно вимкнути та від'єднати від електричної мережі; ручні машини, маса яких із розрахунку на руки працюючого, перевищує 10 кг, повинні мати пристрій для підвішування; під час роботи з ручними машинами на висоті необхідно використовувати засоби вимощення (помости); нагляд за експлуатацією ручних машин необхідно доручати спеціально призначеній для цього особі.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт) [100]. Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні, де встановлена лінія, наведено в таблиці 1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на постійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	16-27	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	15-21	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці технологічного персоналу передбачається [101]: в холодну пору року використання калорифера; в літню пору застосування вентиляторів обдуву; провітрювання приміщення.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та цемент, їх ГДК [100] наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0.5	0.15	4
Цемент	6		4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [101]: провітрювання приміщення; цілісність вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення під час роботи лінії; встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – малої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [8] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г» (таблиця 5.3).

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати головним чином, світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів). Разом з тим необхідно врахувати і недоліки цих ламп: висока пульсація світлого потоку та пов'язана з цим можливість стробоскопічного ефекту; для запалювання та горіння лампи необхідно

включення послідовно з ним пускорегулюючих апаратів; працездатність ламп залежить від температури оточуючого середовища, до кінця часу роботи світловий потік зменшується більш ніж на половину від номінального.

Таблиця 3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	б	малий	середній	-	200	3	1,8

5.2.4 Виробничий шум

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки» [103] (таблиця 5.4).

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні. Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно: безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі; для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці за [95]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує значних зусиль за показниками важкості та напруженості праці:

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – шкідливий 3.1 (важка):

- загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 348;
- зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) - 18 000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) - 61 600;
- маса вантажу, що постійно підіймається – до 35 кґ.
- стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) - до 60 000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30 000;
- статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 140 000; за

участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000.

- робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) до 25% до 50% часу зміни;

- нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів;

- переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження:

- зміст роботи - рішення складних завдань з вибором за алгоритмом;

- сприймання інформації та їх оцінка - сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій;

- розподіл функцій за ступенем складності завдання - обробка, контроль, перевірка завдання;

- характер виконуваної роботи - робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності

Сенсорні навантаження:

- зосередження (%за зміну) - більше 75;

- щільність сигналів (звукові за 1 год) - більше 300;

- навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25.

Емоційне навантаження:

- ступінь відповідальності за результат своєї діяльності - є відповідальним за функціональну якість основної роботи;

- ступінь ризику для власного життя – вірогідний;

- ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці:

- тривалість робочого дня – 8 год;

- змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Розрахунок режимів радіаційного захисту працівників

5.3.1 Дія радіації на людину

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і моллюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

Деякі речовини харчових продуктів (пектинові, барвники) утворюють нерозчинні сполуки зі стронцієм, кобальтом, свинцем, кальцієм та іншими важкими металами, які не перетравлюються і виводяться з організму. Отже, ці речовини виконують радіозахисну функцію. Тому пектин, а також

пектиномісткі продукти (чорна смородина, агрус, полуниці та ін.), використовують у спеціальному харчуванні для виведення радіоактивних елементів з організму.

Первинним процесом дії радіоактивних речовин в організмі людини є іонізація. Збуджена при цьому енергія іонізуючого опромінювання передається на різні речовини організму людини. У разі дії на прості речовини (гази, метали та ін.) будь-яких змін фізико-хімічної природи у них не спостерігається. При дії на складні речовини, молекули яких складаються з багатьох різних атомів, вони розпадаються (дисоціація). Це так звана пряма дія на прості або складні речовини організму людини. Більш суттєву роль відіграє механізм непрямой дії іонізуючого випромінювання, під яким треба розуміти радіаційно-хімічні зміни у певній розчинній речовині, зумовлені продуктами радіолізу (розпаду) води.

5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення підвального поверху

Коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення, в якому переховуватимуться люди розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,77 \times K_1 \times K_{CT} \times K_{II}}{K_M \times (1 - K_{III}) \times [(K_0 \times K_{CT} + 1) \times (K_{II} + 1)]}$$

Для розрахунку використаємо такі дані:

1. Стіни залізобетонні (400 мм), маса 1 м^2 – 610 кг;
2. Стіни залізобетонні (500 мм), маса 1 м^2 – 816 кг;
3. Дверні прорізи: $1,9\text{ м}^2$.
4. Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .
5. Площа підлоги для розрахунку приміщення – $115,6\text{ м}^2$;
6. Висота приміщення – 3 м;
7. Ширина зараженої ділянки, що примикає до приміщення – 31 м;
8. Плоскі кути:

Кут $\alpha_1 = 38^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_2 = 142^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 38^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 142^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна залізобетонна (400 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$ з прорізом площею $12,3 \text{ м}^2$
- стіна залізобетонна (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$.

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 38^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$ $G_{36} = 816$ (кг).

Сумарна маса 1 м^2 стін і перегородок плоского кута α_1 $G_\Sigma^1 = 816$ (кг).

Кут $\alpha_2 = 142^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$ $G_{36} = 816$ (кг).

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_2 $G_\Sigma^2 = 816$ (кг).

Кут $\alpha_3 = 38^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $18,75 \text{ м}^2$ $G_{36} = 816$ (кг).

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_3 $G_\Sigma^3 = 816$ (кг).

Кут $\alpha_4 = 142^\circ$.

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (400 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$ з прорізом

площею $12,3 \text{ м}^2$ $\alpha_{\text{ст}} = \frac{12,3}{55,5} = 0,22$, $G_{36} = 610(1 - 0,22) = 475$ (кг).

Маса 1 м^2 стіни залізобетонної (500 мм) площею $55,5 \text{ м}^2$ $G_{36} = 816$ (кг).

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_4

$G_\Sigma^4 = 475 + 816 = 1291$ (кг).

Сумарні маси 1 м^2 стін і перегородок проти плоских кутів приміщення

$$G_{\Sigma}^1 = 816 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^2 = 816 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^3 = 816 \text{ (кг)}; G_{\Sigma}^4 = 1291 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса стін і перегородок проти четвертого плоского кута приміщення більше 1000 кг/м^2 , тому коефіцієнт K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами складе

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 218} = 1,42$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\text{сер}} = 816 \text{ кг/м}^2$ визначаємо [105] коефіцієнт $K_{\text{ст}} = 290$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}} = 0,15$ (висота приміщення складає 3 м) [105].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги менше 0,8 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\text{п}}} = 0,8 \frac{0}{115,6} = 0$$

де $S_0 = 0 \text{ м}^2$ – загальна площа віконних перерізів приміщення, що виходять на вулицю; $S_{\text{п}} = 115,6 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_{\text{м}} = 0,55$ [105].

Коефіцієнт, що враховує кратність послаблення радіації перекриттям підвалу $K_{\text{п}} = 800$ [105].

Тоді

$$K_3 = \frac{0,77 \times K_1 \times K_{\text{ст}} \times K_{\text{п}}}{K_{\text{м}} \times (1 - K_{\text{ш}}) \times [(K_0 \times K_{\text{ст}} + 1) \times (K_{\text{п}} + 1)]} =$$

$$= \frac{0,77 \times 1,41 \times 290 \times 800}{0,55 \times (1 - 0,15) \times [(0 \times 290 + 1) \times (800 + 1)]} = 672$$

Висновки до розділу 5

Розглянуто технічні рішення з експлуатації об'єкту.

Проведені для приміщення підвального поверху розрахунки показали, що коефіцієнт протирадіаційного захисту цього приміщення складає 672, тому дане приміщення можна використати як протирадіаційне укриття для чого необхідно:

- забезпечити можливість герметизації приміщення;
- забезпечити наявність мінімум двох виходів з приміщення;
- створити запас води та харчових продуктів тривалого зберігання;
- встановити в приміщенні фільтровентиляційну систему.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В даному розділі необхідно визначити техніко-економічне порівняння різних варіантів заглиблення фундаментів мілкового закладання методом «стіна в ґрунті»:

1 варіант – суцільний стрічковий монолітний фундамент (рис 6.1);

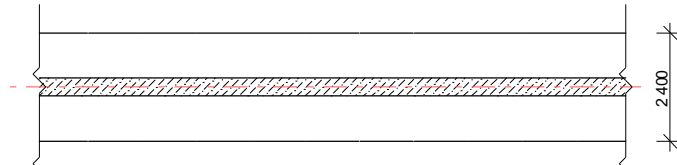


Рисунок 6.1 – Фрагмент плану суцільного стрічкового монолітного фундаменту (1 варіант) по осі Д

2 варіант – стрічковий монолітний фундамент з розривами згідно рекомендацій «Посібник по проектуванню основ та споруд (к СНиП 2.02.01-83)», ширина розривів 0,4 м (рис 6.2).

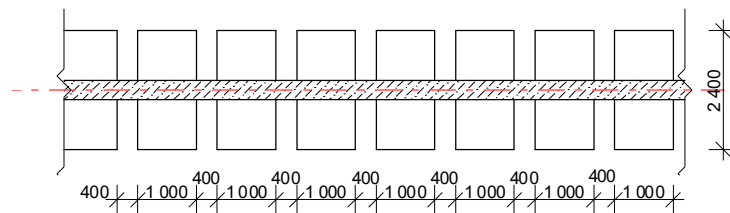


Рисунок 6.2 – Фрагмент плану стрічкового монолітного фундаменту з розривами (2 варіант) по осі Д

3 варіант – стрічковий монолітний фундамент з розривами моделювання в Plaxis 3D ширина розривів 0,6 м (рис 6.3).

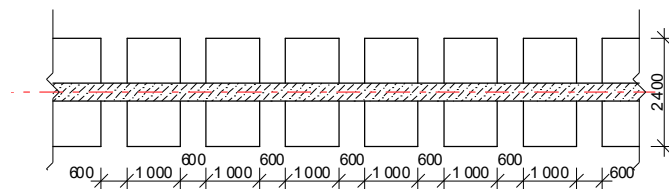


Рисунок 6.3 - Фрагмент плану стрічкового монолітного фундаменту (3 варіант) по осі Д

Для визначення кошторисної вартості розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл.6.2, табл.6.3, табл.6.4).

Вони розроблялися на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН, ДБН); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

В таблиці 6.1 наведено обсяги робіт по влаштуванню фундаментів по осі Д у трьох варіантах.

Таблиця 6.1–Обсяги основних робіт на влаштування фундаментів по осі Д

Найменування робіт і витрат	Формула підрахунку	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
Варіант 1			
1.Розробка ґрунту	$4,85 \cdot 2,6 \cdot 29,6 = 373,3 \text{ м}^3$	1000 м^3	0,3733
2.Улаштування бетонної підготовки	$29,6 \cdot (2,4 + 0,2) \cdot 0,1 = 7,7 \text{ м}^3$	м^3	7,7
3.Улаштування монолітних фундаментів	$2,4 \cdot 29,6 \cdot 0,5 + 3,0 \cdot 0,4 \cdot 29,6 = 79,9 \text{ м}^3$	м^3	79,9

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
4. Армування фундаментів	$79,9 \cdot 0,007 \cdot 7,850 = 4,4$ т	т	4,4
5.Зворотня засипка	$4,85 \cdot 1,5 \cdot 29,6 - 7,7 -$ $-0,5 \cdot 2,4 \cdot 29,6 -$ $-0,5 \cdot 0,9 \cdot 29,6 = 158,8$ м ³	1000 м ³	0,1588
5.Ущільнення	$V = 158,8$ м ³	100 м ³	1,59
Варіант 2			
1.Розробка ґрунту	$4,85 \cdot 2,6 \cdot 29,6 = 373,3$ м ³	1000 м ³	0,3733
2.Улаштування бетонної підготовки	$29,6 \cdot (2,4 + 0,2) \cdot 0,1 = 7,7$ м ³	м ³	7,7
3.Улаштування монолітних фундаментів	$2,4 \cdot 21 \cdot 0,5 + 3,0 \cdot 0,4 \cdot 29,6 =$ $= 60,7$ м ³	м ³	60,7
4. Армування фундаментів	$60,7 \cdot 0,007 \cdot 7,850 = 3,34$ т	т	3,34
5.Зворотня засипка	$4,85 \cdot 1,5 \cdot 29,6 - 7,7 -$ $-0,5 \cdot 2,4 \cdot 29,6 -$ $-0,5 \cdot 0,9 \cdot 29,6 = 158,8$ м ³	1000 м ³	0,1588
Варіант 3			
1.Розробка ґрунту	$4,85 \cdot 2,6 \cdot 29,6 = 373,3$ м ³	1000 м ³	0,3733
2.Улаштування бетонної підготовки	$29,6 \cdot (2,4 + 0,2) \cdot 0,1 = 7,7$ м ³	м ³	7,7
3.Улаштування монолітних фундаментів	$2,4 \cdot 18,5 \cdot 0,5 + 3,0 \cdot 0,4 \cdot 29,6 =$ $= 57,7$ м ³	м ³	57,7
4. Армування фундаментів	$57,7 \cdot 0,007 \cdot 7,850 = 3,17$ т	т	3,17
5.Зворотня засипка	$4,85 \cdot 1,5 \cdot 29,6 - 7,7 -$ $-0,5 \cdot 2,4 \cdot 29,6 -$ $-0,5 \cdot 0,9 \cdot 29,6 = 158,8$ м ³	1000 м ³	0,1588

**Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
варіант 1**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 335,746 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,66 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 13,761 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,3 розряд

Складений в поточних цінах станом на "26" травня 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
					на одиницю	всього					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,3733	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	2321	59	<u>2260</u> 714	<u>9,38</u> 66,504	<u>3,5</u> 24,83
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,077	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	5386	254	<u>146</u> 40	<u>195,75</u> 25,4989	<u>15,07</u> 1,96
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15	100м3	0,799	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	12449	6407	<u>336</u> 105	<u>417,87</u> 6,9921	<u>333,88</u> 5,59

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	m	4,4	<u>27873,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	122643	1918	<u>443</u> 104	<u>22,44</u> 1,4234	<u>98,74</u> 6,26
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15 бетононасосами.	100м3	0,799	<u>228278,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	182394	803	<u>1555</u> 398	<u>53</u> 23,56	<u>42,35</u> 18,82
6	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,1588	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	205	-	<u>205</u> 44	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 2,41
7	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,588	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	983	539	<u>444</u> 133	<u>18,36</u> 5,1175	<u>29,16</u> 8,13
Разом прямі витрати по кошторису							326381	9980	<u>5389</u> 1538		<u>522,7</u> 68
Разом будівельні роботи, грн.							326381				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							311012				
всього заробітна плата, грн.							11518				
Загальновиробничі витрати, грн.							9365				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							69,39				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							2243				
Всього будівельні роботи, грн.							335746				

Кошторисна заробітна плата, грн.							13761				
Всього по кошторису							335746				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							660				

**Таблиця 6.3 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2
варіант 2**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 257,443 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,524 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 10,948 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "26" травня 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,3733	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	2321	59	<u>2260</u> 714	<u>9,38</u> 66,504	<u>3,5</u> 24,83
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,077	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	5386	254	<u>146</u> 40	<u>195,75</u> 25,4989	<u>15,07</u> 1,96
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15	100м3	0,607	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	9457	4867	<u>255</u> 79	<u>417,87</u> 6,9921	<u>253,65</u> 4,24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	m	3,34	<u>27873,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	93097	1456	<u>336</u> 79	<u>22,44</u> 1,4234	<u>74,95</u> 4,75
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15 бетононасосами.	100м3	0,607	<u>228278,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	138565	610	<u>1182</u> 302	<u>53</u> 23,56	<u>32,17</u> 14,3
6	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,1588	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	205	-	<u>205</u> 44	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 2,41
7	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,588	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	983	539	<u>444</u> 133	<u>18,36</u> 5,1175	<u>29,16</u> 8,13
Разом прямі витрати по кошторису							250014	7785	<u>4828</u> 1391		<u>408,5</u> 60,62
Разом будівельні роботи, грн.							250014				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							237401				
всього заробітна плата, грн.							9176				
Загальновиробничі витрати, грн.							7429				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							54,8				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1772				
Всього будівельні роботи, грн.							257443				

Кошторисна заробітна плата, грн.							10948				
Всього по кошторису							257443				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							524				

**Таблиця 6.4 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 3
варіант 3**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 245,085 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 0,503 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 10,507 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,2 розряд

Складений в поточних цінах станом на "26" травня 2023 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група ґрунтів 1	1000м3	0,3733	<u>6217,86</u> 157,87	<u>6053,90</u> 1912,64	2321	59	<u>2260</u> 714	<u>9,38</u> 66,504	<u>3,5</u> 24,83
2	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,077	<u>69945,46</u> 3294,47	<u>1898,95</u> 520,67	5386	254	<u>146</u> 40	<u>195,75</u> 25,4989	<u>15,07</u> 1,96
3	ЕД6-50-15	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею до 1 м2 для улаштування монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15	100м3	0,577	<u>15580,67</u> 8018,93	<u>420,30</u> 130,88	8990	4627	<u>243</u> 76	<u>417,87</u> 6,9921	<u>241,11</u> 4,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕД6-62-3	Встановлення арматури окремими стрижнями із зварюванням вузлів з арматурою у вигляді плоских сіток в масиви, окремі фундаменти і плитні основи, діаметр арматури, мм понад 8 до 12	т	3,17	<u>27873,50</u> 436,01	<u>100,74</u> 23,53	88359	1382	<u>319</u> 75	<u>22,44</u> 1,4234	<u>71,13</u> 4,51
5	ЕД6-66-2	Укладання бетонної суміші в конструкції монолітних залізобетонних стрічкових фундаментів висотою 1,0 м шириною 2,8 м з бетону класу С12/В15 бетононасосами.	100м3	0,577	<u>228278,36</u> 1004,88	<u>1946,55</u> 497,99	131717	580	<u>1123</u> 287	<u>53</u> 23,56	<u>30,58</u> 13,59
6	Е1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,1588	<u>1287,92</u> -	<u>1287,92</u> 279,89	205	-	<u>205</u> 44	<u>-</u> 15,1575	<u>-</u> 2,41
7	Е1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	100м3	1,588	<u>619,28</u> 339,29	<u>279,99</u> 83,44	983	539	<u>444</u> 133	<u>18,36</u> 5,1175	<u>29,16</u> 8,13
Разом прями витрати по кошторису							237961	7441	<u>4740</u> 1369		<u>390,55</u> 59,46
Разом будівельні роботи, грн.							237961				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							225780				
всього заробітна плата, грн.							8810				
Загальновиробничі витрати, грн.							7124				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							52,51				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1697				
Всього будівельні роботи, грн.							245085				

Кошторисна заробітна плата, грн.							10507				
Всього по кошторису							245085				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							503				

Порівняння варіантів фундаментів наведено в таблиці 6.5

Таблиця 6.5 - Порівняння варіантів фундаментів

Показники (дані)	Варіанти фундаментів		
	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, грн.	326381	250014	237961
Кошторисна трудомісткість, люд-год.	660	524	503
Кошторисна заробітна плата, грн.	13761	10948	10507
Загальновиробничі витрати, грн.	9365	7429	7124
Усього за кошторисом, грн.	335746	257443	245085

Отримані дані свідчать, що варіант фундаменту - стрічковий монолітний фундамент з розривами моделювання в Plaxis 3D ширина розривів 0,6 м є більш економічно вигідним.

Висновки по розділу 6

В даному розділі виконано техніко-економічне порівняння різних конструкцій фундаменту. Для трьох варіантів розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Усі загальні витрати зведені в порівняльну таблицю.

Порівнюючи кожний варіант із таблиці 6.5 ми бачимо, що найбільш економічним є 3 варіант застосування стрічкового монолітного фундаменту з розривами моделювання в Plaxis 3D ширина розривів 0,6 м. Кошторисна вартість на влаштування становить – 245,085 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,503 тис. люд-год., приведені витрати - 10,507 тис. грн.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз попередніх досліджень армованої основи показав, що вивченню особливостей роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити (розподіл напружень і деформацій в основі фундаментів з ламаним обрисом опорної плити), а також врахування цих особливостей при проектуванні приділено недостатньо уваги.
2. При чисельному моделюванні зафіксовано зниження осідань і збільшення несучої здатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити у порівнянні з суцільними. Такий ефект пояснюється розподільчою здатністю основи.
3. Чисельним моделюванням підтверджено працездатність і ефективність роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Пониження осідання і збільшення несучої здатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити у порівнянні з суцільними стрічковими відбувається за рахунок виникнення «арочного ефекту».
4. При числовому моделюванні встановлено, що висота арочного ґрунтового склепіння, що виникає в розривах фундаменту, в процесі навантаження збільшується.
5. Числове моделювання показало, що є резерв у порівнянні з нормами для збільшення значення розрахункового опору під подошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити.
6. За результатами розрахунків в економічній частині найбільш оптимальним виявився варіант стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити, що запроектований за результатами досліджень в ПК Plaxis.

7. У технічній частині було представлено нове будівництво 9-ти поверхового житлового будинку в місті Житомир з висотою поверху – 3 м, з цокольним поверхом висотою 2,8 м. Передбачені квартири: однокімнатні, двокімнатні, трикімнатні та чотирикімнатні. Всі квартири забезпечені необхідним інженерним обладнанням і мають автономне опалення.
8. В розділі з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях було розглянуто технічні рішення з експлуатації житлового будинку. Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення заглибленого в ґрунт вказує на можливість перебування людей в даному приміщенні в разі виникнення радіаційного забруднення та може забезпечити укриття людей в повному обсязі.
9. У шостому розділі (економічної частини) було виконано техніко-економічне порівняння трьох варіантів стрічкових фундаментів для даної будівлі. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК-5, в якому визначені прямі витрати, кошторисну За результатами розрахунків найбільш економічним є варіант за результатами наукового дослідження – стрічковий фундамент з розривами шириною 0,6 м. Кошторисна вартість становить цього варіанту - 245,085 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,503 тис. люд-год., приведені витрати - 10,507 тис. грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.Д. Расчет конструкций на уступе основания. Москва : Стройиздат, 1973. 626 с.
2. Васильев Б.Д., Мон-фред Ю.Б., Шилков В.П. Фундаменты сборной конструкции. Ленинград - Москва, 1955. 79 с.
3. Гуламирязц С.Г., Пронский А.В. Опыт возведения фундаментов из сборных блоков. Москва : Госстройиздат, 1956. 40 с.
4. Сусов В.С. Новые экономичные конструкции фундаментов жилых зданий (из опыта Ленинграда), - Л, - М.: Госстройиздат, 1961, - 75 с,
5. Макаровичкин М.Ф., Ситников М.А. Индустриальные фундаменты зданий. Минск : Госиздат, 1962. 304 с.
6. Тетиор А.Н., Феклин В.И., Сургучев В.Г. Проектирование фундаментов : Справочник. Киев : Будівельник, 1981. 207 с.
7. Сорочан Е.А. Фундаменты промышленных зданий. Москва : Стройиздат, 1986. 303 с.
8. Основания и фундаменты : Справочник / под ред. Г.И. Швецова. Москва : Высшая школа, 1991. 382 с.
9. Работнов Ю.П. Механика деформируемого твердого тела. 2-е изд. Москва : Наука, 1988. 712 с.
10. Фидаров М.П. Проектирование и возведение прерывистых фундаментов. Москва : Стройиздат, 1986. 157 с.
11. Terzaghi K. Theoretical Soil Mechanics. Wiley, New York, 1947. 510 p.
12. Герсеванов Н.М., Польшин Д.Е. Теоретические основы механики грунтов. Москва, 1948. 248 с.
13. Флорин В.А. Основы механики грунтов. Ленинград – Москва : Госстройиздат, 1961. Т.2. 543 с.
14. Цытович Н.А. Механика грунтов. 2-е изд., пер. и доп. Ленинград – Москва : Госстройиздат, 1940. 388 с.

15. Цытович Н.А. О методах расчета балок на сжимаемом основании. Тр. Моск. инж.-строит. ин-та им. В.В. Куйбышева. Москва, 1956. - №14.
16. Соколовский В.В. О предельном равновесии сыпучей среды. *Прикладная математика и механика*. вып. 6, 1951. т. XV.
17. Федоров И.В. Некоторые задачи упругопластического распределения напряжений в грунтах, связанные с расчетом оснований. *Сборник института механики АН СССР*. Москва, 1958, т. XXVI. С. 204-215.
18. Малышев М.В. О влиянии среднего главного напряжения на прочность грунта по поверхностям скольжения. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1963. №1. С. 7-11.
19. Мурзенко Ю.Н. Экспериментально-теоретические исследования силового воздействия фундаментов и песчаного основания : дис. докт. техн.наук. Новочеркасск, 1972. 576 с.
20. Пшеничкин А.Н. Вопросы расчета зданий на статистически неоднородных лессовых основаниях. *Основания, фундаменты и механика грунтов* : Материалы III Всесоюзного совещания. Киев : Будивельник, 1971.
21. Пшеничкин А.Н. Консолидация и ползучесть стохастических грунтовых оснований. *Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях* : Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж, 1994. С. 136-142.
22. Васильков Г.В., Дежина Н.Ю. Расчет лессовых оснований по деформациям в условиях пространственного нагружения с учетом упругопластических свойств грунта. *Информационные технологии проектирования и исследование оснований и фундаментов* : сб. научн. тр. Юж-Рос. гос. техн.ун-т. Новочеркасск: ЮРГТУ, 1999. С. 51-62.
23. Дыба В.Н. Напряженно-деформированное состояние ленточных фундаментов в упругопластической стадии работы : дис. канд. техн. наук. : 05.23.02. Новочеркасск, 1982. 177 с.
24. Клепиков С.Н. Расчет балок на нелинейно-деформируемом винклеровском основании. *Основания, фундаменты и механика грунтов*.1972. С. 8-10.

25. Пастернак П.Л. Основы нового метода расчета фундаментов на упругом основании при помощи двух коэффициентов постели. Москва : Госстройиздат, 1954. 112 с.
26. Пузыревский Н.П. Фундаменты. Москва – Ленинград : Госстройиздат, 1934. 516с.
27. Герсеванов Н.М. Собрание сочинений. Москва : Стройвоенмориздат, 1948. т.1. Свайные основания и расчет фундаментов сооружений. 270 с.
28. Жемочкин Б.Н., Сеницин А.П. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании. Москва : Госстройиздат, 1962. 239 с.
29. Богомолов А.П. Расчет несущей способности оснований сооружений и устойчивости грунтовых массивов в упругопластической постановке. Пермь, 1996. 150с.
30. Власов В.З., Леонтьев П.Н. Техническая теория расчета фундаментов на упругом основании : *материалы совещания по теории расчета балок и плит на сжимаемом основании* // Сб. тр. Моск. инж.-строит. ин-т. Москва : МПСИ, 1956. №14. С. 12-31.
31. Черкасов П.И. Механические свойства грунтовых оснований. - Москва : Автотрансиздат, 1958. 156 с.
32. Клейн Г.К. Строительная механика сыпучих тел. Москва : Госстройиздат, 1956. 252 с.
33. Винокуров Л.П. Прямые методы решения задач для массивов и фундаментов. Харьков : Изд-во Харьков. ун-та, 1956. 279 с.
34. Строганов А.С. Анализ плоской пластической деформации грунта. *Инженерный журнал*. 1965. Т.V. ВЫП. 4.
35. Строганов А.С. Некоторые проблемы пластичности грунтов : автореф. дис. ... док.тех.наук :05.23.02. Москва, 1968. 68 с.

36. Вялов С.С., Пекарская Н.К., Максимьяк Р.В. О физической сущности процессов деформирования и разрушения глинистых грунтов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1970. №1. С. 7-9.

37. Зарецкий Ю.К. Вялов С.С. Вопросы структурной механики глинистых грунтов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1971. №2-3. С. 1-5.

38. Ломизе Г.М., Крыжановский А.Л. Основные зависимости напряженного состояния и прочности песчаных грунтов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1966. №2-3. С. 8 - 11.

39. Международный конгресс по механике грунтов и фундаментостроению, 7-й Мехико: тр. к VII международному конгрессу.../ Под ред. Н.А.Цытовича. Москва: Стройиздат, 1962. 201 с.

40. Мурзенко Ю.Н. Расчет оснований зданий и сооружений в упруго-пластической стадии работы с применением ЭВМ. Ленинград : Ленстройиздат, 1989. 134 с.

41. Березанцев В.Г. Осесимметричная задача теории предельного равновесия сыпучей среды. Гостехиздат, 1954.

42. Березанцев В.Г. Расчет оснований сооружений. Ленинград : Стройиздат, 1970. 207с.

43. Протодяконов М.М. Давление горных пород и рудничное крепление. Москва : Госгориздат, 1933.

44. Сорочан Е.А. Сборные фундаменты промышленных и жилых зданий. Москва : Стройиздат, 1962. 96 с.

45. Разоренов В.Ф. Помограммы для определения размеров блоков прерывистого фундамента. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1978. №3. С. 11-16.

46. Фидаров М.И. Основания и прерывистые фундаменты. Орджоникидзе : «Ир», 1973. 172 с.

47. Меркотан Ю. О., Блащук Н. В. Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. *III науково-*

технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.) URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2023/paper/view/18732/15560>

48. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений. НИИ оснований и подземных сооружений. Москва : Стройиздат, 1964. 107 с.

49. Кузьмин П.Г., Феронский В.А. Проектирование фундаментов по предельным состояниям. Москва, 1963.

50. Далматов Б.И. Определение размеров подошвы фундамента и нормативного давления на грунт основания. Ленинград, 1964.

51. Линович Е.Г., Линович Л.Е. Расчет и конструирование частей гражданских зданий. Киев : Будівельник, 1964. 7-е изд., пер. и доп. 767 с.

52. Ситников М.А. Номограмма для определения размеров подошвы фундамента. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1966. №1. С.27.

53. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. Москва : Госстрой, 2005. 130 с.

54. Покровский Г.И., Федоров И.С. Центробежное моделирование в строительном деле. Москва : Стройиздат, 1968. 247 с.

55. Лалетин Н.В. Основания и фундаменты. Москва : Высшая школа, 1970. 351 с.

56. Березанцев В. Г. Экспериментальные исследования осесимметричного предельного напряженного состояния грунтов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1970. - №4. С. 1-3.

57. Родштейн А.Г. Некоторые итоги натурных исследований реактивного давления грунта под подошвой жестких фундаментов. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1959. №2.

58. Малышев М.В. О влиянии среднего главного напряжения на прочность грунта и о поверхностях скольжения. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1963. №1. С. 7-11.

59. Евдокимов П.Д., Ширяев В.А., Липовецкая Т.О. Распределение напряжений по контакту бетонное сооружение - нескальное основание. Изв.Всесоюзн. науч.-исслед. ин-та гидротехн. им. Б.Е. Веденеева. 1970. Т.92.

60. Криворотов А.П. Напряженное состояние песчаного основания в начальной стадии выпирания грунта из-под жесткого штампа. *Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура*. 1976. №.2. С. 125-130.

61. Бобков В.Ф. Обзор экспериментальных работ по измерению напряжений в грунтах. *Труды ДорНИИ*. Москва, 1938. вып.1.

62. Родштейн А.Г. О распределении касательных напряжений по подошве жестких фундаментов. *Гидротехническое строительство*. Москва, 1951. №9.

63. Родштейн А.Г. Лабораторные и натурные исследования реактивных давлений под жесткими фундаментами на песчаных основаниях : *тр. координационных совещаний по гидротехнике*. – Москва : Госэнергоиздат, 1962. вып. III.

64. Липовецкая Т.Ф. Экспериментальные исследования распределения напряжений по подошве жестких штампов расположенных на песчаном основании. *Изв. ВНИИГ*. 1953. т.49.

65. Липовецкая Т.Ф. Экспериментальные исследования распределения напряжений по подошве жестких штампов расположенных на песчаном основании : *сб. тр. МИСИ*. 1956. №14.

66. Баранов Д.С. Измерительные приборы, методика и некоторые результаты исследования распределения давлений в песчаном грунте : *Научные совещания*. Москва, 1959.

67. Баранов Д.С. Некоторые вопросы методики измерения давлений в грунтах. *Труды координационных совещаний по гидротехнике*. Москва – Ленинград : Госэнергоиздат, 1962.

68. Баранов Д.С. Выбор основных параметров грунтовых месдоз из условий наименьшего искажения измеренных давлений. *Труды ЦНИИСК*. Москва : Госстройиздат, 1962. вып. 14.

69. Криворотов А.П. Напряженное состояние песчаного основания под подошвой незаглубленного штампа. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1969. №1. С. 11-14.

70. Криворотов А.П. Экспериментальные исследования несущей способности песчаного основания при вертикальной нагрузке на незаглубленные штампы : Автореф. Новосибирск. 1963.

71. Мурзенко Ю.Н. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния основания под жестким фундаментом : дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1964.

72. Мурзенко Ю.Н. Результаты экспериментальных исследований характера распределения нормальных контактных напряжений по подошве жестких фундаментов на песчаном основании. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1965. №2. С. 1-4.

73. Мурзенко Ю.Н. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния несвязанного основания под жесткими фундаментами. *Основания, фундаменты и механика грунтов*. 1967. №2.

74. Куликов К.К. Экспериментальные исследования совместной работы плотного песчаного основания и сборных ленточных фундаментов: дис.канд. техн. наук. Новочеркасск, 1969. 203 с.

75. Кашкаров Н.Н. Усовершенствование метода нарафинированного экрана для исследования деформаций песчаного основания. *Изв. ВНИИГ*. – Ленинград : Энергия, Т.87. 1960.

76. N. Smolczuk и D. Netzel «Flachgründungen», Grundbau-Taschenbuch, Teil 2, S.146, Verlag Wilhelm Ernst&Sohn, 1982. Berlin

77. Аринина Э.В. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния песчаного основания при осесимметричном нагружении: дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1972. 149 с.

78. Ревенко В.В. Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния песчаного основания под круглым штампом: дис.канд. техн. наук. Новочеркасск, 1982. 160 с.

79. Галашев Ю.В. Упругопластические деформации в песчаном основании круглого штампа: дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1986. 195 с.

80. Мурзенко Ю.Н., Галашев Ю.В., Дыба В.П. Экспериментальные исследования тензора деформаций и тензора напряжений по оси круглого штампа на несчаном основании. *Исследование напряженно деформированного состояния оснований и фундаменов.* Новочеркасск : НПИ, 1977. С. 23.

81. Шматков В.В. Деформации оснований силосных плитных фундаментов в нелинейной стадии работы: дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1985. 202 с.

82. Субботин А.И. Работа оснований ограниченной распределительной способности: дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1995. 213 с.

83. Мурзенко Ю.Н. и др. Экспериментальное определение сдвиговых деформаций в основании круглого штампа. *Исследование и расчет оснований и фундаменов при действии статических и динамических нагрузок.* Новочеркасск : НПИ, 1988. С. 73-79.

84. Краснояруженский Л.В., Луценко А.К. Методика автоматизированного экспериментального изучения деформаций в массиве несчаного основания. *Исследования и разработки по компьютерному проектированию фундаментов и оснований.* Новочеркасск: НИИ, 1990. С. 111-115.

85. Скибин Г.М. Исследование взаимодействия грунтового основания и ленточных фундаментов и оптимизация проектных решений : дис. канд. техн. наук. Новочеркасск, 1998. 173 с.

86. Электронный ресурс. Режим доступа до статті: <http://www.geokraton.ru/services/?action=show&id=991>

87. ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-01-11]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2011. 123 с.

88. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінбуд України, 2006. 59 с.

89. ДБН В.1.1-12-2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [Чинний від 2015-01-05]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 110 с.
90. ДБН В.1.1.7–2016. Пожежна об'єктів будівництва України. [Чинний від 2017-01-06]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 44 с.
91. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 141 с.
92. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2021-12-30]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд, 2022. 27 с.
93. ДБН В.2.1-10:2009. Основи і фундаменти будинків і споруд. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2009.-105 с.
94. Ваганов І. І., Маєвська І.В., Попович М. М. Фундаменти мілкового закладання (Частина 1) : Методичні вказівки. Вінниця : ВНТУ, 2009. 57 с.
95. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
96. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->
97. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
98. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
99. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови

електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

100. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

101. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

102. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

103. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

104. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

105. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 91,9 % Схожість 8,1 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

[Підпис]
(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

[Підпис]
(підпис)

Меркотан Ю.О.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

[Підпис]
(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б – Відомість аркушів графічної частини

Аркуш	Найменування	Примітка
1	Назва магістерської кваліфікаційної роботи	
2	Мета та задачі роботи, об'єкт та предмет досліджень	
3	Метод дослідження, наукова новизна, практичне значення, особистий внесок, апробація	
4	Ефективність стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити	
5	Чисельне моделювання роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити	
6	Графіки залежності навантаження-осідання	
7	Характер розподілу контактних напружень та напружень по глибині	
8	Фасад 1-11, фасад 11-1, генплан, план покрівлі	
9	План першого поверху. План цокольного поверху. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Вузли	
10	План фундаментів, розрізи	
11	Порівняння варіантів фундаментів	
12	Висновки	

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури**

**Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів
з ламаним обрисом опорної плити**

Магістрант: Меркотан Ю. О.

Науковий керівник: Блащук Н. В.

м. Вінниця, 2023

Метою роботи є створення ефективних конструкцій стрічкових фундаментів із складною конфігурацією подошви, що забезпечують більш повне використання несучої здатності основи.

Для досягнення такої мети було поставлено такі **задачі**:

- ✓ аналіз і узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень, що проведені різними авторами, по розрахунку основ стрічкових фундаментів;
- ✓ розробка ефективних конструкцій стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити, що забезпечують більш повне використання несучої здатності основи;
- ✓ проведення чисельного дослідження несучої здатності основи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити і виявлення найбільш ефективної форми;
- ✓ розробка рекомендацій по конструюванню стрічкових фундаментів об'єкту проектування технічної частини.

Об'єктом дослідження є стрічковий фундамент з ламаним обрисом опорної плити.

Предметом дослідження є встановлення ефективної конструкції стрічкового фундаменту.

Метод дослідження – чисельне моделювання роботи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити в програмі Plaxis.

Наукова новизни одержаних результатів у роботі дістали подальшого розвитку методи дослідження напружено-деформованого стану стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити, характеру впливу різних факторів на його роботу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у підтвердженні працездатності стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Чисельним моделюванням досліджено напружено-деформований стан основи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити при різних навантаженнях.

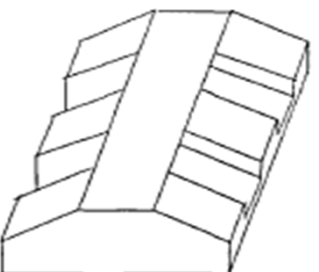
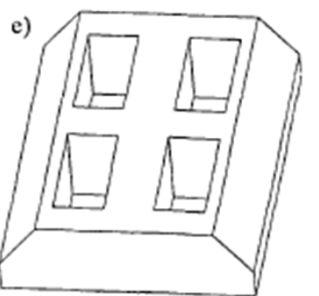
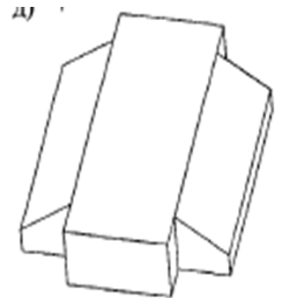
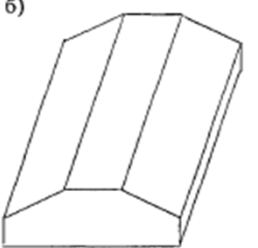
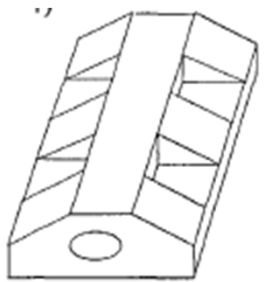
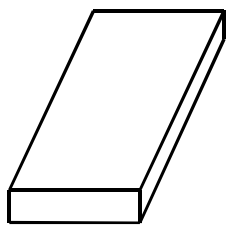
Особистий внесок автора у виконанні чисельного моделювання роботи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити під навантаженням.

Апробація результатів. Результати магістерської кваліфікаційної роботи апробовано на LII (52-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.).

Ефективність стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити обумовлена наступними факторами:

- ✓ зменшення жорсткості фундаментів приводить до перерозподілу контактних напружень із зменшенням значень по краях фундаментів і збільшенням в середній частині;
- ✓ збільшення співвідношення периметру фундаменту до його площі призводить до збільшення коефіцієнта постелі;
- ✓ збільшення інтенсивності тиску під подошвою фундаменту найбільш суттєво знижує коефіцієнт постелі для зв'язних глинистих ґрунтів з малим кутом внутрішнього тертя і значним значенням питомого зчеплення;
- ✓ зміна контура крайової зони призводить до появи в основі «арочного ефекту» і збільшенню його несучої здатності;
- ✓ положення нормативної літератури дозволяють при розрахунках таких фундаментів збільшувати величину розрахункового опору ґрунту на 7-30 %;
- ✓ зони пластичних деформацій основ під переривчастими фундаментами менші ніж під еквівалентними суцільними;
- ✓ границі пропорційної залежності між напруженнями і деформаціями основ під переривчастими фундаментами 1,1÷1,5 рази більше ніж під еквівалентними суцільними;
- ✓ застосування фундаментів з ламаними обрисами опорної плити дозволяє виключити зайві запаси міцності, що з'являються у зв'язку із використанням монолітних стрічкових фундаментів;
- ✓ при застосуванні стрічкових фундаментів з ламаним обрисом поверхні у більш повній мірі використовується несуча здатність основи у порівнянні з еквівалентними суцільними фундаментами, а саме, відбувається перерозподіл напружень по глибині із збільшенням напружень у верхніх шарах (до 1,5b) і зниженням напружень в нижніх шарах ґрунтах основи.

3

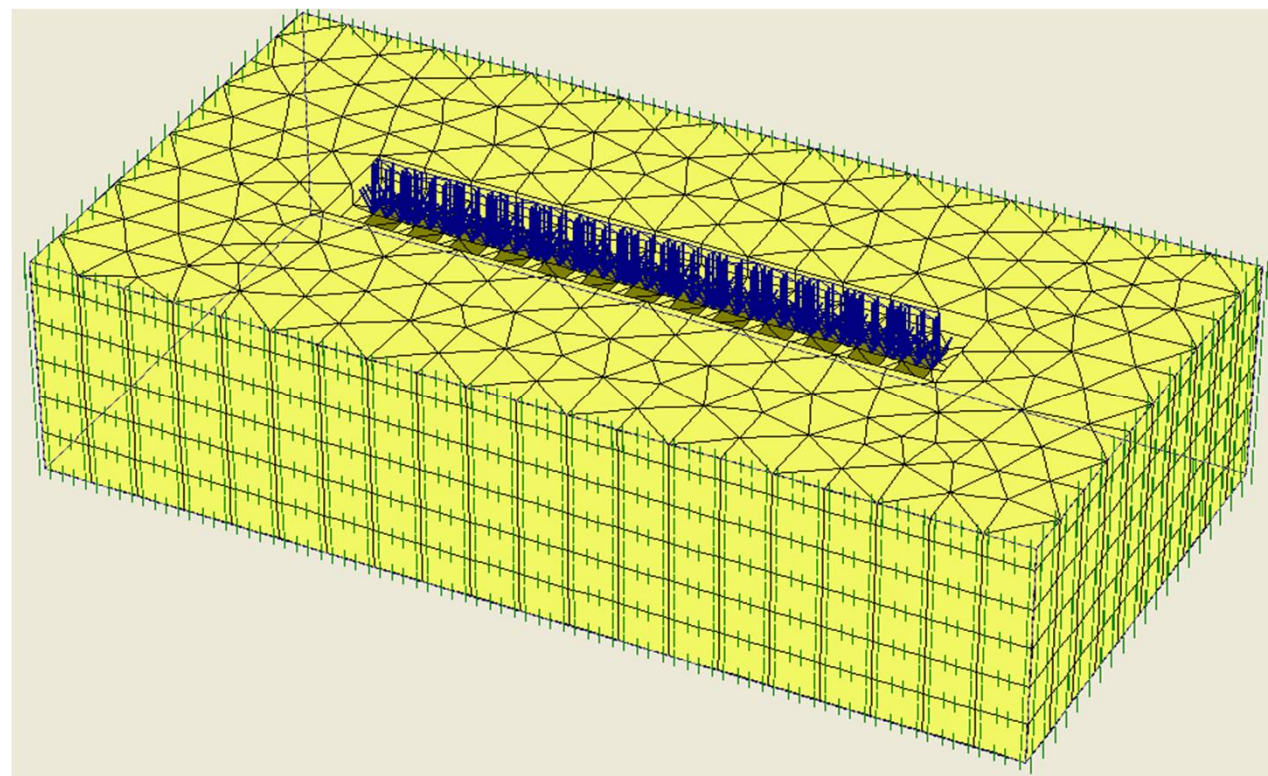
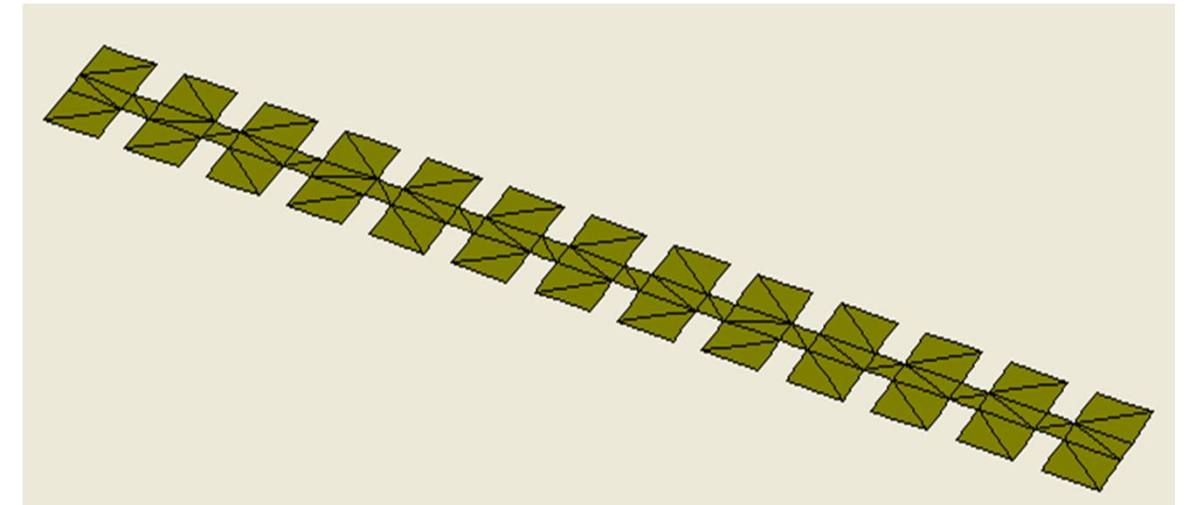


Чисельне моделювання роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити

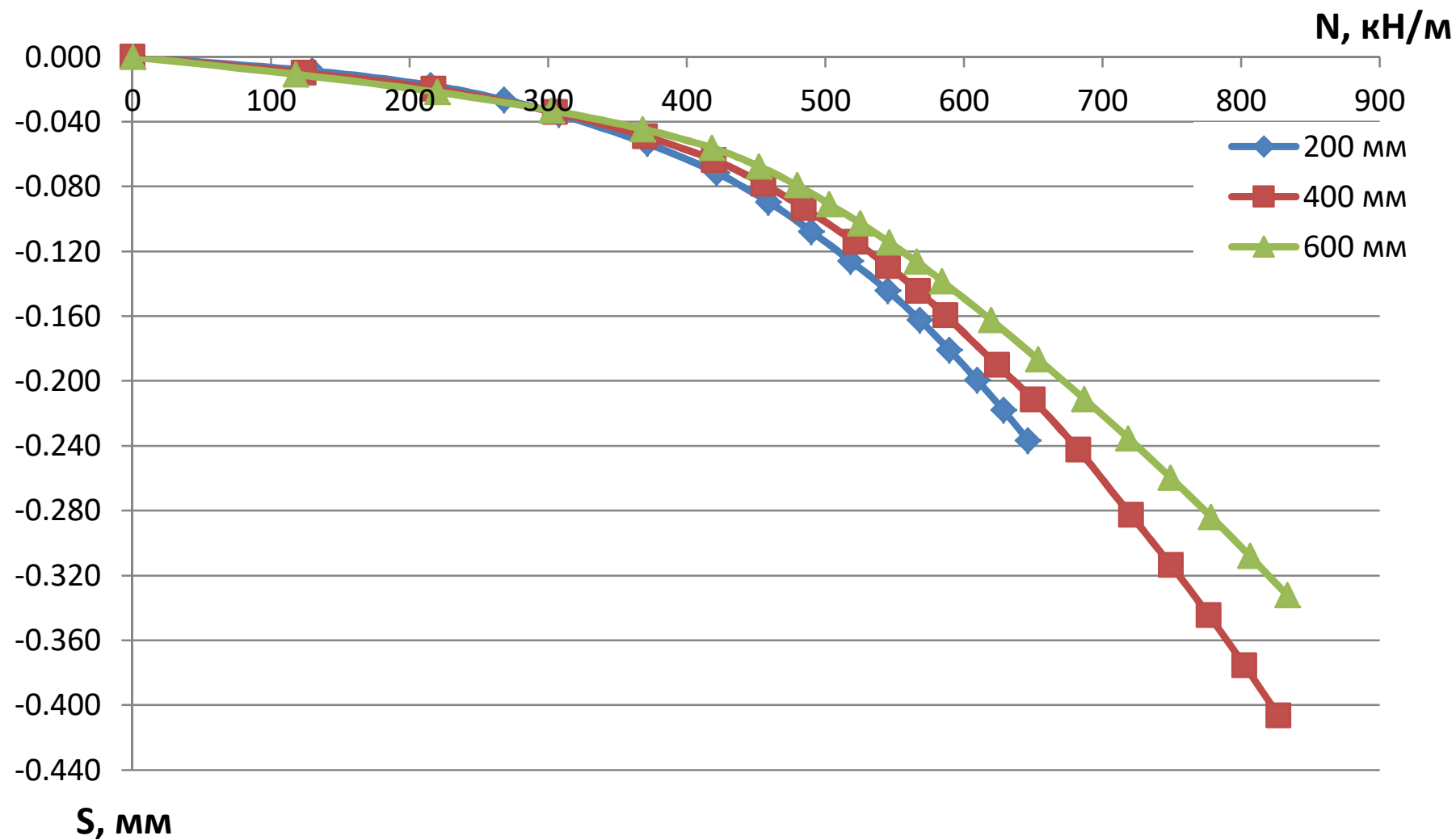
Програма моделювання штампових випробувань стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

Група дослідів	Ширина стрічкового фундаменту	Ширина розривів
1	$b=1,2$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
2	$b=1,6$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
3	$b=2,0$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм
4	$b=2,4$ м	200 мм
		400 мм
		600 мм

Розрахункова модель стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити в середовищі ПК Plaxis 3D Foundftion

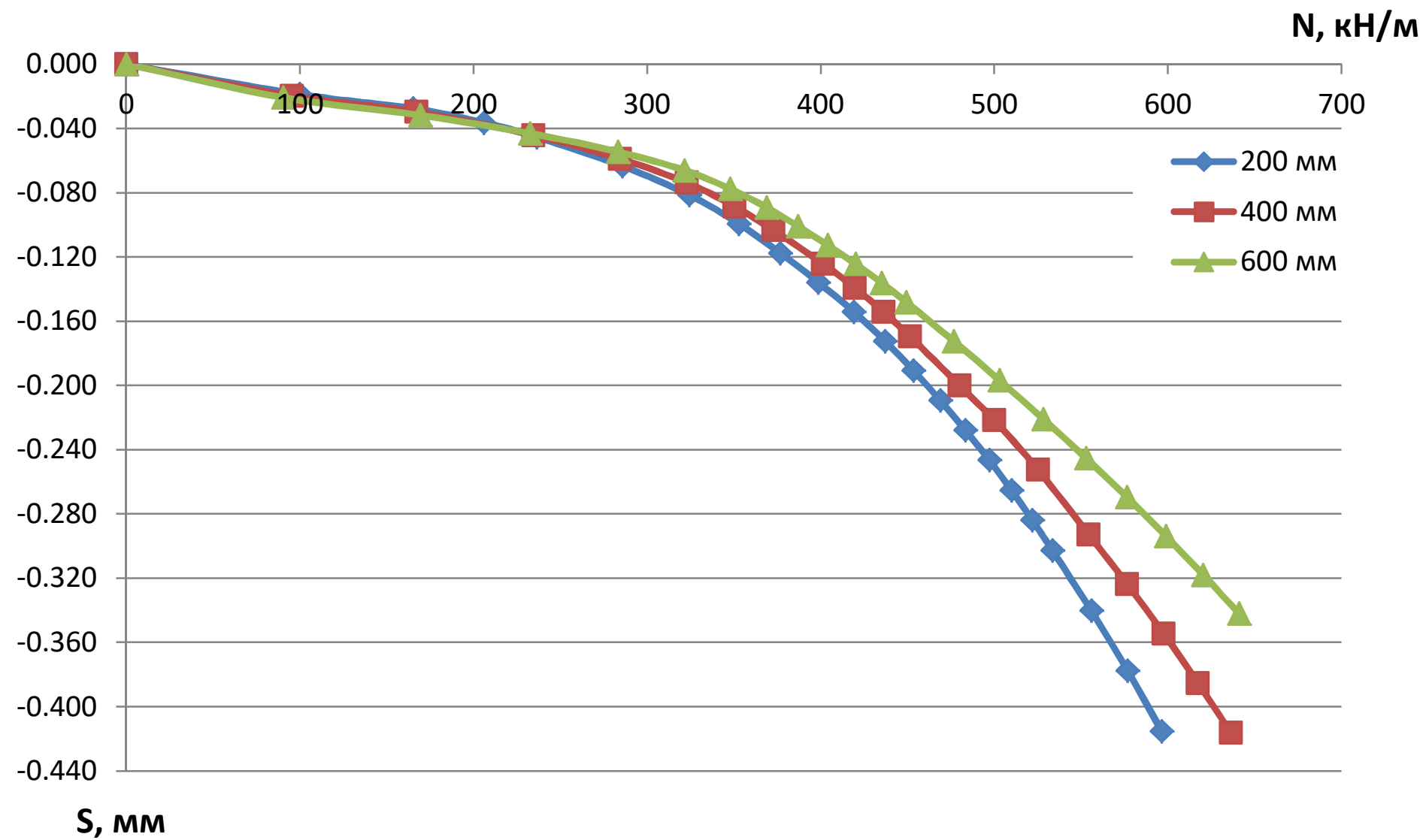


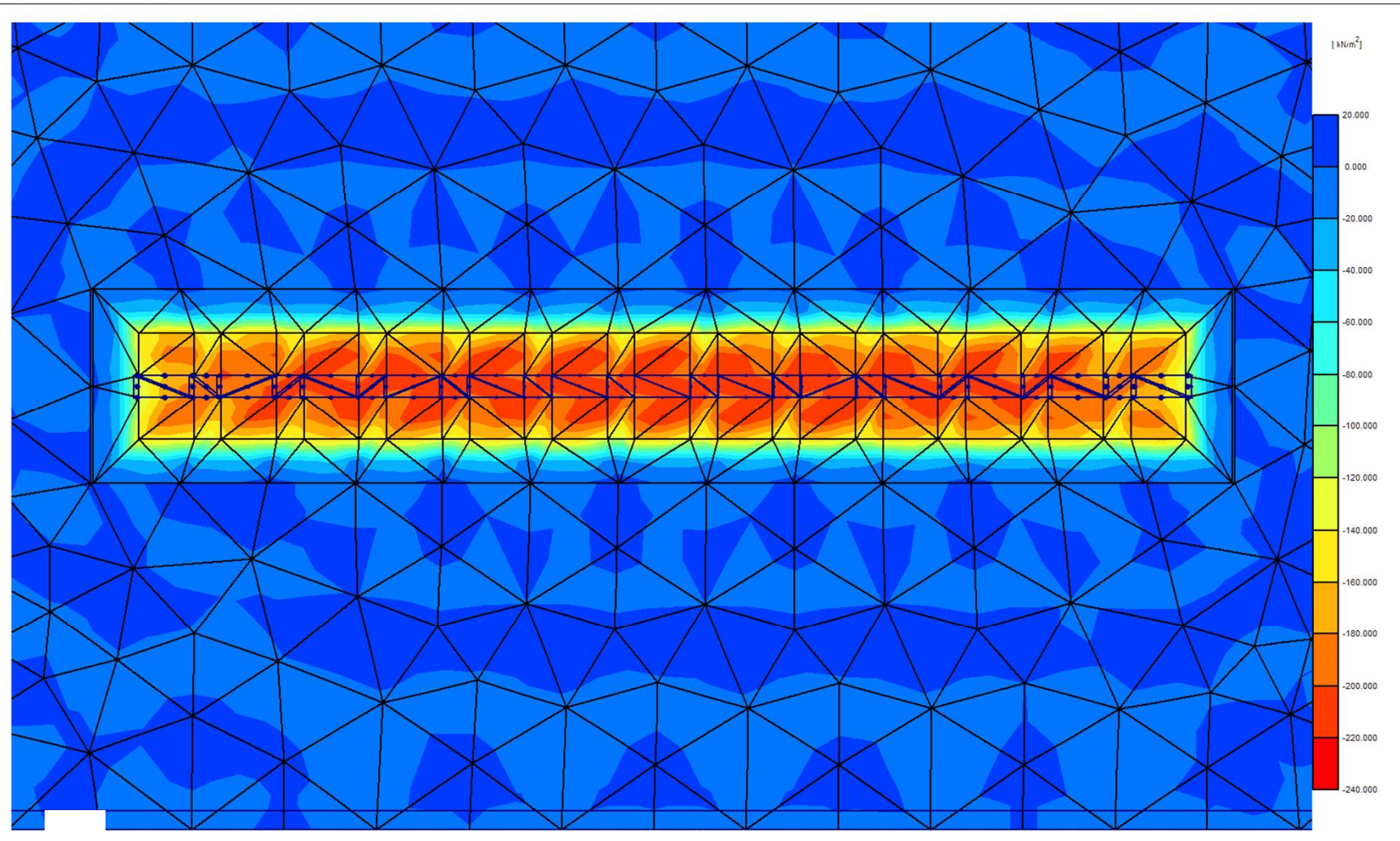
Розрахункова модель стрічкового фундаменту ламаним обрисом опорної плити з ґрунтовим середовищем під навантаженням



Графік залежності навантаження – осідання для стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 2,4 м при різній ширині розривів

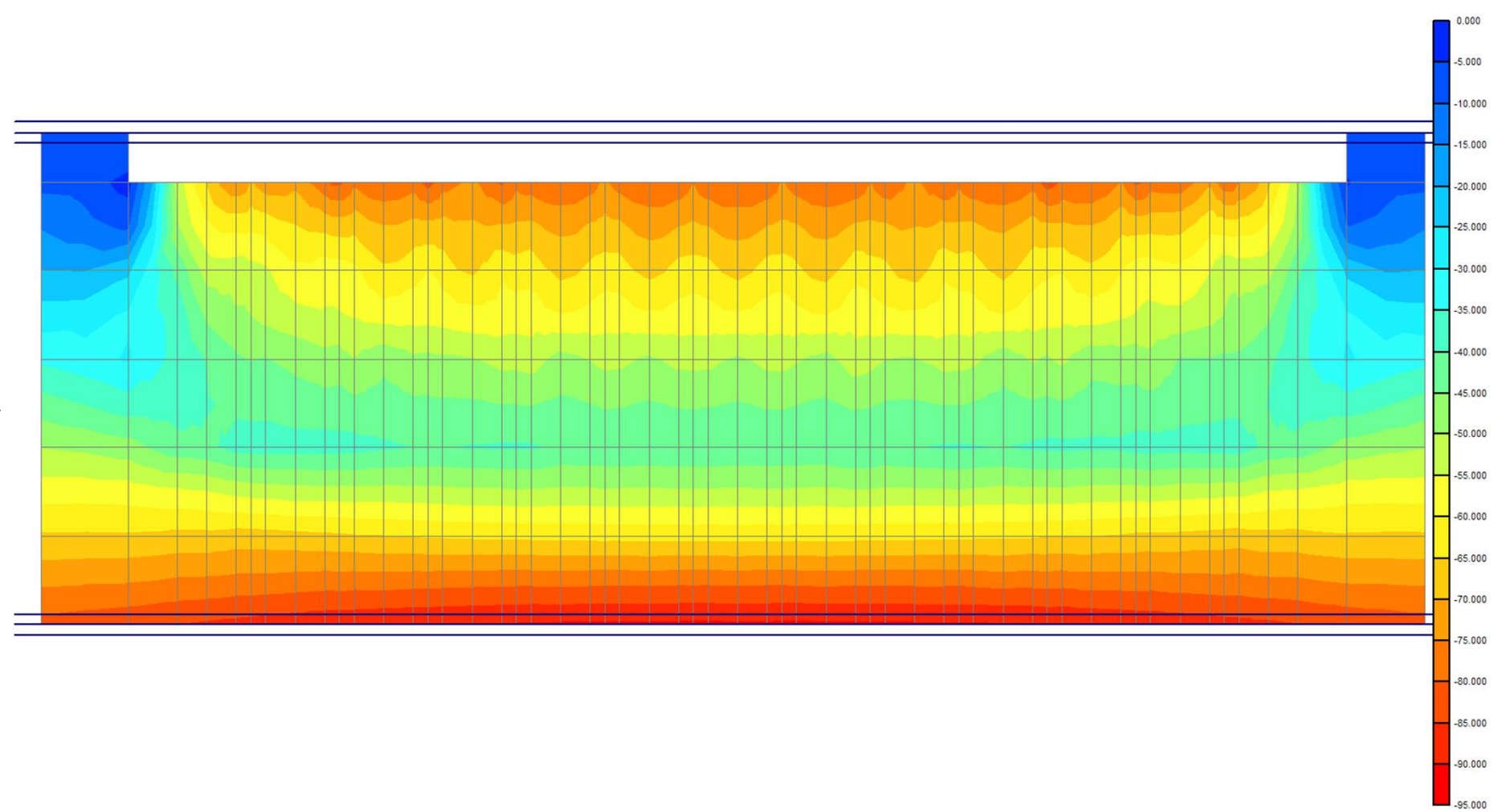
Графік залежності навантаження – осідання для стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити шириною 1,6 м при різній ширині розривів





Характер розподілу контактних напружень по підшві стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити

Характер розподілу напружень по глибині в основі стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити



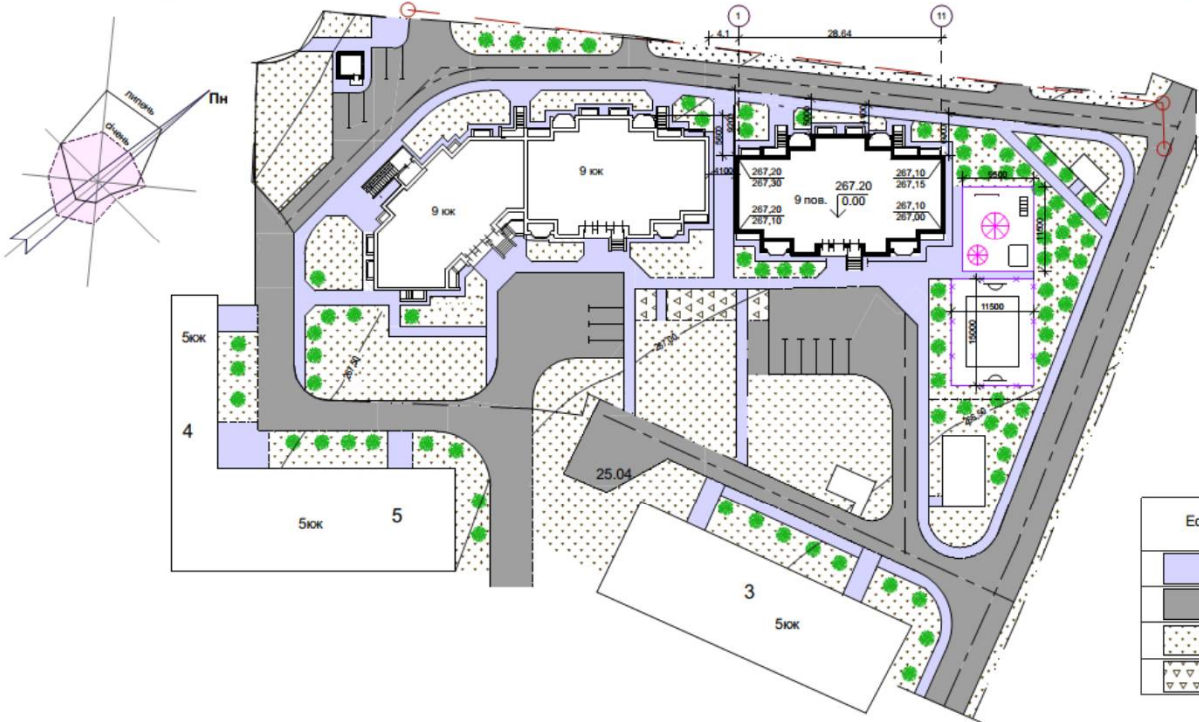
Фасад 1-11



Фасад 11-1



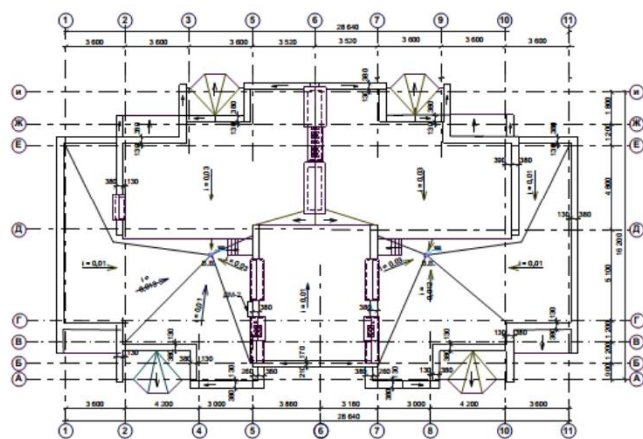
Фрагмент генерального плану



Умовні позначення

Ескіз	Найменування
	тротварна доріжка
	дорога
	газон
	капітник

План покрівлі



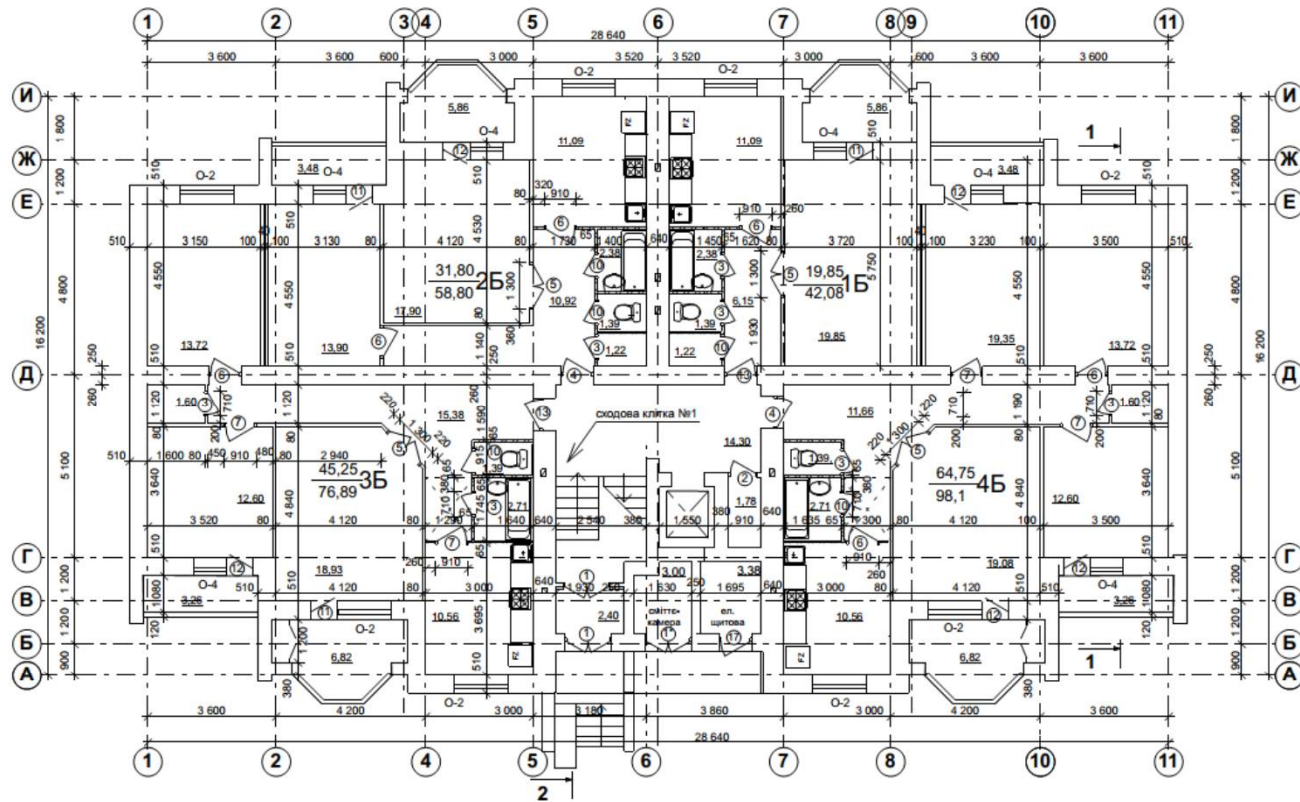
ВІДОМІСТЬ ОЗДОБЛЕННЯ ФАСАДІВ

ІНД. ОЗД.	елементи	вид оздоблення	колір
1	цоколь, оздоблення примків	кам'яна штукатурка	сірий
2	основне поле стін, огороження балконів та лоджій	фактурне оштукатурення	білий
3	ділянки стін, огороження балконів та лоджій	фактурне оштукатурення	блідо-рожевий
4	коробки і стулки вікон і дверей	метало - пластик	білий
5	металеві елементи	фарбуван. вогоньостійкою емаллю за 2 рази	сірий
6	зливи вікон та верх парпетів	оцинкована покрівельна сталь	
7	шатрова покрівля, покрівля лоджій	металочерепиця RANNILA	вишневий
8	низ балконів та лоджій, торець балконів та лоджій	фарбуван. кремній- органічною емаллю за 2 рази	білий

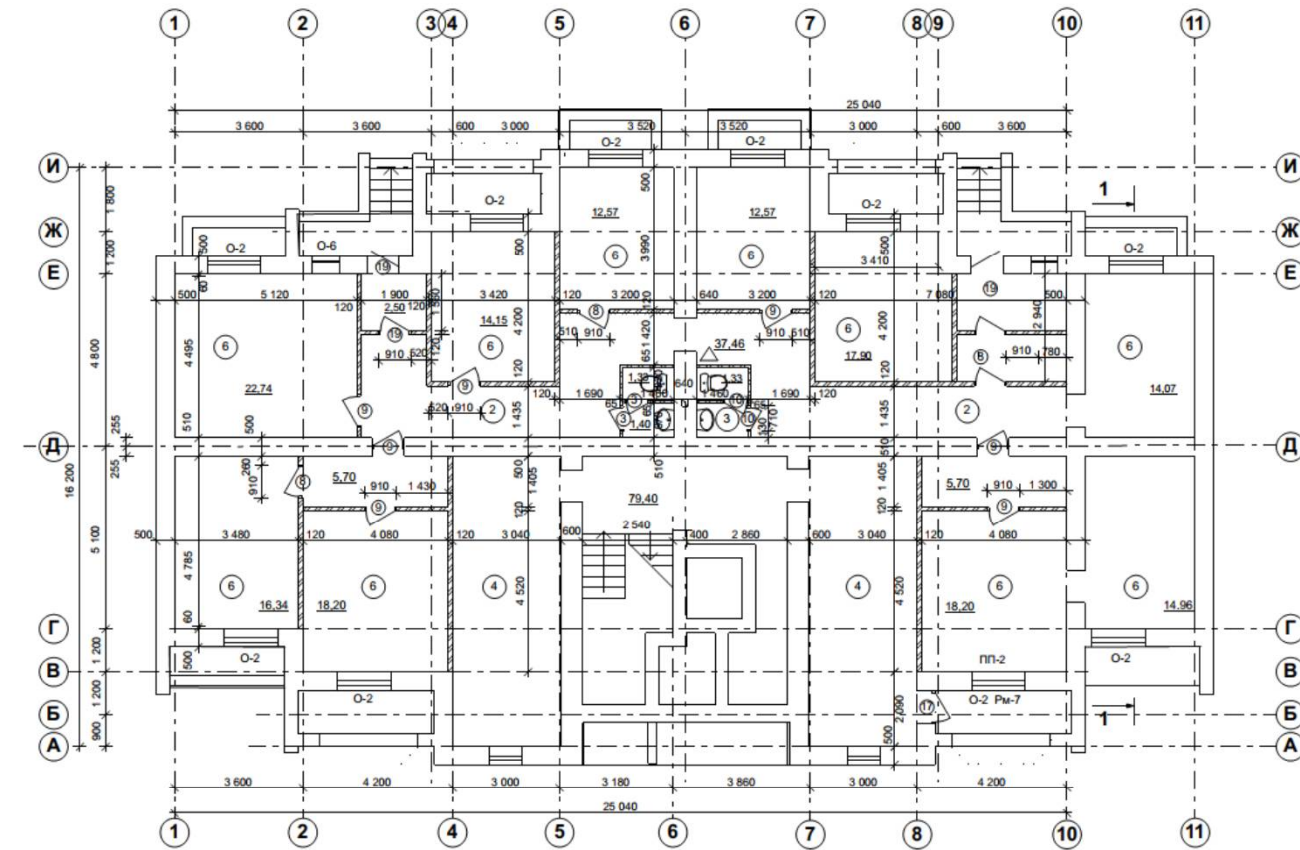
08-11.МКР.018-АБ

Нові будівництво дев'яти поверхового житлового будинку в місті Житомир				
Зміна	Кільк.	Архит.	Числ.	Парис.
Розробив	Меркотан Ю.			
Перевірив	Блащук Н.В.			
Керівник	Блащук Н.В.			
Н.Контр.	Мавська І.В.			
Опонував	Слободан Н.М.			
Затвердив	Швець В. В.			
Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаними обрисом опорної плити		стадія	аркуші	аркуші
		П		
Фасад 1-11, фасад 11-1, генплан, план покрівлі		ВНТУ, гр.Б-21мс		

План першого поверху

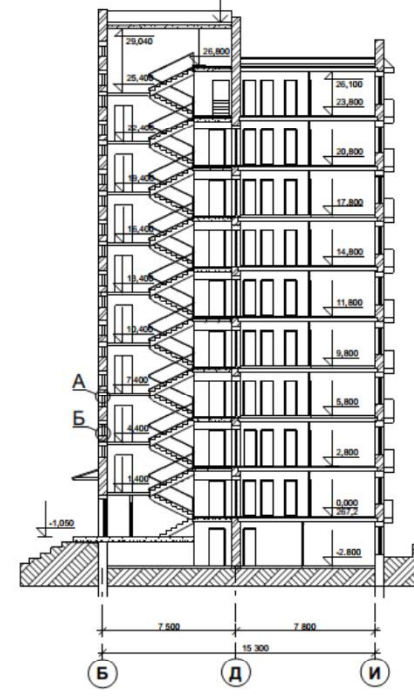


План цокольного поверху



Розріз 1 - 1

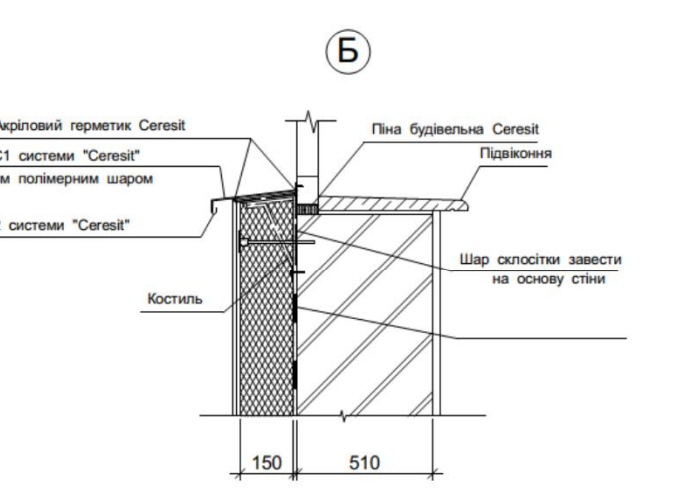
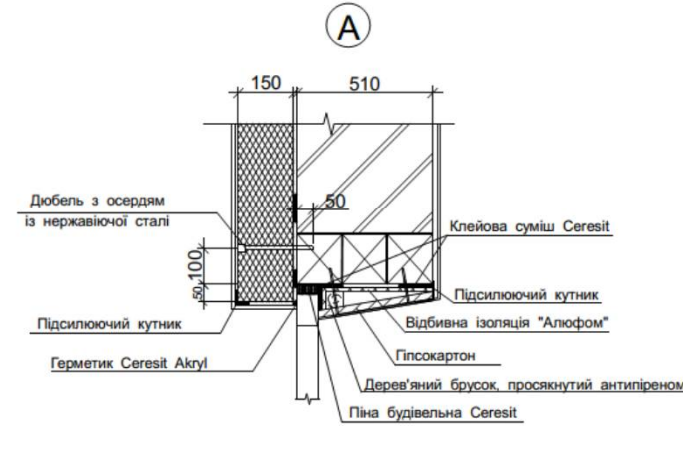
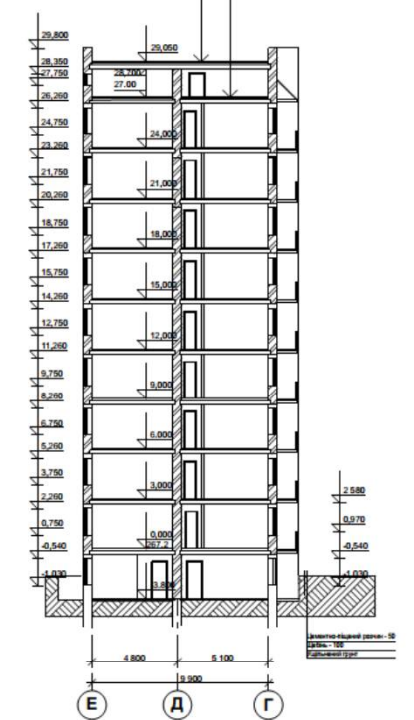
Сарорубероїд INDEX (Італія) верхній шар "Мінерал ФІДІЯ П" з захисною посипкою
 Битумна грунтовка "Індевер"
 Сарорубероїд INDEX (Італія) нижній шар Хеластоплей В
 Стяжка з цем. піщаною розчином М100 - 10мм
 Керамзитобетон для ухилю у=1200кг/м3 40 - 120мм
 Утеплювач-пелюстки мінераловатні плити у=125кг/м3 - 100мм
 Збітована плита покриття



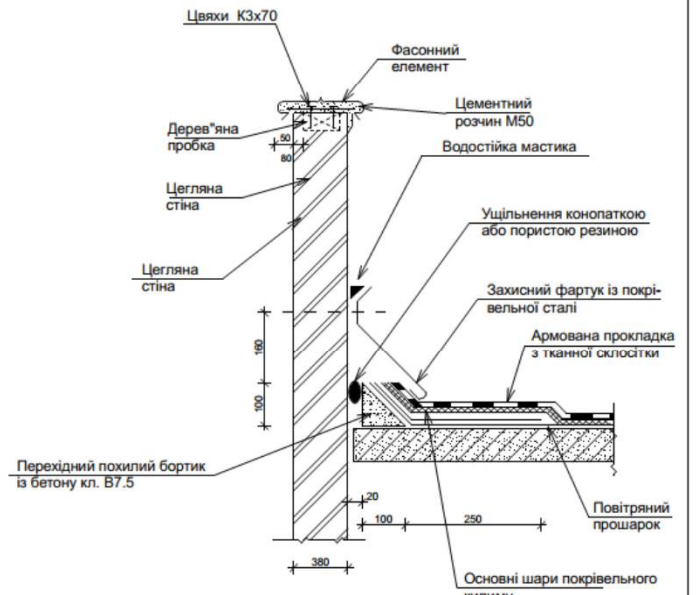
Розріз 2 - 2

Сарорубероїд INDEX (Італія) верхній шар "Мінерал ФІДІЯ П" з захисною посипкою
 Сарорубероїд INDEX (Італія) нижній шар Хеластоплей В
 Битумна грунтовка "Індевер"
 Стяжка з цем. піщаною розчином М100 - 10мм
 Керамзитобетон для ухилю у=1200кг/м3 - 20 - 150мм
 Збітована плита покриття

Стяжка з цем. піщан. розчином М100 - 40мм
 Утеплювач - плити "STROPROCK" - 100мм
 Обмазка гарячим бітумом за 2 рази
 Збітована плита покриття - 220мм

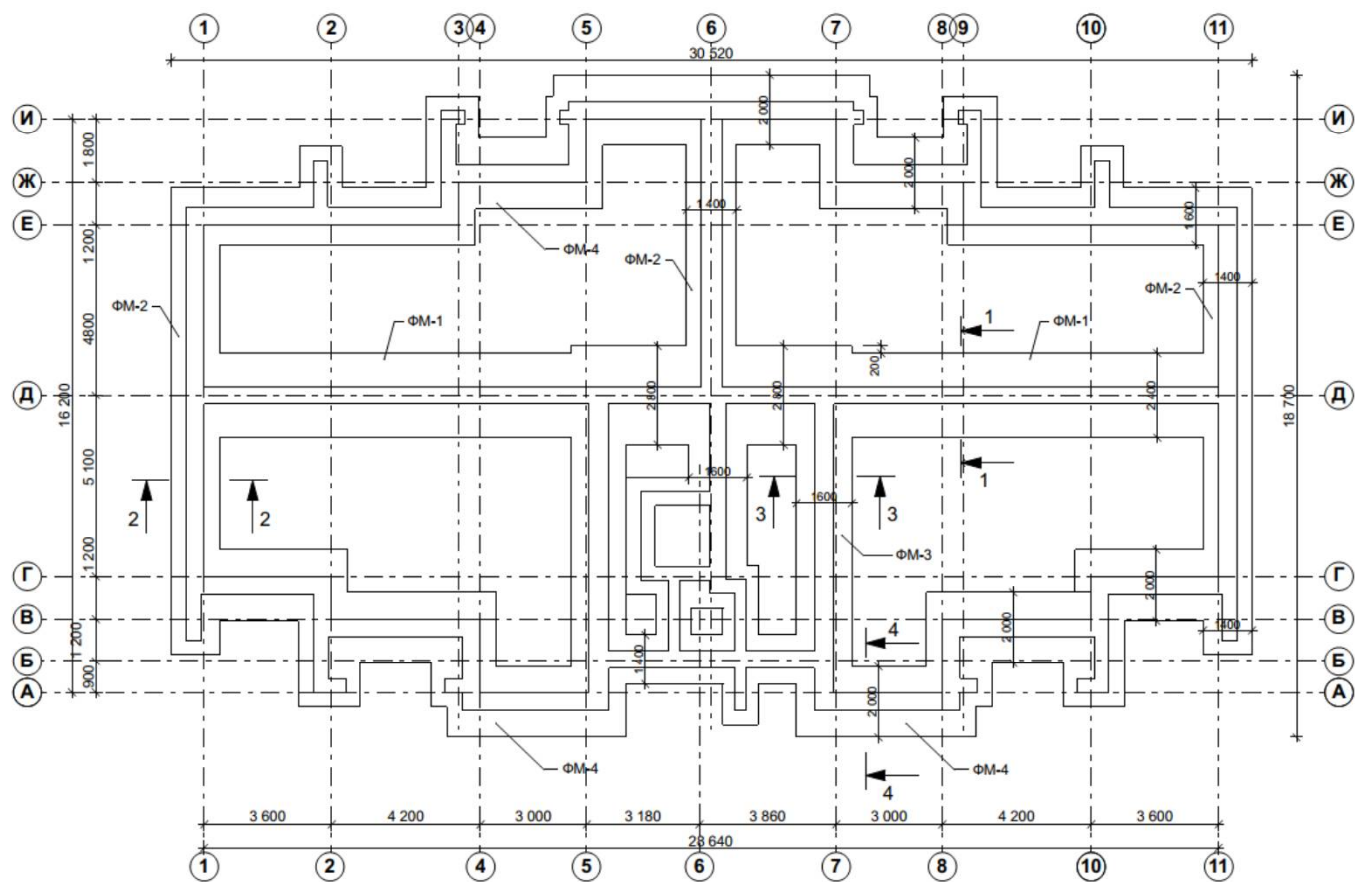


Вузол примикання покрівлі до парапету

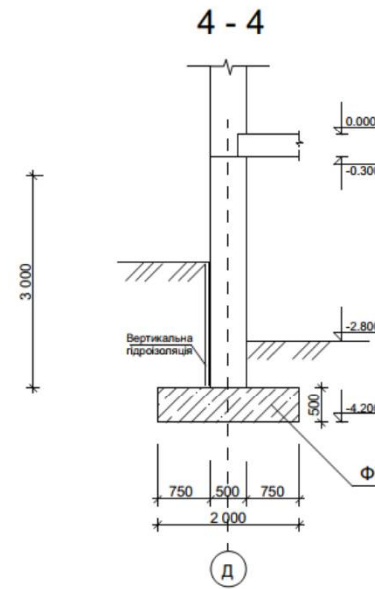
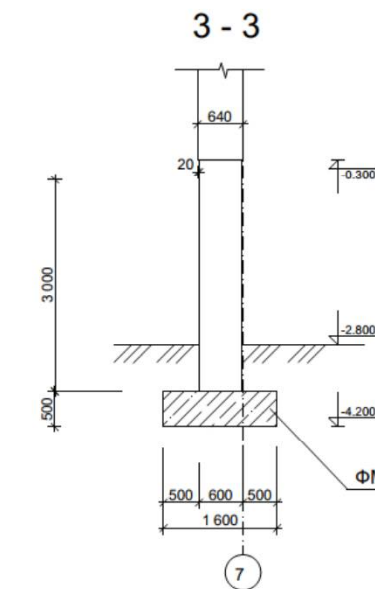
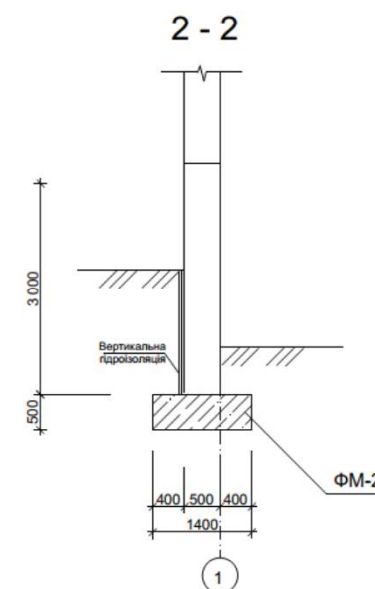
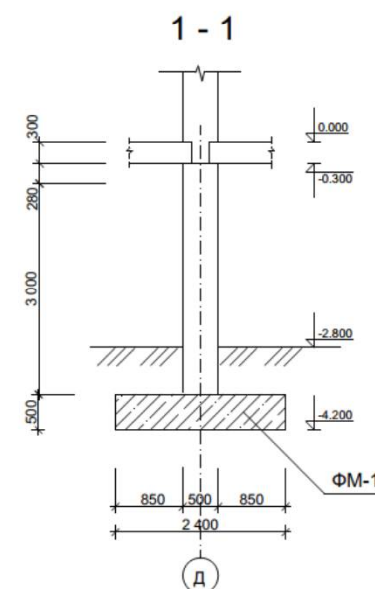
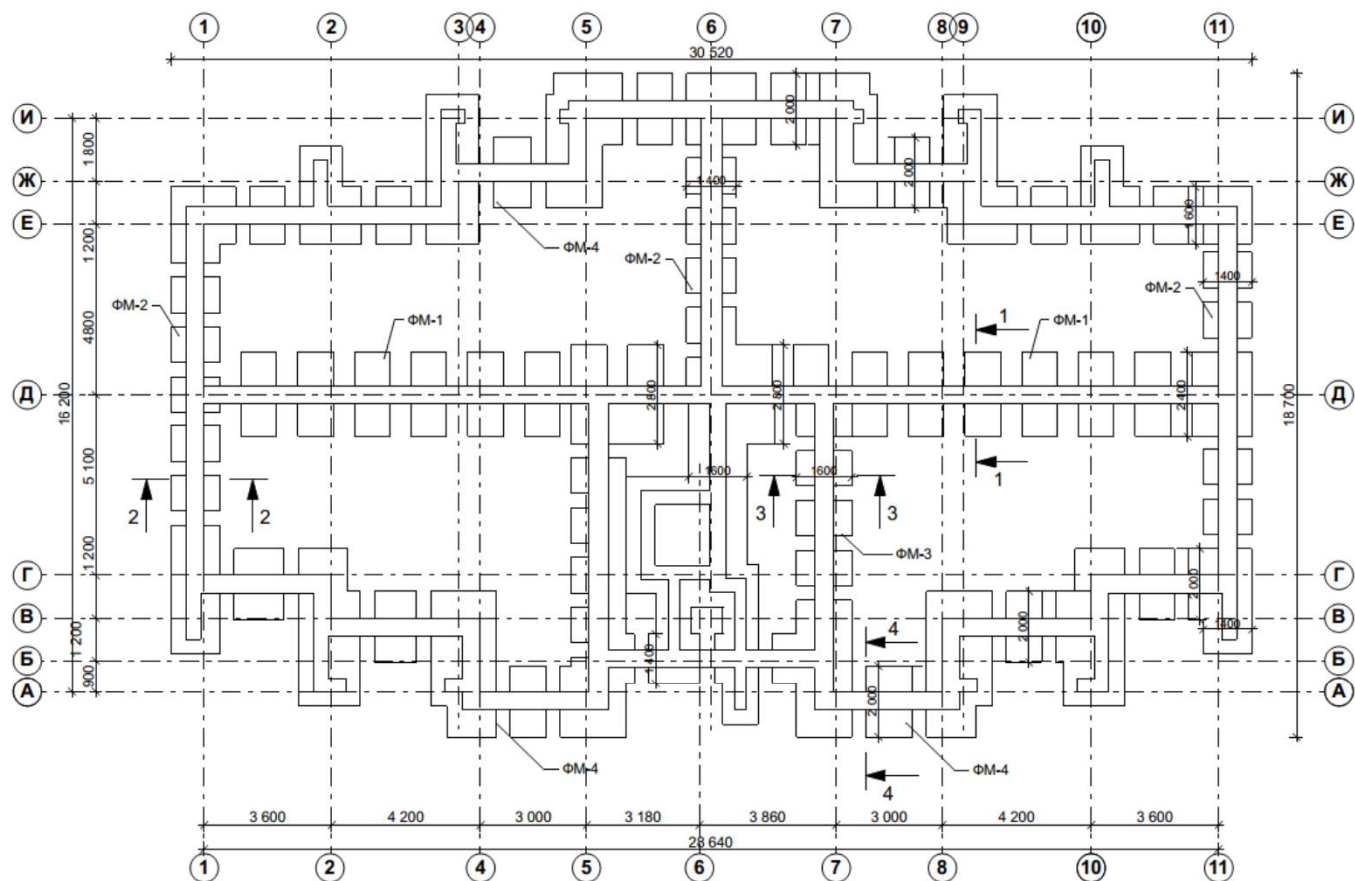


08-11.МКР.018-АБ		Нове будівництво дев'яти поверхового житлового будинку в місті Житомир	
Зміна	Кільк.	Архит	Надк.
Розробив	Меркетан Ю.	Планист	Дата
Перевірив	Блащук Н.В.	стадія	аркуші
Керівник	Блащук Н.В.	аркуші	аркуші
Н.Контр.	Мавська І.В.	П	
ОпONENT	Слободан Н.М.	План першого поверху. План цокольного поверху. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Вузли	ВНТУ, гр.Б-21мз
Затвердив	Швець В. В.		

План фундаментів (1 варіант)



План фундаментів (2 варіант)

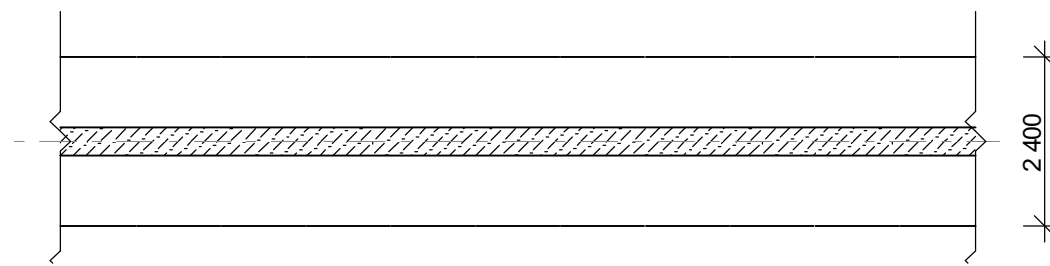


Примітки

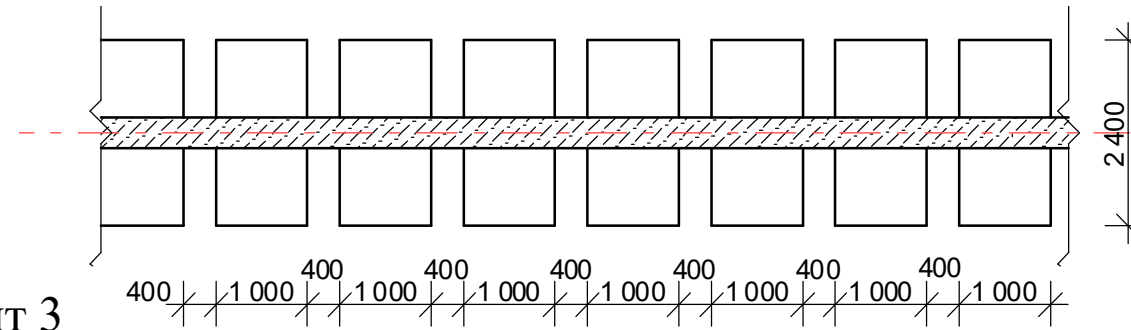
1. Горизонтальну гідроізоляцію виконувати з шару цементно-піщаної розчину товщиною 20 мм, у співвідношенні 1/2 (цемент М400) з додаванням 5% рідкого скла.
2. Вертикальна гідроізоляція стін підвалу, що стикаються з ґрунтом, влаштовується фарбуванням гарячим бітумом за два рази по холодній бітумній ґрунтовці.
3. Зворотне засипання ґрунту за пазами фундаментів виконувати тільки після монтажу плит перекриття над підвалом, влаштування анкерів плит та замурування швів між плитами перекриття.
4. Навколо будинку влаштовується асфальтове вимощення шириною 1.0 м по деталі 52 серії 2.110-1 вип. 1.

08-11.МКР.018-КБ					
Нове будівництво дев'яти поверхового житлового будинку в місті Житомир					
Зміна	Кільк.	Архшт.	Надк.	Підпис	Дата
Розробив	Меркотан Ю.				
Перевірив	Блащук Н.В.				
Керівник	Блащук Н.В.				
Н.Контр.	Мавська І.В.				
Опонуєнт	Слободан Н.М.				
Затвердив	Швець В.В.				
Взаємодія ґрунтової основи і стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити				стадія	аркуші
План фундаментів. Розрізи.				П	
				ВНТУ, гр.Б-21мз	

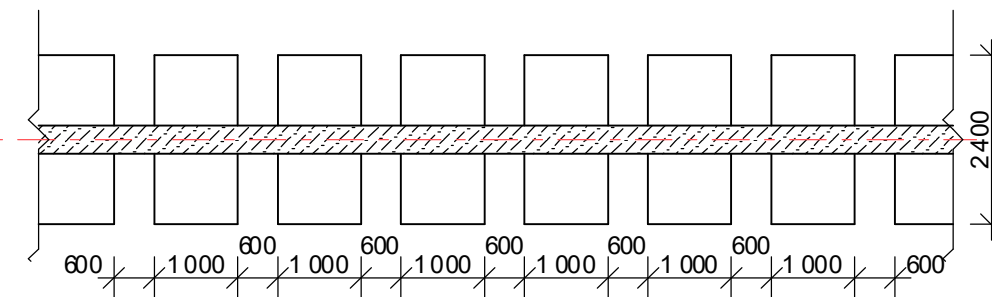
Варіант 1



Варіант 2



Варіант 3



Порівняння варіантів фундаментів

Показники (дані)	Варіанти фундаментів		
	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3
Прямі витрати, грн.	326381	250014	237961
Кошторисна трудомісткість, люд-год.	660	524	503
Кошторисна заробітна плата, грн.	13761	10948	10507
Загальновиробничі витрати, грн.	9365	7429	7124
Усього за кошторисом, грн.	335746	257443	245085

ВИСНОВКИ

1. Аналіз попередніх досліджень показав, що вивченню особливостей роботи фундаментів з ламаним обрисом опорної плити (розподіл напружень і деформацій в основі переривчастих фундаментів), а також врахування цих особливостей при проектуванні приділено недостатньо уваги.
2. При чисельному моделюванні зафіксовано зниження осідань і збільшення несучої здатності фундаментів з ламаним обрисом опорної плити у порівнянні з суцільними. Такий ефект пояснюється розподільчою здатністю основи.
3. Чисельним моделюванням підтверджена працездатність і ефективність роботи стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити. Пониження осідання і збільшення несучої здатності таких стрічкових фундаментів у порівнянні з суцільними стрічковими відбувається за рахунок виникнення «арочного ефекту».
4. При числовому моделюванні встановлено, що висота арочного ґрунтового склепіння, що виникає в розривах фундаменту, в процесі навантаження збільшується.
5. Числове моделювання показало, що є резерв у порівнянні з нормами для збільшення значення розрахункового опору під подошвою стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити.
6. За результатами розрахунків в економічній частині найбільш оптимальним виявився варіант стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити, що запроектований за результатами досліджень в ПК Plaxis.

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Меркотана Юрія Олександровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: « Взаємодія грунтової основи і стрічкових фундаментів
з ламаним обрисом опорної плити»

Стрічкові фундаменти мілкового закладання набули найбільшого поширення як фундаменти для будівель невеликої поверховості. Одним з шляхів оптимізації проектних рішень є застосування фундаментів з криволінійними обрисами подошви, тому дослідження роботи основи стрічкового фундаменту з ламаним обрисом опорної плити є актуальною задачею.

Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) виконано відповідно до завдання. Магістр під час виконання роботи показав достатній рівень інженерної підготовки, здатний вирішувати поставлені задачі.

У МКР досліджено роботу стрічкового фундаменту мілкового закладання з ламаними обрисами у порівнянні з роботою традиційного стрічкового фундаменту при однакових геометричних параметрах і однакових ґрунтових умовах. Встановлено, що робота суцільних стрічкових фундаментів та фундаментів з розривами рівних за геометричними параметрами є аналогічною. На різних основах дані фундаменти працюють аналогічно.

За результатами наукового розділу запропоновано рішення щодо проектування стрічкових фундаментів з розривами для технічного об'єкту. У розділі «Економічна частина» за кошторисними розрахунками встановлено позитивний економічний ефект від застосування даних фундаментів.

Основний зміст МКР висвітлений у тезах, що опубліковані у матеріалах ЛП (52-ій) науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.)

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні та при відповідному захисті заслуговує на оцінку «С» (75 б).

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

доцент каф. БМГА, к.т.н
(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Н. В. Блащук
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК ОПОНЕНТА
На магістерську кваліфікаційну роботу

студента Меркотана Юрія Олександровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: « Взаємодія грунтової основи і стрічкових фундаментів
з ламаним обрисом опорної плити»

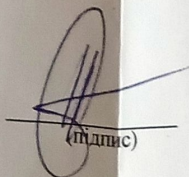
Магістерська кваліфікаційна робота (МКР) виконана згідно актуальної теми, що займає важливу роль у галузі фундаментобудування. Робота відповідає завданню, а отримані в результаті досліджень та висновки в повній мірі розкривають поставлені задачі.

При виконанні МКР було виконано числове моделювання методом скінчених елементів в програмному комплексі Plaxis 3D Foundation, результати якого підтвердили доцільність використання стрічкових фундаментів з ламаним обрисом опорної плити.

Результати досліджень були апробовані на ЛП (52-ій) науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, ВНТУ (травень, 2023 р.)

До недоліків слід віднести, не достатню кількість посилань на закордонні публікації у переліку літературних джерел. Варто було б розглянути більше різноманіття ґрунтових умов при чисельному моделюванні. За виконану роботу студент заслуговує на оцінку «С» (75 б.) та присвоєння кваліфікації магістра з будівництва.




(підпис)

Слободян Н.М.
(ініціали, прізвище)