

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**01.06 – КМР. 1914 “С” 2020.12.04 004 ПЗ**

**Щербина Ігор Юрійович  
2022 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**01.06 - КМР. 1914 “С” 2020.12.04 004 ПЗ**

**Щербина Ігор Юрійович  
2022 р.**

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну  
УДК 728.2:725.8(477.41)

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)  
Конструювання та дизайну  
(назва факультету (ННІ))

Ружи́ло З. В.  
(підпис) (ПІБ)

“ ” 2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри  
Будівництва  
(назва кафедри)

Бакулін Є. А.  
(підпис) (ПІБ)

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Проектування багатоквартирного житлового будинку зі  
вбудовано-прибудованими приміщеннями Київська область, м. Васильків»

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(код і назва)

Освітня програма Магістр  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми  
професор, д.т.н.  
(науковий ступінь та вчене звання)

Яковенко І. А.  
(підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

ст. викладач, к.т.н.  
(науковий ступінь та вчене звання)

Фесенко О. А.  
(підпис) (ПІБ)

Виконав (підпис)

Щербина І. Ю.  
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факкультет (НПІ) Конструювання та дизайн

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Будівництва,

доцент, к.т.н. Бакулін Є.А.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (НПБ)  
2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Щербини Ігоря Юрійовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(код і назва)

Освітня програма Магістр  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)  
Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Проектування багатоквартирного житлового будинку зі вбудовано-прибудованими приміщеннями Київська область, м. Васильків»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «04» грудня 2020р. №1914 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДБН, навантаження та вплив згідно ДБН В.1.2.-2:2009

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. Архітектурно-конструктивний

Розділ 2. Конструктивно-розрахунковий

Розділ 3. Технологічно-будівельний

Розділ 4. Організація будівельного виробництва

Розділ 5. Науковий розділ

Розділ 6. Техніко-економічні показники

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення)



<b>Зміст</b>	
Вступ	4
<b>1. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ</b>	
1.1. Умови для проектування	5
1.1.1. Умови для проектування	5
1.1.2. Генеральний план та основні архітектурно-планувальні рішення	6
1.1.3. Заходи по благоустрою та озелененню території	6
1.1.4. Сміттєвидалення	7
1.1.5. Загальні положення щодо експлуатації об'єкта	7
1.1.6. Формування вимог з безпеки експлуатації на етапі використання об'єкта за призначенням протягом встановленого терміну експлуатації	10
1.1.7. Вимога «Безпеки експлуатації» під час прийняття закінчених будівництвом об'єктів в експлуатацію	11
1.1.8. Протипожежні заходи	11
1.1.9. Охорона навколишнього середовища	12
1.1.10. Об'ємно-планувальні рішення	12
1.1.11. Конструктивні рішення	15
<b>2. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ</b>	17
2.1. Обґрунтування конструкційних рішень будівлі	17
2.2. Технічні характеристики будинку	18
2.3. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика	19
2.4. Конструктивна частина	22
2.5. Навантаження і впливи	24
2.6. Розрахункова частина	29
2.6.1. Відносне горизонтальне переміщення каркасу	29
2.6.2. Відносна різниця осадок ростверку	29
2.7. Результати розрахунків в програмному комплексі	30
<b>3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНИЙ</b>	53
3.1. Технологічна карта на влаштування фундаментної плити	53
3.1.1. Область застосування	53
3.1.2. Підготовка будівельного майданчика для влаштування фундаментної плити	53
3.1.3. Склад бригади при влаштуванні фундаментної плити	54
3.1.4. Призначення захваток і вибір способу бетонування	55
3.2. Технологічна послідовність виконання фундаментної плити	55

3.3. Роботи з влаштування арматурного каркаса.....	55
3.4. Роботи по гідроізоляції.....	56
3.5. Опалубні роботи.....	56
3.6. Бетонувальні роботи.....	57
3.7 Ущільнення та догляд бетонної суміші.....	58
3.8 Контроль якості робіт.....	60
3.9. Техніка безпеки.....	61
3.10. Засоби та механізми при влаштуванні фундаментної плити.....	64
3.10.1. Механізми для влаштування фундаментної плити.....	64
3.10.2 Інструменти та пристосування для влаштування фундаментної плити.....	65
3.11. Обсяги робіт по влаштуванню фундаментної плити.....	66
3.12. Калькуляція трудових витрат та розрахунок тривалості робіт по влаштуванню фундаментної плити.....	66
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	68
4.1. Тривалість будівництва.....	68
4.1.1. Обґрунтування тривалості будівництва.....	68
4.1.2. Розрахунок тривалості будівництва.....	68
4.2. Потреба в основних будівельних машинах і механізмах.....	69
4.3. Методи виробництва робіт.....	70
4.4. Забезпечення якості будівельно-монтажних робіт.....	72
4.5. Вибір крану на основний період робіт.....	73
4.6. Технічні характеристики крану КБ-403Б.....	74
4.7 Підрахунок обсягів робіт.....	75
4.8 Підрахунок трудомісткості робіт.....	78
4.9 Розрахунок потреби будівництва в тимчасових приміщеннях.....	81
4.10 Склади на будівельному майданчику.....	83
4.11 Потреба в енергоресурсах.....	83
4.12 Розрахунок потреби у воді.....	84
4.13 Охорона праці при проведенні будівельно-монтажних робіт.....	85
5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	92
5.1 Нормативні вимоги з'єднання арматури для монолітних залізобетонних конструкцій.....	93
5.2 Механічне з'єднання двох арматурних стрижнів.....	94
5.3 Вимоги до характеристик механічних з'єднань.....	95

5.4 Види муфтових з'єднань арматури.....	95
5.5 Випробування різьбових муфтових з'єднань.....	99
5.6 Випробування обтискних муфтових з'єднань.....	100
5.7 Висновок.....	104
6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	105
Список використаної літератури.....	107

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Вступ

Однією з найновіших та найпоширеніших технологій зведення будівель є монолітно-каркасна. Ця технологія застосовується з метою скорочення термінів будівництва та економії ресурсів. Вона передбачає поєднання несучих елементів (каркасу) з монолітного залізобетону і стінового наповнення з цегли або блоків, а саме зведення будинків або споруд в умовах обмеженої забудови в місті.

Застосування такого методу дозволяє зменшити тиск на фундамент, а також зводити будинки у сейсмічних районах. Крім того, використання високоякісної будівельної опалубки та суворий контроль за виконанням робіт дозволяє мінімізувати витрати на фінішне оздоблення поверхонь стін, підлог та перекриттів.



# 1. АРХИТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Умови для проектування

Характеристики кліматичного району для проектування

багатоквартирного житлового будинку зі вбудовано-прибудованими приміщеннями Київська область, м. Васильків:

- IV район за середньою швидкістю вітру у січні;
- I архітектурно-будівельно-кліматичний район;
- Переважний напрям вітру в січні північно-західний;
- Переважний напрям вітру у липні західний

Для розрахунків на міцність характеристичні значення навантажень становлять:

- Значення тиску вітру 400 Па;
- Значення товщини стінки ожеледі 16 мм;
- Значення вітрового тиску при ожеледі 200 Па;
- значення ваги снігового покриву 1600 Па.

Глибина промерзання ґрунту для м. Васильків становить 1.0 м.

Таблиця 1.1

### Повторюваність напрямку вітру

Місяць	Напрямок сторін світу							
	Пн.	Пн. Сх.	Сх.	Пд. Сх.	Пд.	Пд. Зх.	Зх.	Пн. Зх.
Липень	18.0	9.1	4.8	8.0	11.3	10.4	20.4	18.0
Січень	11.2	4.6	5.8	11.9	14.1	14.0	23.5	14.9

## 1.2. Генеральний план та основні архітектурно-планувальні

### рішення

Територія, де передбачається будівництво багатоквартирних житлових будинків з вбудовано-прибудованими нежитловими приміщеннями, розташована по вул. Київській в м. Васильків, Київська область, територія 2 мікрорайону IV житлового району. Площа ділянки становить 1,53 га. На земельній ділянці передбачається будівництво п'яти односекційних житлових будинків поверховістю 5 поверхів із вбудованими приміщеннями громадського призначення на першому поверсі будинків. Розташування житлових будинків на генплані залишається без змін.

## 1.3. Заходи по благоустрою та озелененню території

Коригування проекту передбачає зміни рішень за проектом благоустрою та комплексне опорядження ділянки. На території внутрішнього дворового простору передбачено влаштування пішохідних доріжок, що вимощуються фігурними елементами мощення, міста для відпочинку, лави для відпочинку, урни та освітлення території. Влаштовано заїзд транспорту та техніки для обслуговування комплексу. До благоустрою включено й озеленення території. На вільній від забудов, тротуарів, проїздів та майданчиків території з додаванням рослинного шару ґрунту передбачена посадка дерев та кущів, влаштування газонів.

Озеленення передбачає висадку:

- каштан 3 шт;
- береза 48 шт;
- ялина 88 шт;
- кущів кизилу 27 шт;
- кущів бузку 12 шт.

#### **1.4. Сміттєвидалення**

Концепція сміттєвидалення житлових будинків та вбудованих приміщень полягає у роздільному зборі твердих побутових відходів.

Відповідно до Наказу Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 133 від 01.08.2011 «Про

затвердження методики роздільного збирання твердих побутових відходів»

прийнято збір відходів за технологічною схемою 1 – на два контейнери.

Встановлюється два типи контейнерів: перші – блакитного кольору з написом

"Вторинна сировина" - призначені для збирання відходів як вторинної

сировини, окрім органічної складової побутових відходів, другі - сірого

кольору - призначені для збирання решти змішаних відходів, у тому числі

органічної складової побутових відходів. Необхідно забезпечити вилучення

ресурсно-цінних компонентів (макулатури, скла, ПЕТ - пляшок), відокремити

будівельні та великогабаритні відходи. Господарчо-побутові відходи

сортируються по видам сміття та збираються централізовано мешканцями

житлових будинків в поліетиленові пакети. Поблизу з внутрішнім проїздом

комплексу запроектовані сміттекамери для забезпечення зручного збору і

вивозу сміття. За допомогою ліфтів, сміття переноситься мешканцями

будинку в сміттекамери для короткострокового зберігання відходів у

контейнерах типу МЛВ1500L ємністю 1,5 м<sup>3</sup>. Після будівництва житлового

комплексу власникам необхідно укласти договір з спеціалізованими

підприємствами на вивіз цих відходів.

#### **1.5. Загальні положення щодо експлуатації об'єкта**

Проект розроблено згідно вимогам нормативних документів:

- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів

України щодо удосконалення містобудівної діяльності» № 1817-VIII;

- Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд.

Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 20.12.2006р. № 1764;

- ДСТУ-Н Б.А. 1.1 -81:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд»;

- ДБН В.1.2-5:2007 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів»;

- ДБН В. 1.2-9-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації»; - ДБН В.1.2-12-2008 «Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки»;

- ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»;

- економії енергії та ресурсів;

- вимогам з охорони праці та експлуатаційної надійності.

Згідно з Законом України № 1817-VIII житловий будинок належать до об'єктів із значними наслідками (ССЗ). Згідно з табл.2 п.5.3 ДБН В. 1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки

будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ» термін експлуатації житлового будинку, що проектується, становить 100 років. Надійність, довговічність та живучість будівлі забезпечується одночасним виконанням таких вимог:

- об'ємно-планувальними рішеннями;

- вибором будівельних матеріалів;

- конструктивною схемою, що забезпечує просторову жорсткість; - застосуванням несучих конструкцій I ступеня вогнестійкості (з урахуванням вогнезахисту конструкцій);

- виконанням антикорозійного захисту та вогнезахисту металевих елементів конструкції; - контролю якості робіт при виготовленні конструкцій та їх зведенні;

- влаштування водовідведення від будівлі вертикальним плануванням; - дотримання правил технічної експлуатації та догляду за конструкціями.

Надійність та конструктивна безпека будівель та споруд Згідно з п.4.5

ДБН В. 1.2-14-2009 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ" безпека об'єкта в цілому забезпечується комплексом технічних рішень і

організаційних заходів прийнятих в даному проекті у відповідних розділах генерального плану; архітектурно-будівельних, технологічних, електротехнічних; з опалення, вентиляції і кондиціонування, комплексної автоматизації, водопостачання та водовідведення.

Основні небезпеки, які можуть виникати при експлуатації об'єкту це:

- ковзання, падіння, удари;
- опіки, електроудари, вибухи;
- нещасні випадки, як наслідок руху транспортного засобу.

В проекті необхідно прийняті рішення, які виключають можливість

виникнення цих небезпек:

будівельні вироби, які застосовуються для відповідних елементів будівельних об'єктів (тротуарів, доріг), мають обмеження щодо слизькості:

- висота порогів не перевищує 0,025м

- конструкція, виконання, спосіб установки і клас ізоляції електрообладнання електроустановок будинку відповідають умовам навколишнього середовища і пожежонебезпеки приміщень згідно з вимогами ПУЕ;

- рівень електричних і магнітних випромінювань від електропристроїв, що проектуються, не викликають погіршення існуючого стану навколишнього середовища;

- від наїзду транспортного засобу виконані бордюри, колеса відбійники.

При розробці проекту для забезпечення надійності та конструктивної безпеки передбачені наступні технічні рішення та організаційні заходи:

- прийнята конструктивна схема, яка забезпечує функціонування споруд;
- забезпечені протипожежні розриви, - виконані безпечні підходи та під'їзди до споруд.

Основною вимогою, яка визначає надійність будівельного об'єкта, є його відповідність призначенню й здатність зберігати необхідні експлуатаційні якості протягом встановленого терміну експлуатації. Бар'єри безпеки і запобігання аваріям будівель і споруд.

Проект розроблено згідно вимогам нормативних документів щодо охорони праці та техніки безпеки. У даному проекті вимоги техніки безпеки, охорони праці та виробничої санітарії забезпечені наступними рішеннями:

- організація достатньо широких експлуатаційних проходів;
- для покриття площадок прийняти матеріали які не дають ковзання та іскор;
- використання спеціальних технічних засобів для обслуговування устаткування;
- використання пристрою захисного заземлення металоконструкцій, що проєктуються;
- використання існуючої мережі місцевого освітлення технічних служб;
- використання інструментів, що мають ізольовані ручки.

Особливості забезпечення безпеки експлуатації об'єкта на етапах будівельно-монтажних робіт. До початку монтажних робіт необхідно виконати комплекс заходів, що забезпечать нормативні умови праці монтажників:

- дообладнати всі сантехнічні приміщення;
- всі приміщення повинні мати штучне освітлення.

Монтаж та експлуатація устаткування повинні виконуватися згідно існуючих «Правил техніки безпеки» та «Правил технічної експлуатації обладнання».

#### **1.6. Формування вимог з безпеки експлуатації на етапі використання об'єкта за призначенням протягом встановленого терміну експлуатації**

Проектні рішення прийняті в проекті згідно з ДБН В. 1.2.-9-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації». Протягом

експлуатації будівель повинні підлягати регулярному нагляду найбільш уразливі місця:

- горизонтальна гідроізоляція зовнішніх фундаментів;
- зони застою і притоку води до фундаментів;
- місця проходження водостоку;
- інженерні комунікації. Вимощення та тротуари до периметру споруд повинні бути у налагодженому стані з ухилом 0,02-0,03 від будівлі.

### **1.7. Вимога «Безпеки експлуатації» під час прийняття закінчених будівництвом об'єктів в експлуатацію**

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів здійснюється згідно вимог постанови Кабінету Міністрів України від 13 квітня 2011 р. N 461 «Питання прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів».

Прийняття в експлуатацію об'єктів, що належать до класів наслідків (відповідальності) СС3, здійснюється на підставі акту готовності об'єкта до експлуатації шляхом видачі органами державного архітектурно-будівельного контролю сертифіката. На об'єкті повинні бути виконані всі передбачені проектною документацією згідно із державними будівельними нормами, стандартами і правилами роботи, а також змонтоване і випробуване обладнання. По технологічному обладнанні повинні проведені пусконаладжувальні роботи згідно з технологічним регламентом, передбаченим проектом будівництва, створено безпечні умови для роботи виробничого персоналу та перебування людей відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки, пожежної та техногенної безпеки, екологічних і санітарних норм.

### **1.8. Протипожежні заходи**

Протипожежні заходи розроблено відповідно до діючих норм і правил протипожежної безпеки:

- закон України «Про пожежну безпеку»

- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- ДБН 360-92\*\* «Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень»;
- ДБН В.2.2-15:2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки»;
- ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів»;
- ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту. Пожежна автоматика будинків і споруд»;
- ДБН В.2.2-17:2006 «Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення».

### 1.9. Охорона навколишнього середовища

Даний проєкт розроблений відповідно до діючих законів і постанов Уряду України у сфері охорони і раціонального використання водних, земельних і повітряних ресурсів.

### 1.10. Об'ємно-планувальні рішення

В житловому будинку наявний підвальный поверх з технічними приміщеннями, ІТП, насосною, електрощитовою. Також підвальный поверх передбачає використання за потреби як споруда цивільного захисту. Для цього запроектована плита перекриття над ним товщиною 300 мм. Не менш важливу роль відіграють в бомбосховищі шляхи евакуації. Вони представлені трьома незалежними виходами на поверхню та сходовою клітиною що виводить на 1 поверх.

Проектуємий житловий будинок передбачає використання 1-го поверху для оренди під комерційні приміщення. Для поліпшення умов для кожного комерційного приміщення запроектований сан вузол.

Таблиця 1.2

Експлікація приміщень 1-го поверху

Поз.	Найменування приміщень	Площа, м <sup>2</sup>	Категорія
110	Вбудоване приміщення №1	58,5	II



110a	Сан вузол	4,47	II
111	Вбудоване приміщення №2	79,36	II
111a	Сан вузол	4,07	II
112	Вбудоване приміщення №3	32,91	II
112a	Сан вузол	3,77	II
113	Вбудоване приміщення №4	32,91	II
113a	Сан вузол	3,77	II
114	Вбудоване приміщення №5	85,66	II
114a	Сан вузол	5,76	II
115	Вбудоване приміщення №6	96,14	II
115a	Сан вузол	4,24	II

На 2 – 7 поверху будівлі розташовані житлові квартири. Згідно тенденції сучасних вимог замовників квартири проектувалися як житло I-ї категорії.

Таблиця 1.3

Експлікація приміщень 2 - 7 поверху

Тип квартири	№ приміщення	Найменування	Площа, м2	Категорія приміщень
1 2К	1	Загальна кімната	16,87	II
	2	Спальня	14,95	II
	3	Кухня	17,04	II
	4	Коридор	16,04	II
	5	Санвузол	4,37	II
	6	Санвузол	2,51	II
	7	Лоджія	5,40	II

Продовження таблиці 1.3

1 1К	1	Загальна кімната	16,27	II
	2	Кухня	12,00	II
	3	Коридор	6,67	II
	4	Санвузол	3,66	II

1К	5	Лоджія	3,81	
	1	Загальна кімната	17,19	
	2	Кухня	11,67	
	3	Коридор	8,16	
	4	Санвузол	3,72	
1К	5	Лоджія	3,81	
	1	Загальна кімната	16,77	
	2	Кухня	12,33	
	3	Коридор	8,18	
	4	Санвузол	3,72	
1К	5	Лоджія	3,64	
	1	Загальна кімната	16,57	
	2	Кухня	12,11	
	3	Коридор	8,14	
	4	Санвузол	3,67	
1 3К	5	Лоджія	3,83	
	1	Спальня	14,08	
	2	Загальна кімната	18,44	
	3	Спальня	17,37	
	4	Кухня	11,18	
	5	Коридор	14,62	
	6	Санвузол	3,33	
	7	Санвузол	4,49	
	8	Лоджія	5,09	

# НУБІП України

Продовження таблиці 1.3

4 2К	1	Загальна кімната	18,89	
	2	Спальня	14,82	
	3	Кухня	21,19	
	4	Коридор	15,49	

	5	Санвузол	6,31	
	6	Санвузол	3,40	
	7	Лоджія	3,96	
	1	Загальна кімната	17,39	
	2	Спальня	16,90	
	3	Кухня	13,09	
3 2К	4	Коридор	10,95	
	5	Санвузол	3,99	
	6	Санвузол	2,72	
	7	Лоджія	3,63	
	1	Загальна кімната	16,27	
	2	Кухня	12,02	
5 1К	3	Коридор	6,67	
	4	Санвузол	3,72	
	5	Лоджія	3,83	
	1	Загальна кімната	16,86	
	2	Спальня	14,47	
2 2К	3	Кухня	17,04	
	4	Коридор	15,94	
	5	Санвузол	4,37	
	6	Санвузол	2,51	
	7	Лоджія	3,89	

### 1.11. Конструктивні рішення

#### Фундаменти

Фундаменти будівлі представлені залізобетонною фундаментною плитою товщиною 800 мм. Влаштована плита на бетонній підготовці 50 мм.

Горизонтальна гідроізоляція запроектована як рулонна наплавляема. Бічні сторони фундаментної плити гідроізольються шпичовидною мембраною.

#### Несучі конструкції

Будівля за конструктивом являє каркасно-монолітну схему. Несучими елементами виступають залізобетонні пілони та діафрагми. Роль діафрагм жорсткості виконують дві ліфтові шахти і стіни сходової клітки.

#### Перекриття та покриття

Міжповерхові перекриття представлені залізобетонними плитами товщиною 200 мм та 300 мм для плити над бомбосховищем. Підлоги влаштовуються з цементно-піщаної стяжки та шару вспученого поліетилену який виконує функцію звукозахисту. Фінішне покриття підлоги в квартирах та комерційних приміщеннях передбачає виконання замовником. В МЗК та технічних приміщеннях фінішне покриття виконується з керамічної плитки.

Покрівля являє собою «індустріальну» тобто плоску. Має теплоізоляцію з ЕПІС та влаштованої поверх цементно-піщаної стяжки в якій виконані укуси для стоку до системи зливової каналізації системи К2. Гідроізоляція виконана шляхом наплавлення рулонної ізоляції в два шари.

#### Стіни та перегородки

Зовнішні стіни виконані з цегли. Утеплені мінеральною ватою для виконання вимог пожежної безпеки та оздоблені декоративною штукатуркою.

Внутрішні перегородки та стіни виконані з газоблоку та керамічної цегли. В квартирах оздоблення стін виконує інвестор. В місцях загального користування виконується оздоблення декоративною штукатуркою «MARMORINO»

#### Вікна та двері

На першому поверсі проектом передбачено монтаж вітражних двокамерних конструкцій бренду «GLASSO». На 2-7 поверху монтуються металопластикові вікна торгової марки «STEKO».

Двері до квартир монтують металеві. Вхідні двері встановлюють металопластикові.

## 2. КОНСТРУКТИВНО-РОЗРАХУНКОВИЙ

### 2.1. Обґрунтування конструкційних рішень будівлі

В проєкті застосована каркасна система із внутрішніми опорами у вигляді пілонів та стін, які з'єднуються в рівнях міжповерхових перекриттів та покриття монолітними залізобетонними плитами, основними перевагами якої є: рівна нижня поверхня перекриттів, незначні витрати на опалубку, оптимальне використання простору. Особливістю статичної роботи нерозрізних монолітних перекриттів є наявність великих опорних моментів та поперечних сил, під впливом яких відбувається продавлювання або відрив перекриття по периметру вертикальних опор.

При складанні розрахункової схеми каркасно-монолітної будівлі, встановленні об'ємно-планувальних параметрів умовного багатоповерхового рамно-в'язевого каркасу та визначенні розмірів його несучих елементів, які сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження взято також до уваги те, що наявність безригельних залізобетонних перекриттів забезпечує розподіл горизонтальних навантажень між умовними рамами, розташованими у взаємно перпендикулярних напрямках.

Конструктивна схема будівлі – залізобетонний монолітний каркас з діафрагмами та ядрами жорсткості. Просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується конструкціями залізобетонного каркасу – пілонами та діафрагмами, об'єднаними між собою та перекриттям в єдину просторову систему.

## 2.2 Технічні характеристики будинку

При розрахунках прийняті наступні технічні характеристики будинку:

1. Кількість секцій будинку – 1;
2. Поверховість - 7 поверховий, з яких: 2-7 – житлові, 1 – нежитловий;
3. Будинок має підземний поверх – підвал з технічними приміщеннями;
4. Розмір будинку у плані між вертикальними конструкціями в осях  $41,56 \times 23,00$  м;
4. Конструктивна схема будинків – рамно-в'язева;
5. Матеріал стін – залізобетон, міжкаркасне заповнення – керамічна

цегла;

6. В якості фундаментів прийнята монолітна залізобетонна плита на природній основі;

7. Перекриття й покриття - монолітні залізобетонні безбалочні;

8. Перегородки з керамічної цегли та газобетонних блоків;

9. Пілони, діафрагми, ядра жорсткості й ліфтові шахти - монолітні залізобетонні;

10. Балкони - монолітні залізобетонні;

11. Сходи – збірні та монолітні залізобетонні.

### 2.3. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

Рельєф ділянки рівний. В геологічній будові ділянки вишукувань на глибину 30,0 м, досліджену геологічними виробками, беруть участь четвертинні алювіальні відклади, які виступають у вигляді супісків і пісків різної крупності. Виходячи з геологічної будови і зважаючи на просторову мінливість, склад, стан та властивості ґрунтів, на території ділянки виділені такі інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

- ІГЕ 1 – ґрунтово-рослинний шар: дерн, супісок темно-сірий, гумусований, з корінням дерев і кущів;

- ІГЕ 1а – насипний ґрунт, супісок темно-сірий, гумусований, перемішаний, з включеннями будівельного сміття до 10%;

- ІГЕ 2 – супісок піщанистий, бурий, жовто-бурий, світло-бурий, твердий;

- ІГЕ 3 – супісок пилюватий, лесовидний, палево-жовтий, жовто-бурий, просадний, твердий;

- ІГЕ 3а – супісок пилюватий, лесовидний, палево-жовтий, жовто-бурий, пластичний;

- ІГЕ 4 – супісок піщанистий, буровато-сірий, сірий, з тонкими лінзами темно-сірого супіску, з незначними домішками органічних речовин, пластичний;

- ІГЕ 5 – пісок мілкий, світло-сірий, сер. щільності і щільний, насичений водою;

- ІГЕ 5а – пісок мілкий, сірий, темно-сірий, середньої щільності, насичений водою, з рідкими домішками органічних речовин;

- ІГЕ 6 – пісок пилюватий, світло-сірий, сер. щільності, насичений водою;

Гідрогеологічні умови майданчика характеризуються присутністю постійного водоносного горизонту у алювіальних відкладах. Абсолютні відмітки усталеного рівня ґрунтових вод, коливаються в межах 118,62 – 118,79

м, що відповідає глибинам 4,8–5,7 м, на час вишукувань. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних вод. Режим ґрунтових вод не постійний, залежить від пори року та кількості опадів.

В майбутньому не виключена також техногенна–екладова живлення. Сезонне підняття рівня ґрунтових вод, прогнозується в межах 0,5- 1,0 м від

зафіксованого на час вишукувань. По оцінці хімічного складу і ступеню агресивності ґрунтових вод до бетонів та будівельних матеріалів, по відношенню до бетонів марки W4, W6, W8, підземні води не агресивні та

володіють слабким ступенем хлоридної агресивної дії на арматуру з/б конструкцій при періодичному змочуванні, згідно таблиць Б.2 та Б.5 ДСТУ Б

В.2.6-145:2010 «Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.»

Нормативна глибина сезонного складає :

- для супісків, пісків мілких і пилуватих – 0,9 м;
- для пісків середньої крупності – 1,1 м;
- для глин і суглинків – 0,80 м.

Відповідно з додатком Ж, ДБН А.2.1-1-2008 «Інженерні вишукування для будівництва», інженерно-геологічні умови території проектного будівництва, належать до II (середньої) категорії.



Табл. 2.1

## Інженерно-геологічні елементи

ІГЕ	Характеристика інженерно-геологічного елемента	Геологічний індекс	Гранулометричний склад, % фракції, мм						Сумінь неоднорідності гранулометричного складу $S_u$	Природна вологість, W	Вологість на границі			число пластичності $I_p$	показник текучості $I_L$
			Гравію		Піску						текучості, $W_l$	розформування $W_f$			
			10 - 5	5 - 2	2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,075					<0,075		
1	Грунтово-рослинний шар	eH	Не нормуються												
1a	Насипний ґрунт	tH	Не нормуються												
2	Супісок піщаний	edPI I			0,1	4,9	46,2	48,8		0,117	0,20	0,15	0,05	<0	
3	Супісок лесовидний, твердий	vdPI I							0,144	0,24	0,18	0,06	<0		
3a	Супісок лесовидний, пластичний	II							0,216	0,25	0,19	0,06	0,42		
4	Супісок піщаний, пластичний			0,9	4,0	54,1	41,0	15,6	0,180	0,18	0,16	0,02	1,00		
5	Пісок м'який, насичений водою			1,2	8,2	71,6	19,0	2,4	0,237						
5a	Пісок м'який, насичений водою з рідкими домішками органічних речовин	aPI		2,9	15,3	66,3	15,3	2,2	0,22						
6	Пісок піщуватий насичений водою		0,2	3,4	14,0	56,0	26,4	2,7	0,245						

Продовження табл. 2.1

ІГЕ	щільність частинок $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	щільність ґрунту $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	щільність сухого ґрунту $\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	коефіцієнт пористості, e	кут внутрішнього тертя, $\varphi$	значення $C_{\varphi}$ , Па	модуль деформування $E_s$ , МПа	Розрахункові значення						Категорія ґрунту в поєднанні з розробки ДІБН
								$\alpha=0,85$			$\alpha=0,95$			
								$\rho_{II}$	$\varphi_{II}$	$c_{II}$	$\rho_{I}$	$\varphi_{I}$	$c_{I}$	
1	Не нормуються							9a						
1a	Не нормуються							9a						
2	2,66	1,82	1,63	0,632	24	16	20	1,80	23	16	1,79	22	15	36a
3	2,66	1,70	1,49	0,783	22	19	12	1,69	22	19	1,68	24	17	36a
3a	2,66	1,84	1,51	0,762	18	12	7	1,83	18	12	1,82	17	11	36a
4	2,66	1,91	1,62	0,642	20	13	9	1,83	20	13	1,82	19	12	36a
5	2,65	2,01	1,63	0,626	25	18	12	1,91	25	18	1,82	22	12	36a
5a	2,65	1,92	1,57	0,688	34	3	33	2,00	34	3	1,98	31	2	29a
6	2,65	1,99	1,60	0,656	30	2	25	1,92	30	2	1,83	27	1	29a
	2,65	1,99	1,60	0,656	29	4	27	1,99	29	4	1,90	26	1	29a

## 2.4. Конструктивна частина

Конструктивна частина будинку рамно-в'язова. Основні несучі конструкції (пілони, діафрагми жорсткості, перекриття, ліфтові й сходові шахти) виконані з монолітного залізобетону. Просторова стійкість будинку забезпечується спільною роботою ядра жорсткості, що включає в себе монолітні залізобетонні ліфтові й сходові шахти, а також пілонів, діафрагми жорсткості і горизонтальних дисків перекриттів. У проекті прийняті рішення, які найраціональніше зменшують напружено-деформований стан конструкцій.

1. Фундаменти – плитні. Висота фундаментної плити  $h = 0.8$ . Матеріал фундаментної плити – бетон класу C20/25, W4, F200; робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС. Під фундаментною плитою влаштовується бетонна підготовка з бетону кл. C 8/10  $\delta = 50$  мм.

2. Внутрішні стіни-діафрагми, ядро жорсткості з монолітного залізобетону товщиною 200 та 250 мм із армуванням у двох напрямках. Ліфтові шахти – монолітні залізобетонні, товщина стін становить 200 мм. Робоча арматура конструкцій стін класу A500C, марка сталі 35ГС, бетон класу C25/30, W4, F200, бетон класу C20/25, W2, F75.

3. Пілони - залізобетонні товщиною 250мм. Матеріали пілонів: бетон класу C25/30, W4, F200, бетон класу C20/25, W2, F75; робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС.

4. Перекриття (покриття) монолітні залізобетонні з бетону класу C20/25, W2, F75. Товщина плит перекриття 200 та 300 мм. Армування здійснюється у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС.

5. Зовнішні стіни вище відмітки  $-0,100$  виконуються за такою схемою: зовнішній шар – декоративна штукатурка, армуюча склосітка, утеплювач  $\gamma = 145$ кг/м<sup>3</sup> товщиною 150 мм, керамічна цегла повнотіла  $\gamma = 1650$  кг/м<sup>3</sup> товщиною 250 мм, внутрішнє тинькування товщиною 20 мм. Зовнішні стіни нижче відмітки землі зі сторони ґрунту, стіни приямків – залізобетонні товщиною 250 мм.

матеріалами яких є бетон класу C25/30, W4, F200; робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС.

6. Перегородки – з газобетонних блоків товщиною 100 мм  $\gamma=400$  кг/м<sup>3</sup>.

Перегородки вологих приміщень - цегляні товщиною 120 мм  $\gamma=1650$  кг/м<sup>3</sup>.

Перегородки як додаткові елементи жорсткості при просторовому розрахунку каркасу, не враховувалися.

7. Покриття - плоска монолітна плита товщиною 200 мм з конструкцією покрівлі. Матеріал плити покриття бетон класу C20/25, W2, F75. Армуння

здійснюється у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС.

8. Сходи та сходові площадки - збірні залізобетонні по серії 1.050.1-2, влаштовані по збірним балкам; - монолітні залізобетонні з бетону класу

C20/25, W2, F75. Армуння здійснюється у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Робоча арматура класу A500C, A240C, марка сталі 35ГС.

9. Вентиляційні блоки - збірні залізобетонні виробництва заводу ЗБК ім. С. Ковальської.

10. Огородження балконів - цегляні товщиною 120 мм  $\gamma=1650$  кг/м<sup>3</sup> з цегли керамічної M100 на розчині M75, армовані. Огородження балконів як додаткові

елементи жорсткості при просторовому розрахунку каркасу, не враховувалися.

Для армування несучих конструкцій будинку використовується арматурний прокат по ДСТУ 3760:2006. Довжини напусків (без зварювання) арматури класу

A500C та бетону C20/25 розраховані згідно ДСТУ Б В.2.6-156:2010:

- для плит перекриттів  $L_{0min}=49,0d$ ;

- для пілонів та колон  $L_{0min}=49,0d$ ;

- для розтвертку  $L_{0min}=69,0d$ ;

Для арматурних каркасів несучих конструкцій з арматури класу A500C використовується в'язальний дріт по ГОСТ 3282-74, керуючись ДБН В.2.6-

98:2009.

## 2.5. Навантаження і впливи

Розрахунок основних несучих елементів каркасів виконано для перевірки прийнятого конструктивного рішення й розмірів поперечного перерізу елементів конструкцій. Розрахунки конструкцій виконувалися відповідно до вимог

основних діючих норм проектування:

- ДБН В.1.2-2-2006 "Навантаження і впливи";

- ДБН В.2.6-98:2009 "Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції";

- ДБН В.2.1-10-2009 "Основи і фундаменти будівель і споруд"

У розрахунках будівлі враховувався коефіцієнт надійності за відповідальністю  $\gamma_n$  для будинків класу СС2 та СС3 і категорії відповідальності конструкцій А і Б згідно ДБН В.1.2-14-2009.

Таблиця 2.1

### Коефіцієнти надійності

Клас наслідків	Категорія відповідальності конструкцій	Значення $\gamma_n$ , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		перша група гр. станів	друга група гр. станів	перша група гр. станів	друга група гр. станів	перша група гр. станів
СС2	А-вертикальні елементи,	1,100	0,975	0,975	0,975	1,050
	переkritтя Б-	1,050		0,950		
	покриття В-інші	1,000		0,925		
СС3	А-вертикальні елементи,	1,250	1,000	1,050	0,950	0,975
	переkritтя Б-	1,200		1,000		
	покриття В-інші	1,150		0,950		

Усі несучі конструкції будинку розраховані за двома групами граничних станів із використанням установлених коефіцієнтів надійності за відповідальністю  $\gamma_n$  (1,1 та 0,975 – відповідно для I та II групи граничних станів).

Термін експлуатації будинку прийнято  $T_{ef}=100$  років.

*Нормативне навантаження*

Нормативне (постійне) навантаження:

- власна вага усіх несучих конструкцій врахована з питомою вагою 2,5

т/м<sup>3</sup> – для залізобетону; 7,85 т/м<sup>3</sup> – для металу;

На плитах перекриття усіх поверхів постійне навантаження складає:

- рівномірно-розподілене навантаження - 0,21 тс/м<sup>2</sup> (210 кгс/м<sup>2</sup>), яке враховує вагу конструкції підлоги.

На плитах покриття будинків постійне навантаження складає:

- рівномірно-розподілене навантаження - 0,354 тс/м<sup>2</sup> (354 кгс/м<sup>2</sup>), яке враховує вагу конструкції даху.

Під конструкцією даху мається на увазі пиріг покрівлі:

№	Шари покрівлі будинків		Норм. навант. тс/м <sup>2</sup>	Коеф. Надійності за навантаж.	Розрах. навант. тс/м <sup>2</sup>
1	Бетонне покриття (біля шахт димовидалення) $\delta=30$ мм $\gamma=2400$ кг/м <sup>3</sup>	$2,4*0,030=$	0,072	1,1	0,079
2	Гідроізол. з еврорубер. «Уніфлекс ЕПП»- 2 шари	$2*0,0045=$	0,009	1,3	0,012
3	Бітумна грунтовка 0,3кг/м <sup>2</sup>				
4	Цем/пш. стяжка армована $\delta=50$ мм $\gamma=2000$ кг/м <sup>3</sup>	$2,0*0,05=$	0,10	1,1	0,11
5	Керамзит по ухилу $\delta=50-280$ мм $\gamma=800$ кг/м <sup>3</sup>	$1,0*0,15=$	0,15	1,3	0,20
6	Утеплювач мін. вата $\delta=50$ мм $\gamma=180$ кг/м <sup>3</sup>	$0,18*0,05=$	0,009	1,3	0,012
7	Утеплювач мін. вата $\delta=200$ мм $\gamma=120$ кг/м <sup>3</sup>	$0,12*0,12=$	0,0144	1,3	0,019
			$\Sigma=0,354$		$\Sigma=0,432$

8	3/6 плита покриття $\delta=200\text{мм}$ $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup>	$0,2*2,5=$	0,5	0,6	0,55
---	---	------------	-----	-----	------

- рівномірно-розподілене лінійне навантаження - 1,44 тс/м (1440 кгс/м) яке враховує вагу від конструкцій торцевих (глухих) огорожуючих та міжквартирних стін і прикладене до плит перекриття відповідно до

планування приміщень на поверххах;

- рівномірно-розподілене лінійне навантаження - 1,0 тс/м (1000 кгс/м), яке враховує вагу від конструкцій огорожуючих стін з урахуванням прорізів і прикладене до плит перекриття відповідно до планування приміщень на

поверххах;

- зосереджене навантаження - 2,025 тс/м (2025 кгс/м), яке враховує вагу від конструкції сходових маршів, площадок та балки і прикладене до стін де вони будуть примикати (4 опорні точки на один поверх);

- зосереджене навантаження - 0,3 тс (300 кгс) яке враховує вагу від конструкції вентиляційних блоків (1200кгс) і прикладене до плит перекриттів в місці їх розташування (4 опорні точки від ваги 1-го блоку);

- рівномірно-розподілене лінійне навантаження - 0,35 тс/м (350 кгс/м) яке враховує вагу від конструкції огороження балконів, і прикладене до тієї сторони плити де вони мають місце.

- рівномірно-розподілене лінійне навантаження - 0,74 тс/м (610 кгс/м) яке враховує вагу від конструкцій цегляних перегородок товщиною 120 мм і прикладене до плит перекриття відповідно до планування приміщень на поверххах;

Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fn}=1,1$ .  
*Нормативне (тривале) навантаження*  
 На плитах перекриття (покриття) секції будинку тривале навантаження складає:

- рівномірно-розподілене навантаження - 0,25 тс/м<sup>2</sup> (250 кгс/м<sup>2</sup>), яке враховує вагу довготривалої дії, перегородок, складених матеріалів, впливи

обумовлені зміною вологості, усадкою та повзучістю матеріалів та інші тривали навантаження;

- рівномірно-розподілене навантаження -  $1 \text{ тс/м}^2$  ( $1000 \text{ кгс/м}^2$ ) яке враховує технічне обладнання машинного відділення ліфтів. Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fn}=1,2$ .

Нормативне (короткочасне) навантаження на перекриття і покриття:

- у житлових приміщеннях -  $0,15 \text{ тс/м}^2$  ( $150 \text{ кгс/м}^2$ )

- у офісних приміщеннях -  $0,2 \text{ тс/м}^2$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ )

- у ліфтових холах, коридорах і сходах

-  $0,3 \text{ тс/м}^2$  ( $300 \text{ кгс/м}^2$ )

- в технічних приміщеннях -  $0,2 \text{ тс/м}^2$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ )

- на балконах (лоджіях) -  $0,2 \text{ тс/м}^2$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ )

- на покриття стилобату (від пожежних автомобілів) -  $3,0 \text{ тс/м}^2$  ( $3000$

$\text{кгс/м}^2$ )

Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fn}=1,2$  (1,3).

*Снігове навантаження*

Граничне нормативне значення снігового навантаження на

горизонтальну проекцію покриття:

$$S_m = S_0 \times C \text{ тс/м}^2$$

$S_0 = 0,161 \text{ тс/м}^2$  - характеристичне значення снігового навантаження (для м. Васильків)

$C = \mu \times C_e \times C_{alt} = 1$  - коефіцієнт,

де  $C_e = 1$  - коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

$C_{alt} = 1$  - коефіцієнт географічної висоти,

$\mu = 1$  - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні

грунту до снігового навантаження на покрівлю;

$$S_m = 0,161 \times 1 = 0,161 \text{ тс/м}^2$$

$\gamma_{fn} = 1,14$  - коефіцієнт надійності за граничним значенням (при терміні експлуатації будинку  $T_{ef} = 100$  років);

$\gamma_{fe} = 0,49$  - коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням залежно від частки часу  $\eta = 0,02$

# НУВБІП УКРАЇНИ

## Вітрове навантаження

Схема будинку при розрахунку на вітрові впливи прийнята рамно-в'язевою. Граничне нормативне значення вітрового навантаження:

$$W_m = W_0 \times C = \text{тс/м}^2$$

$W_0 = 0,038 \text{ тс/м}^2$  - характеристичне значення вітрового тиску (для м. Васильків);

$$C = C_{aer} \times C_{ch} \times C_{alt} \times C_{rel} \times C_{dir} \times C_d - \text{коефіцієнт,}$$

де  $C_{aer} = +0,8$  (з навітряної сторони)  $C_{aer} = -0,6$  (з підвітряної сторони)  
 $C_{ch} = 0,6 - 2,50$  - коефіцієнт висоти споруди за табл. 9.02 (ДБН В.1.2-

2:2006, зміна №1), враховує збільшення вітрового навантаження залежно від висоти споруди (IV тип місцевості за ДБН В.1.2-2:2006);

$$C_{alt} = 1 - \text{коефіцієнт географічної висоти над рівнем моря;}$$
$$C_{rel} = 1 - \text{коефіцієнт враховує мікрорельєф місцевості;}$$

$C_{dir} = 1$  - коефіцієнт нерівномірності вітрового навантаження за напрямками вітру;

$$C_d = 1 - \text{коефіцієнт динамічності рис. 9.5 (ДБН В.1.2-2:2006) враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження / просторову кореляцію вітрового тиску на споруду ( } C_d = \leq 1,2 - \text{згідно п.9.13 ДБН}$$

В.1.2-2:2006 спеціальний динамічний розрахунок не проводиться);

$$\gamma_{fn} = 1,14 - \text{коефіцієнт надійності за граничним значенням (при терміні експлуатації будинку } T_{ef} = 100 \text{ років);}$$

$\gamma_{fe} = 0,21$  - коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням.

## Сейсмічне навантаження

По додатку А, таб. А.1 (ДБН В.1.1-12:2014) для м. Васильків сейсмічна інтенсивність - відсутня.

Для будинку розрахунок на сейсмічні впливи не проводиться.



## 2.6. Розрахункова частина

Розрахунок просторової схеми каркасу виконано на наступні сполучення навантажень, а саме основні 1-4:

$$1 \cdot P_o + 0.95 \cdot T_p + 0.9 \cdot K_p + 0.9 \cdot Be_1$$

$$1 \cdot P_o + 0.95 \cdot T_p + 0.9 \cdot K_p - 0.9 \cdot Be_1$$

$$1 \cdot P_o + 0.95 \cdot T_p + 0.9 \cdot K_p + 0.9 \cdot Be_2$$

$$1 \cdot P_o + 0.95 \cdot T_p + 0.9 \cdot K_p - 0.9 \cdot Be_2$$

де  $P_o$  – постійне навантаження;

$T_p$  – тривале навантаження;

$K_p$  – короткочасне навантаження;

$Be_1$  – вітровий вплив вздовж осі X в ГСК (вздовж довшої частини будівлі);

$Be_2$  – вітровий вплив вздовж осі Y в ГСК (вздовж коротшої частини

будівлі).

### 2.6.1 Відносне горизонтальне переміщення каркасу

Відносне горизонтальне переміщення каркасу будинку:

$$e \leq f_u = [h/500] \quad e = 0,01 \text{ м} < f_u = [0,050 \text{ м}], \text{ Горизонтальне переміщення}$$

каркасу по осі Y становить:  $f_y = 0,002 \text{ м} < f_u = [0,050 \text{ м}]$ , згідно ДСТУ Б В.1.2-

3:2006 "Прогини та переміщення" п.7.1, табл.4.

### 2.6.2 Відносна різниця осадок ростверку

Відносна різниця осідань ростверку:

$$(\Delta s/L)_u = (S_{\max} - S_{\min})/L = < [0,002]$$

$$(\Delta s/L)_u = (40,4 - 38,3) / 23000 = 0,0001 < [0,002],$$

де 0,002 - гранична відносна різниця осідань основи згідно ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд», п.1 табл. И.1.

## 2.7. Результати розрахунків в програмному комплексі ЛІРА-САПР

Розрахункова скінченно-елементна (СЕ) модель будинку разом із ґрунтовою основою фундаменту (рис. 2.1, 2.2) була розроблена на підставі розроблена у програмному комплексі ЛІРА-САПР 2016 R5 (некомерційна версія), що призначений для створення та аналізу розрахункових схем конструкцій будівель і споруд.

СЕ модель будинку складалася із 57784 вузлів та 65117 скінченних елементів. Моделювання конструкцій будівлі було виконано за допомогою скінченних елементів таких типів:

- фундаментна плита, стіни і пілони, плити перекриття і покриття – тип 42 (універсальний трикутний СЕ оболонки), тип 44 (універсальний чотирикутний СЕ оболонки);

- балки перекриття і покриття – тип 10 (універсальний просторовий стрижневий СЕ), пластинчастих та одновузлових скінченних елементів;

- ґрунтова основа фундаменту – тип 56 (одновузловий СЕ пружних в'язей).

Характеристики жорсткості СЕ розрахункової схеми будинку наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри жорсткості елементів конструкцій будинку

Тип жорсткості	Найменування	Параметри (перерізу - (см), жорсткості - (МПа), розп. ваги - (т,м))
1	Пластина Н 25	$E=3.06e+006$ , $V=0.2$ , $H=25$ , $R_0=2.5$
2	Пластина Н 80	$E=2.75e+006$ , $V=0.2$ , $H=80$ , $R_0=2.5$
3	Пластина Н 20	$E=3.06e+006$ , $V=0.2$ , $H=20$ , $R_0=2.5$
4	Пластина Н 30	$E=2.75e+006$ , $V=0.2$ , $H=30$ , $R_0=2.5$
5	Брус 25 X 60	$R_0=2.5$ , $E=2.75e+006$ , $GF=0$
6	Пластина Н 20	$E=2.75e+006$ , $V=0.2$ , $H=20$ , $R_0=2.5$
7	Брус 25 X 52	$R_0=2.5$ , $E=2.75e+006$ , $GF=0$ , $B=25$ , $H=52$
8	КЕ 56 чисельне	$R_x=100$ , $R_y=100$ , $R_z=0$ , $R_{ux}=0$ , $R_{uy}=0$ , $R_{uz}=0$

Статичний розрахунок просторової скінченно-елементної (СЕ) моделі будинку було виконано за розрахунковою схемою «основа-фундамент-споруда» згідно з вимогами ДБН В.1.2-14 [1] і ДБН В.2.1-10 [4].

Граничні умови розрахункової СЕ моделі будинку були реалізовані за допомогою системи ГРУНТ на рівні фундаментної плити за допомогою одневузлових СЕ пружних в'язей, у яких було обчислено коефіцієнти постелі основи фундаменту за заданими інженерно-геологічними умовами.

Параметри напружено-деформованого стану конструкції будинку у формі переміщень у вузлах, внутрішніх зусиль та напружень в елементах були визначені за результати статичного розрахунку будинку і наведені на рисунках 3.7-3.10.

На підставі аналізу результатів статичного розрахунку СЕ моделі будинку було встановлено таке:

- максимальне значення вертикального переміщення плитного фундаменту будинку становить 40,9 мм, що не перевищує граничне значення максимального осідання, яке встановлене ДБН В 2.1-10:2018, додаток А –  $s_{max,u}=100$  мм (10 см);

- максимальна різниця переміщень плитного фундаменту будинку становить  $(40,9-30,6)/47463,6 = 0,00022$ , що не перевищує граничне значення відносної різниці осідань, яке встановлене ДБН В 2.1-10:2018, додаток А –  $(\Delta s/L)_u = 0,002$ .

Розрахунок армування в елементах конструкцій будинку було виконано у програмному комплексі ЛІРА-САПР 2016 R5 (некомерційна версія), в режимі *Інженерна нелінійність*, що передбачає врахування фізичної нелінійності матеріалів конструкцій шляхом попереднього підбору арматури і подальшого обчислення інтегральних характеристик жорсткості елементів для «визначального завантаження» [13].

За результатами статичного розрахунку було виконано підбір арматури в конструкціях будинку:

- фундаментної плити – фонова нижня сітка зі стрижнів  $\varnothing 14A500C$ , крок 200 мм, додаткове армування у зонах максимальних зусиль – зі стрижнів  $\varnothing 16, 20A500C$ , крок 200 мм, фонова верхня сітка зі стрижнів  $\varnothing 12A500C$ , крок 200 мм, додаткове армування у зонах максимальних зусиль – зі стрижнів  $\varnothing 12, 14A500C$ , крок 200 мм;

- плит перекриття і покриття – фонові нижня сітка зі стрижнів  $\varnothing 10A500C$ , крок 200 мм, додаткове армування у зонах максимальних зусиль – зі стрижнів  $\varnothing 10, 12A500C$ , крок 200 мм, фонові верхня сітка зі стрижнів  $\varnothing 10A500C$ , крок 200 мм, додаткове армування у зонах максимальних зусиль – зі стрижнів  $\varnothing 14, 18A500C$ , крок 200 мм;

- стін і пілонів – фонове армування зі стрижнів  $\varnothing 12A500C$ , крок 200 мм, додаткове армування у зонах максимальних зусиль – зі стрижнів  $\varnothing 14, 16A500C$ , крок 200 мм.

Результати розрахунків залізобетонного каркасу будинку проведених в програмному комплексі ЛІРА-САПР наведено в Рис. 2.1 – 2.4.

Власна вага

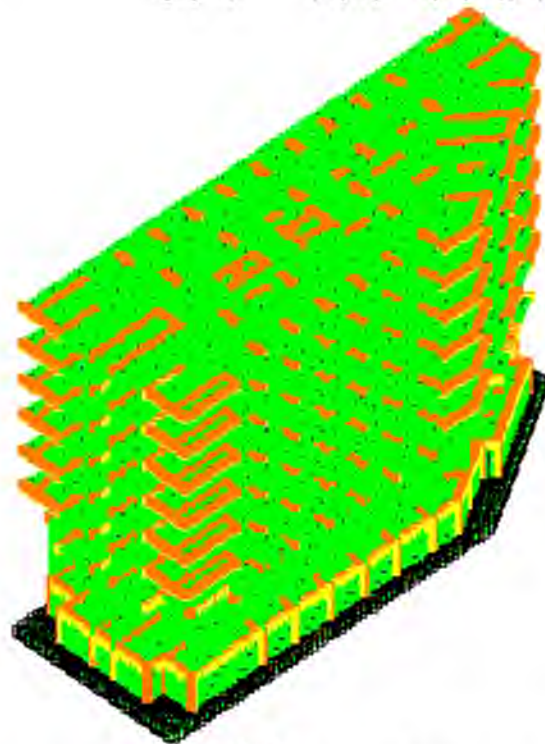
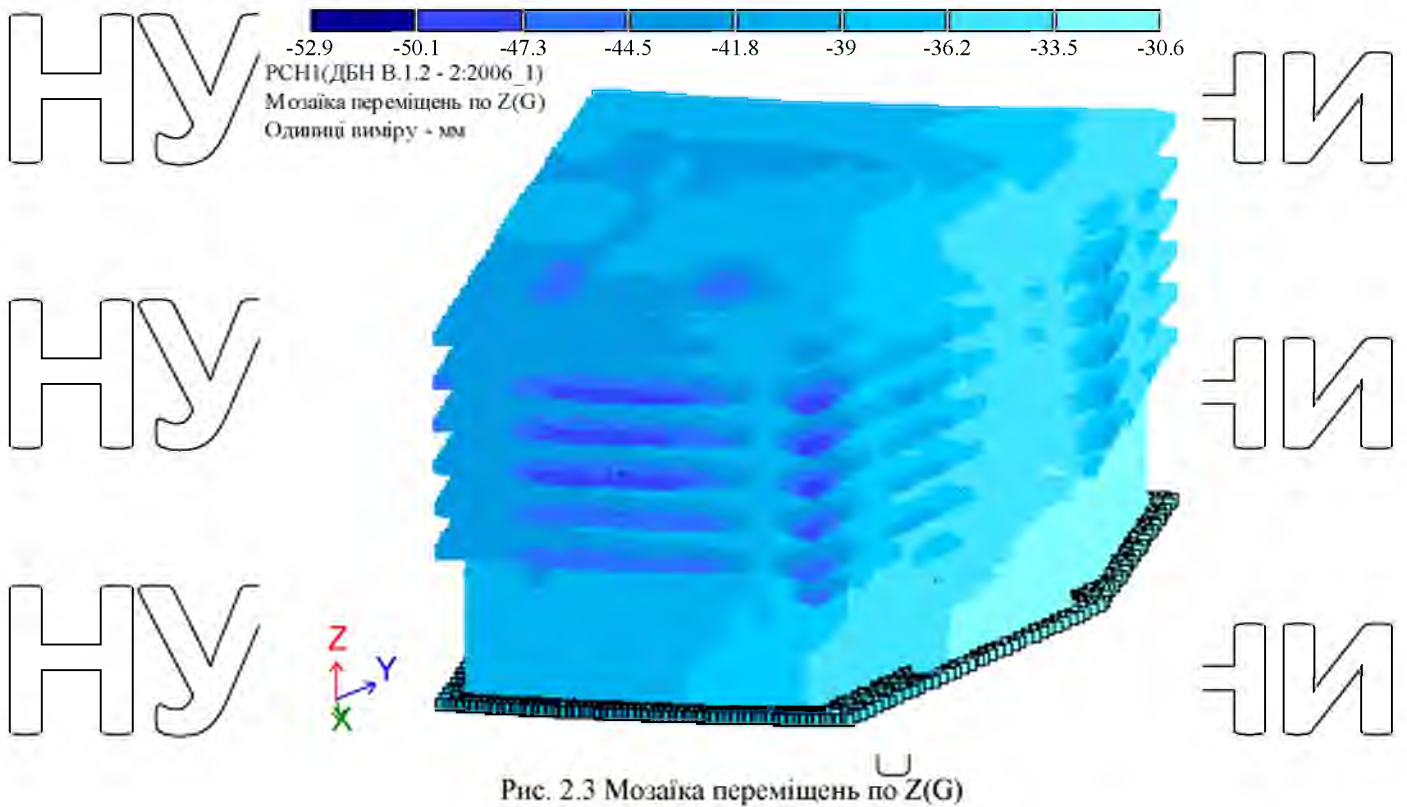
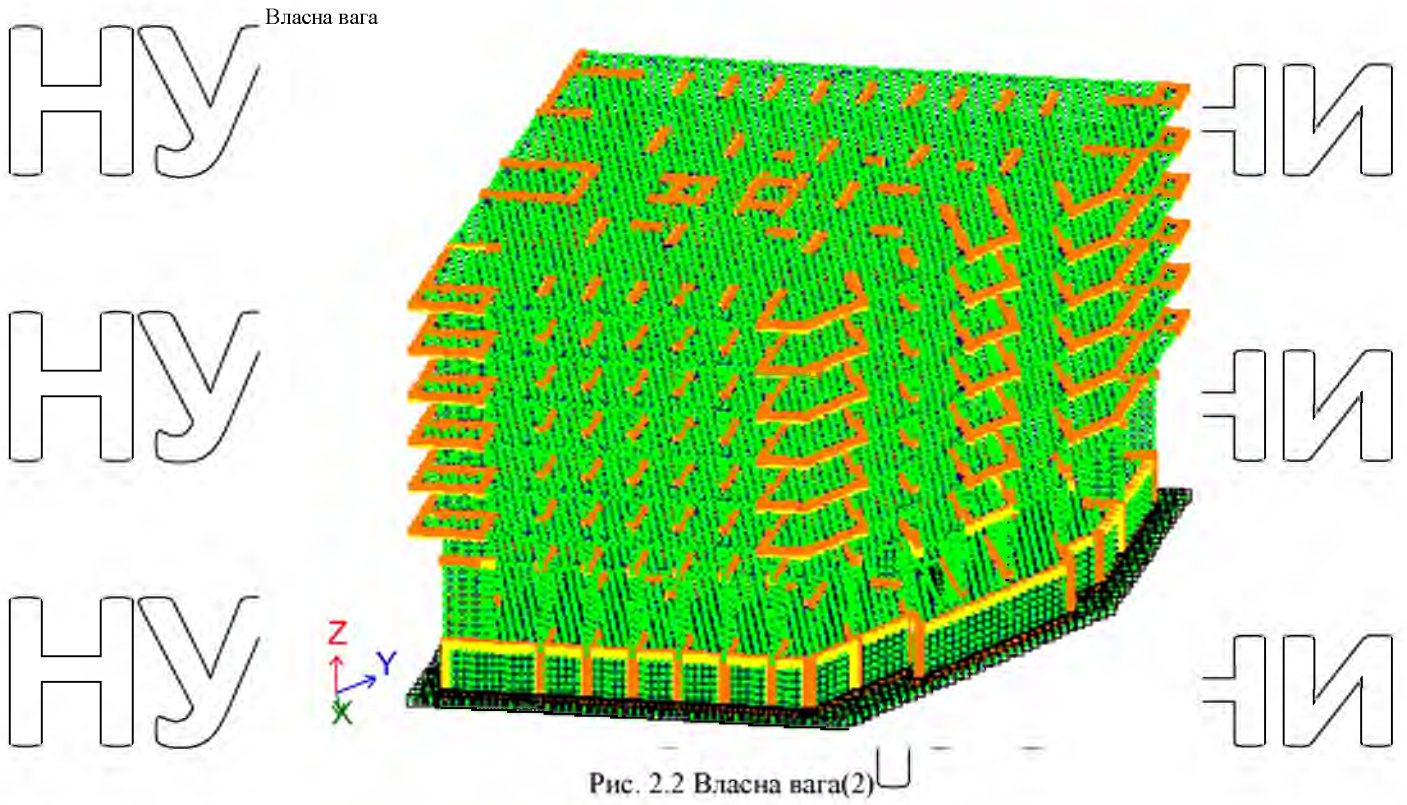


Рис. 2.1 Власна вага





НУБІП України

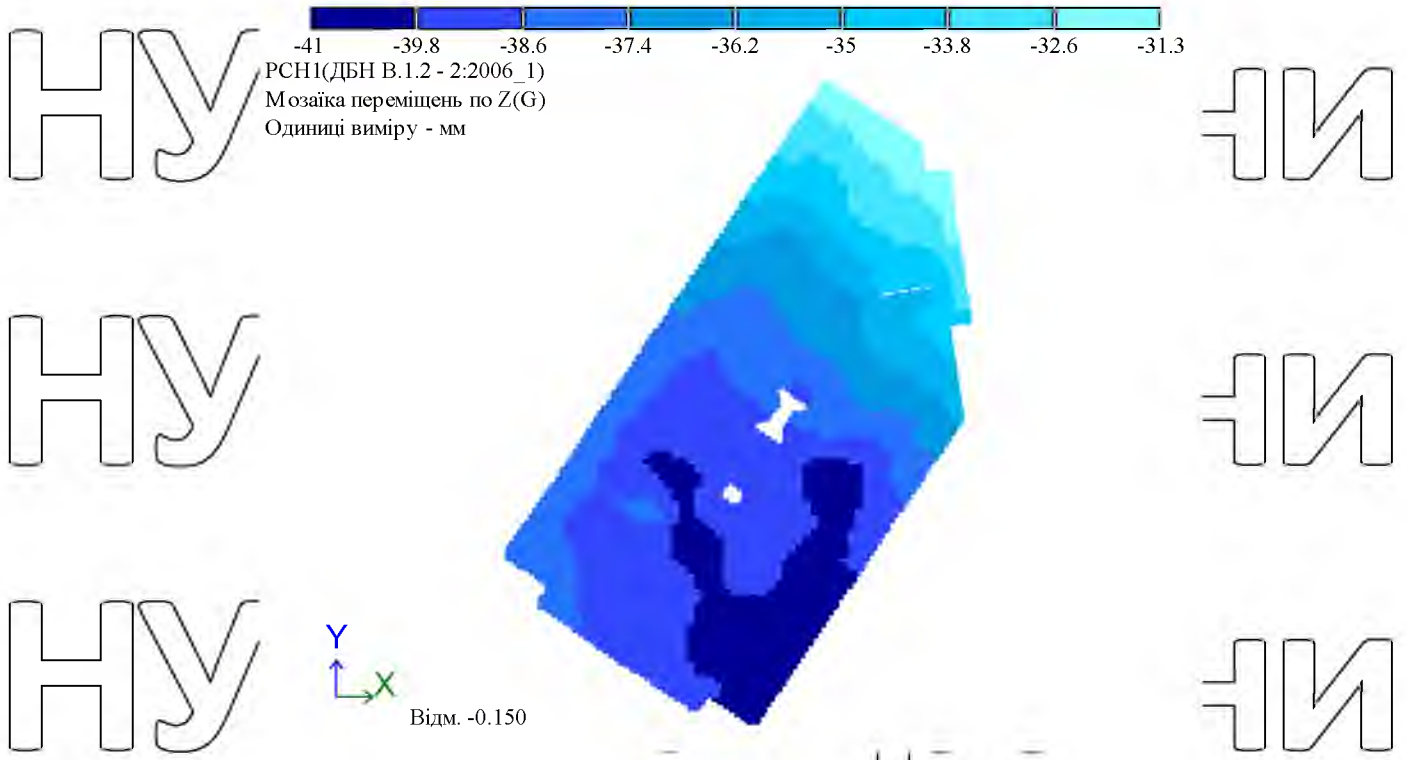


Рис. 2.4 Мозаїка переміщень по Z(G)(2)

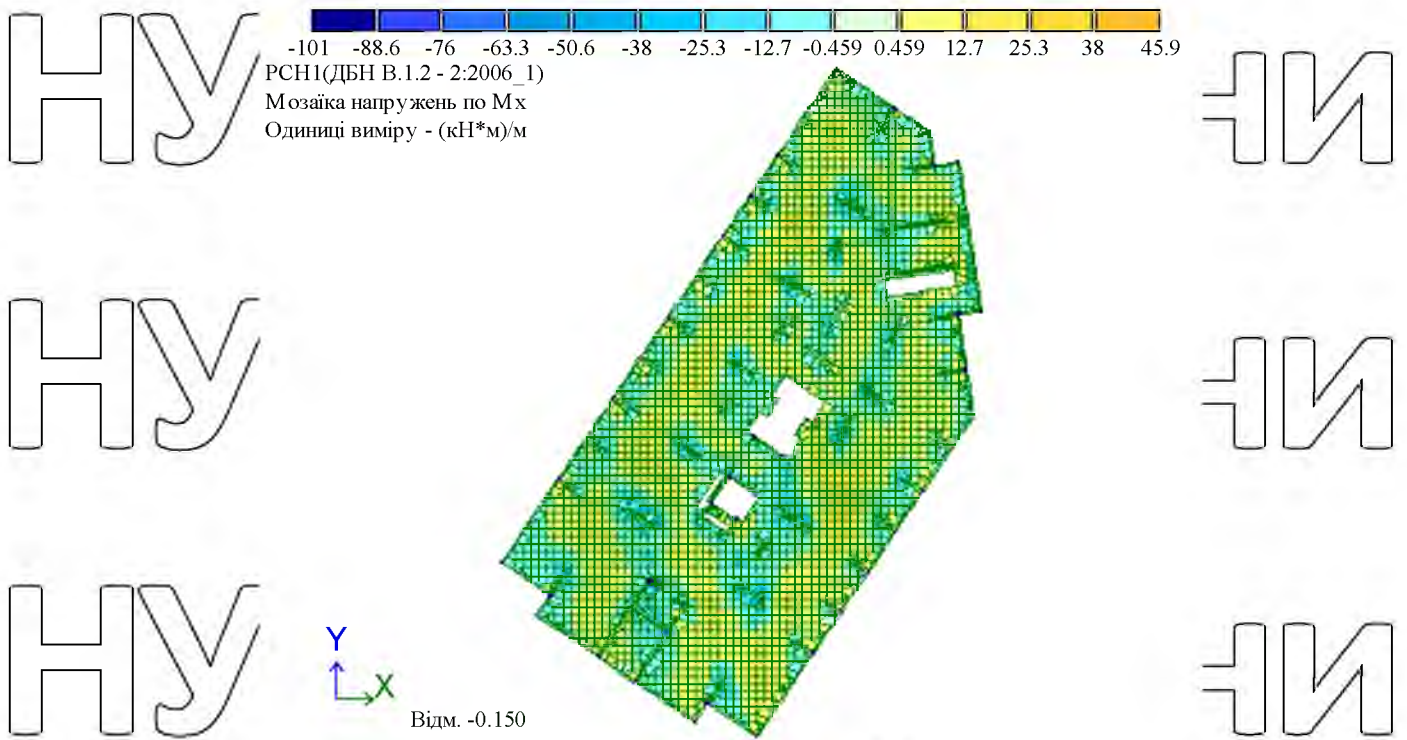


Рис. 2.5 Мозаїка напружень по Mx

НУБІП України



НУ

Власна вага  
Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

8.09



ИИ

НУ

ИИ

НУ



Вісм. -0.150

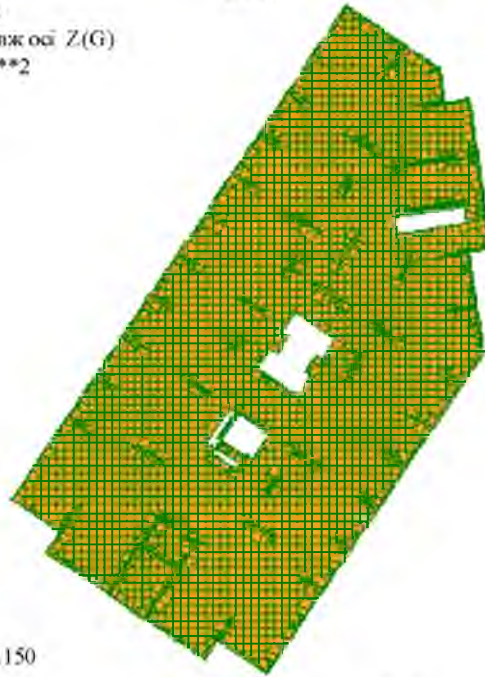
ИИ

Рис. 2.6 Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)

НУ

Навантаження на плити  
Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

2.94



ИИ

НУ

ИИ

НУ



Вісм. -0.150

ИИ

Рис. 2.7 Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)(2)

НУБІП України

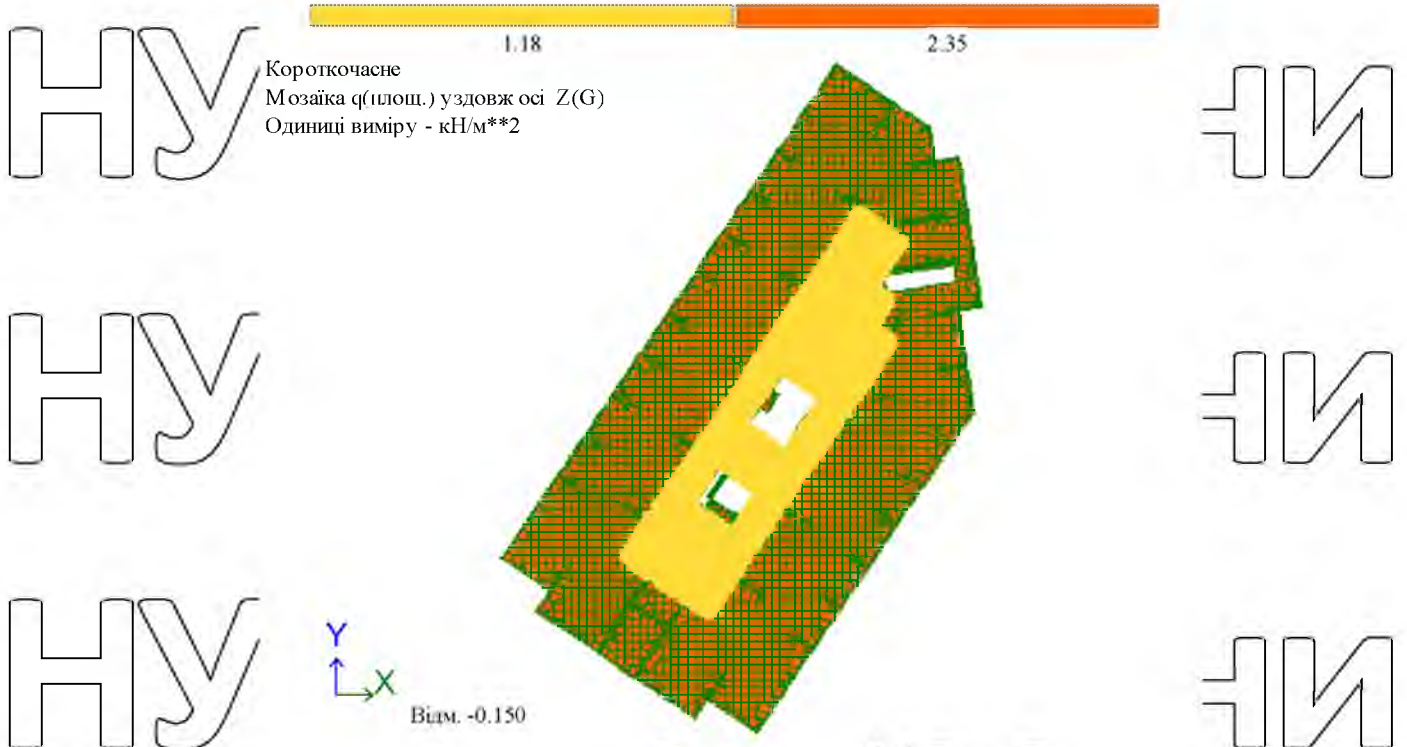


Рис. 2.8 Мозаїка  $q$ (площ.) уздовж осі  $Z(G)(3)$

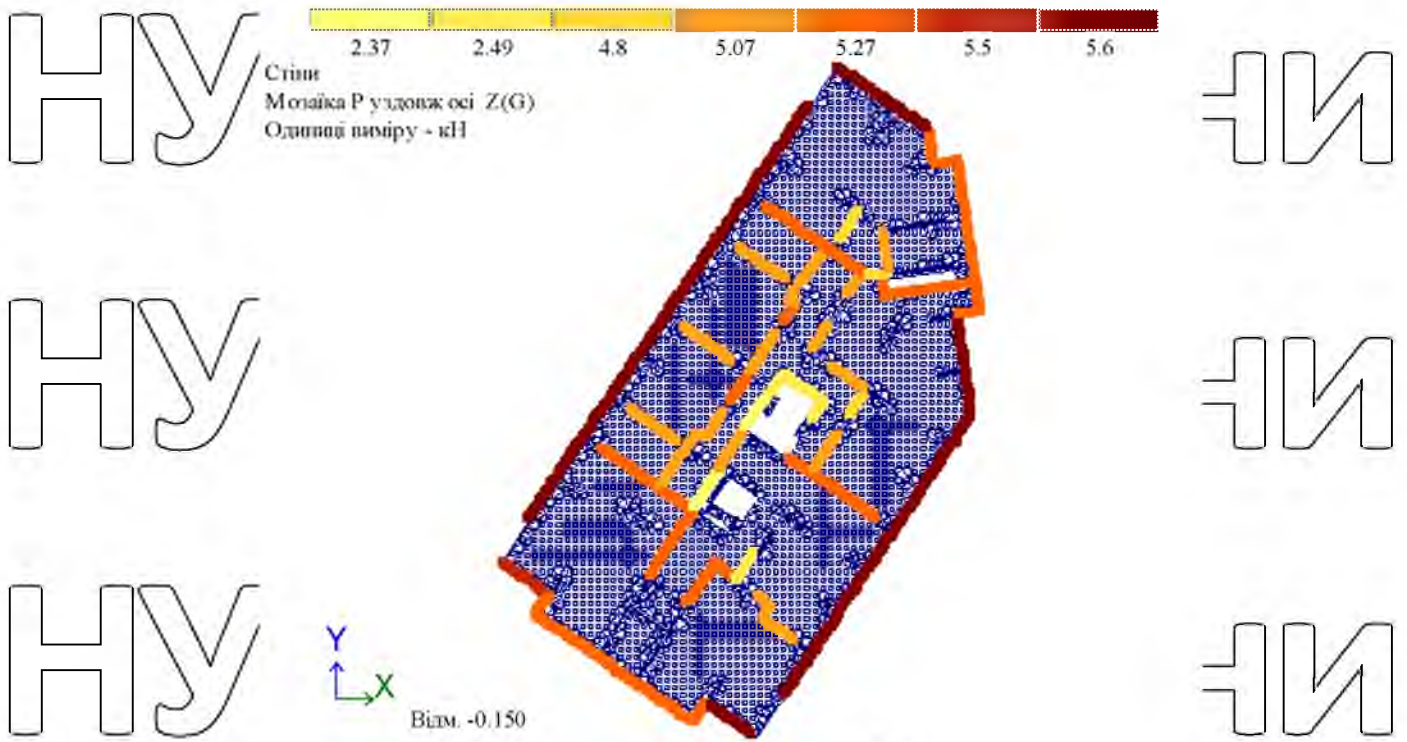


Рис. 2.9 Мозаїка  $P$  уздовж осі  $Z(G)$

НУБІП України



НУ

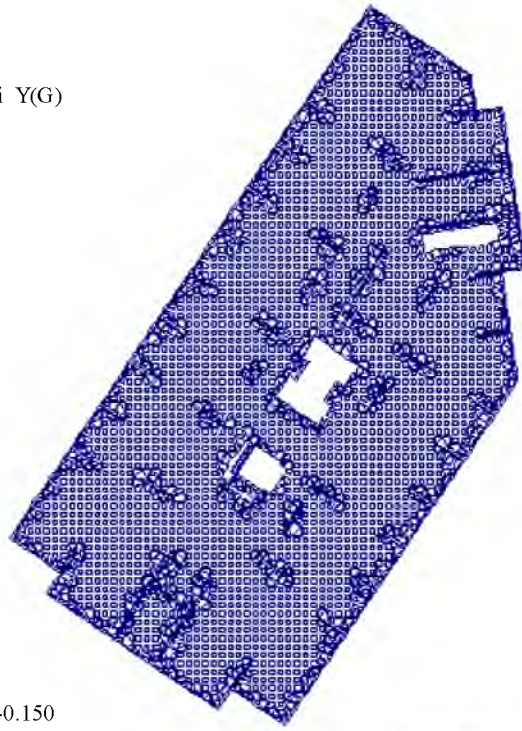
Вігер 0  
Мозаїка P уздовж осі Y(G)  
Одиниці виміру - кН

НУ

НУ



Відм. -0.150



ИИ

ИИ

ИИ

Рис. 2.10 Мозаїка P уздовж осі Y(G)

НУ

Власна вага  
Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

5.39

НУ

НУ



Відм.+ 14.300



ИИ

ИИ

ИИ

Рис. 2.11 Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)(4)

НУБІП Україна

НУ

Навантаження на плити  
Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

2.94



ИИ

НУ

ИИ

НУ



Відм. + 14.300

ИИ

Рис. 2.12 Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)(5)

НУ

Короткочасне  
Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

1.18

2.35



ИИ

НУ

ИИ

НУ



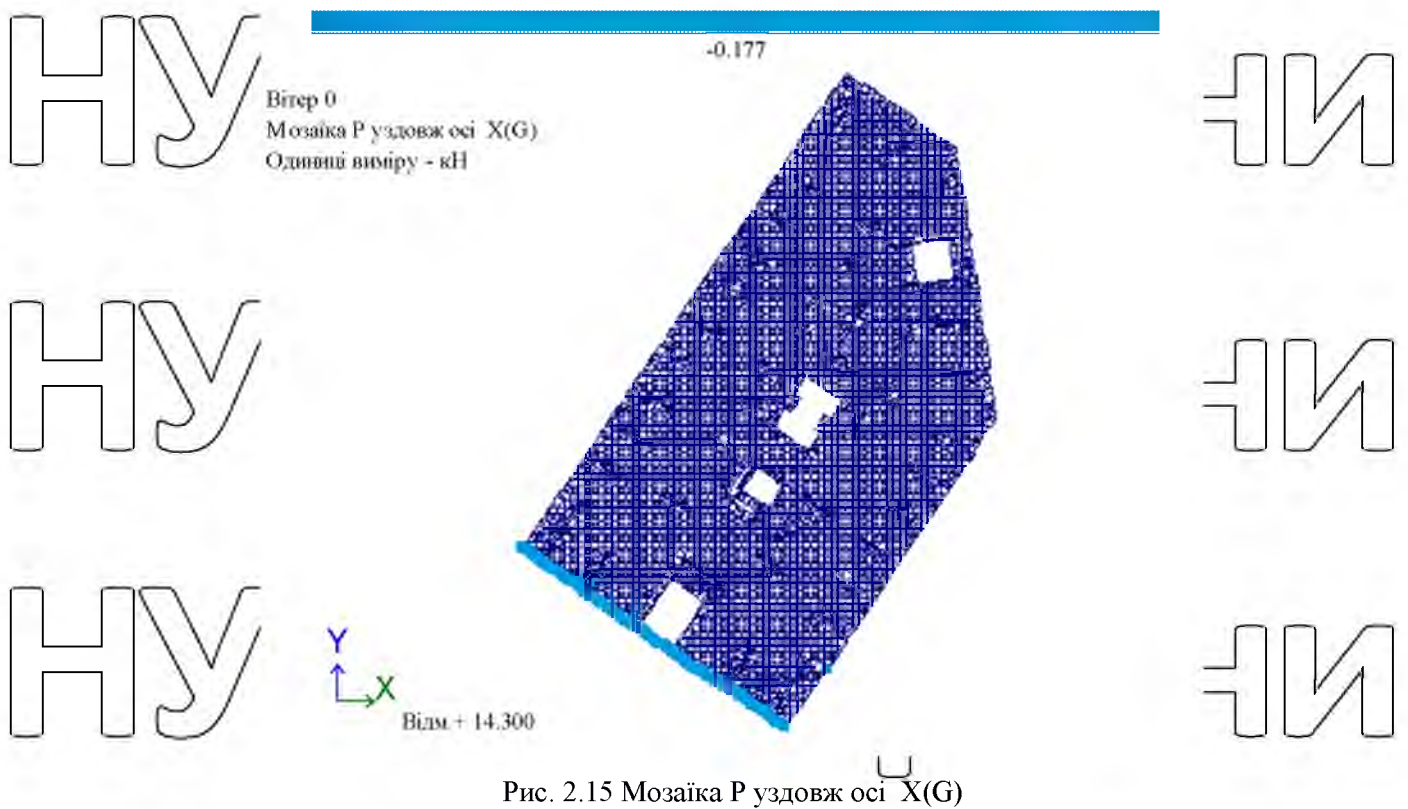
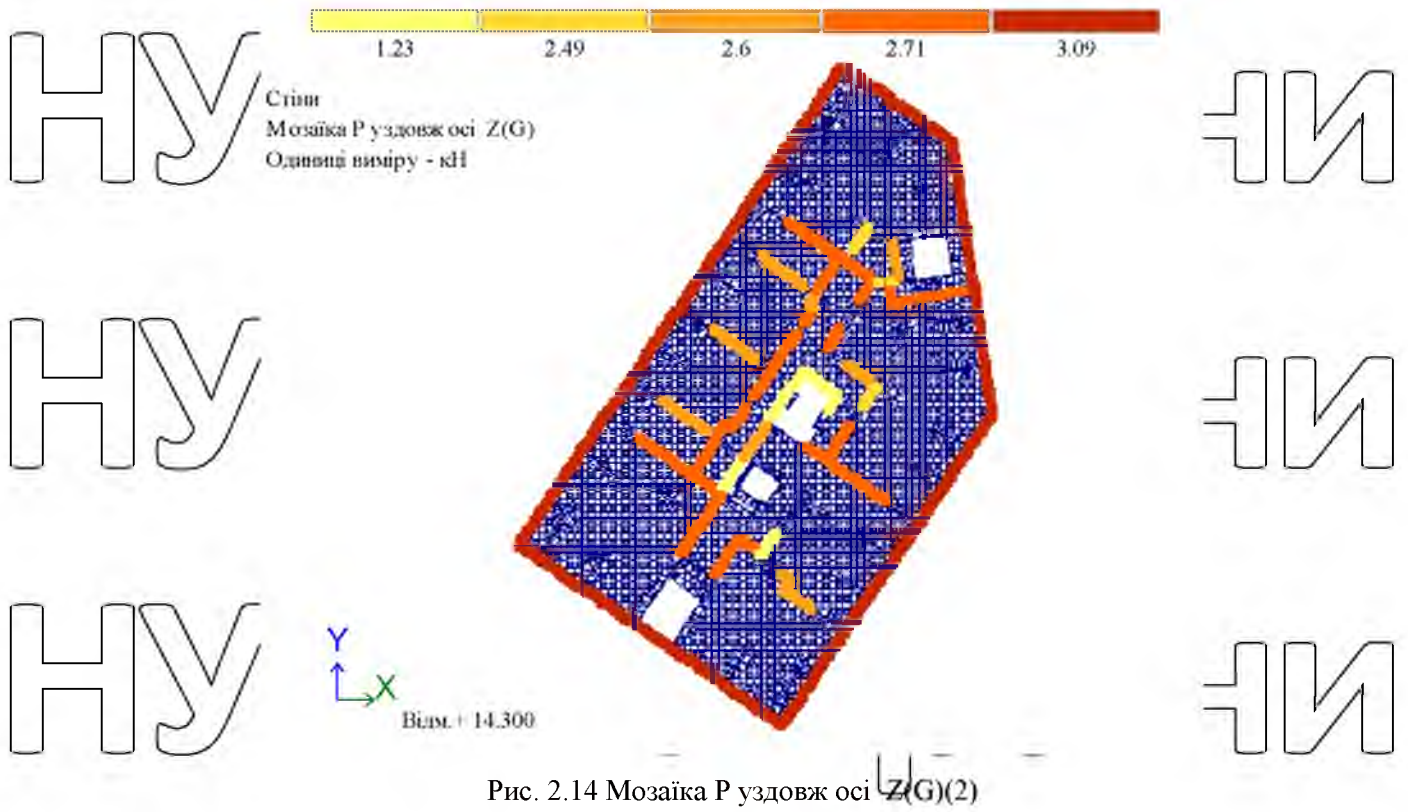
Відм. + 14.300

ИИ

Рис. 2.13 Мозаїка q(площ.) уздовж осі Z(G)(6)

НУБІП України





НУБІП України

НУ

Вітер 90  
Мозаїка P уздовж осі Y(G)  
Одиниці виміру - кН

-0.178

НУ

НУ



Відм.+ 14.300



ИИ

ИИ

ИИ

Рис. 2.16 Мозаїка P уздовж осі Y(G)(2)

НУ

РСН1(ДБН В.1.2 - 2:2006 1)  
Мозаїка q(плоч.) уздовж осі Z(G)  
Одиниці виміру - кН/м\*\*2

1.06

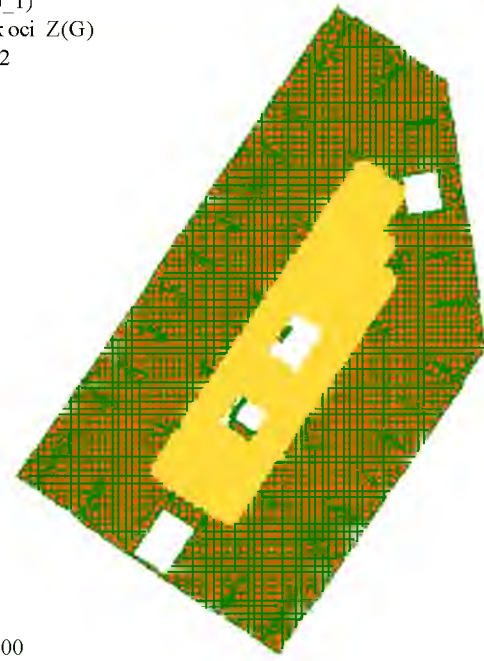
10.3

НУ

НУ



Відм.+ 14.300



ИИ

ИИ

ИИ

Рис. 2.17 Мозаїка q(плоч.) уздовж осі Z(G)(7)

НУБІП України



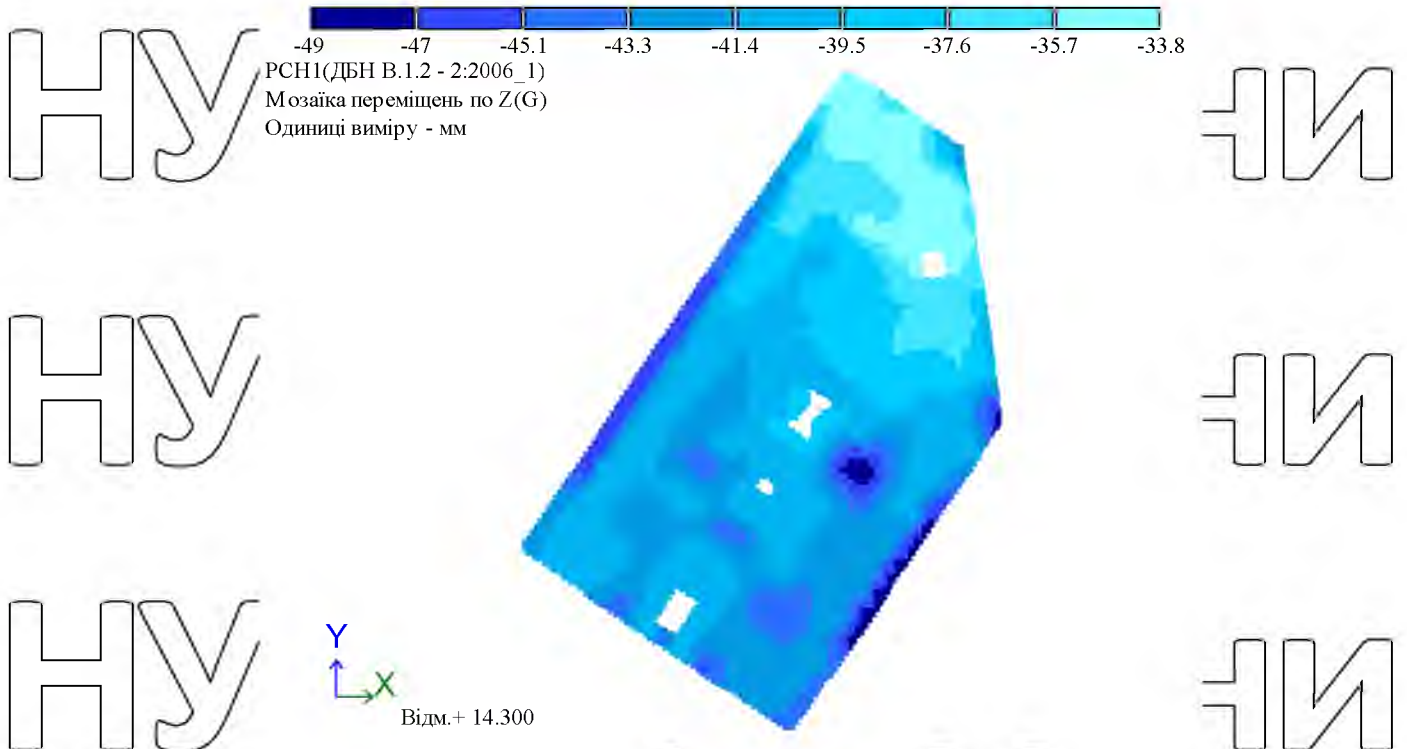


Рис. 2.18 Мозаїка переміщень по Z(G)(3)

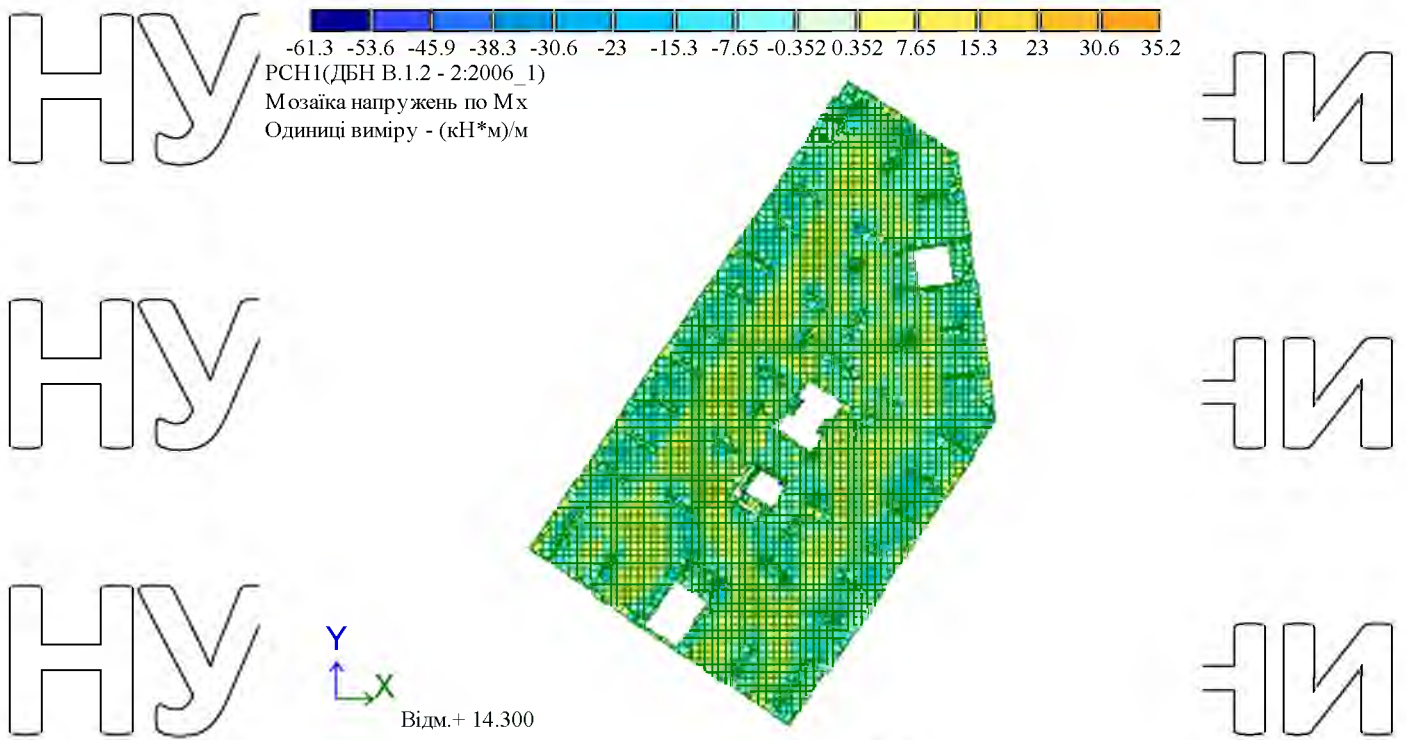
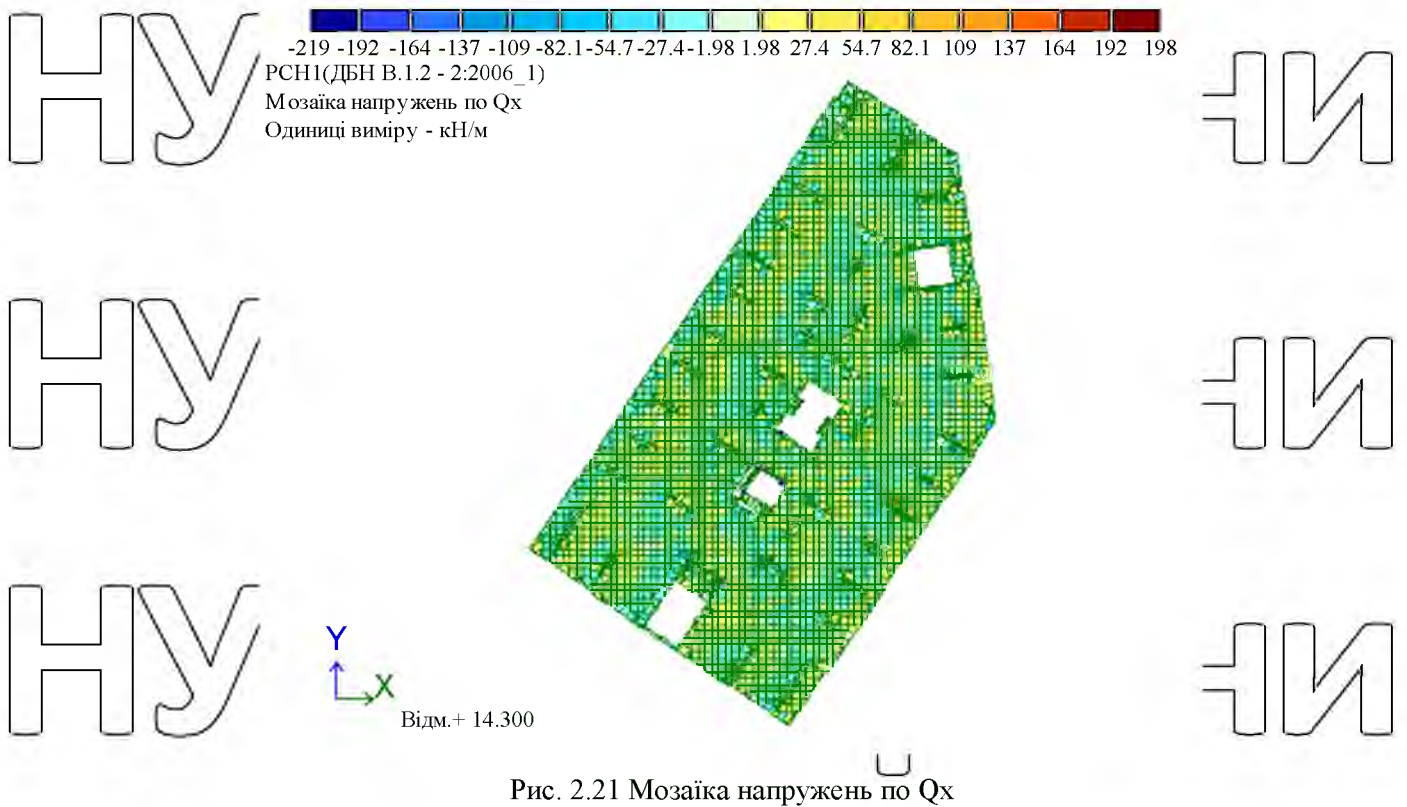
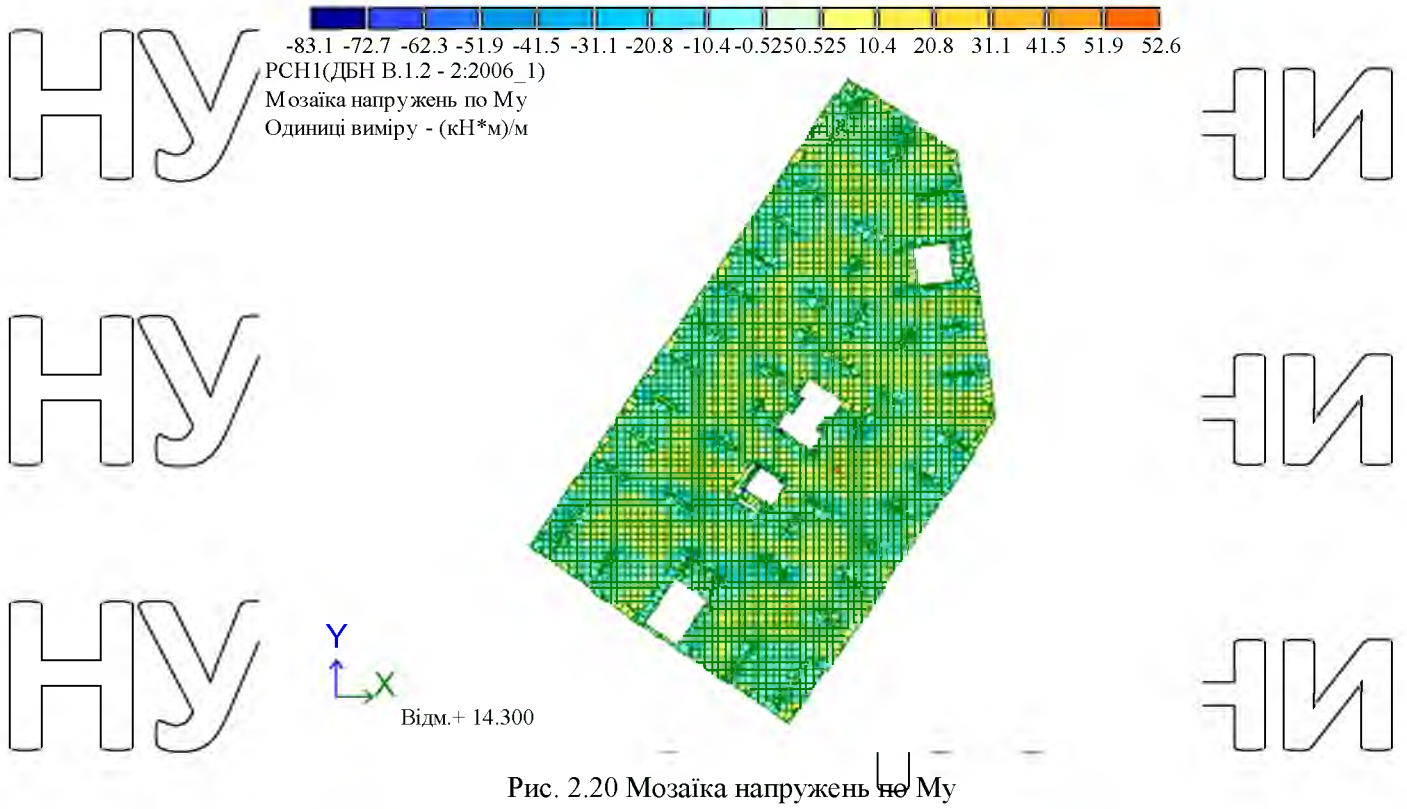


Рис. 2.19 Мозаїка напружень по Mx(2)

НУБІП України



НУБІП України



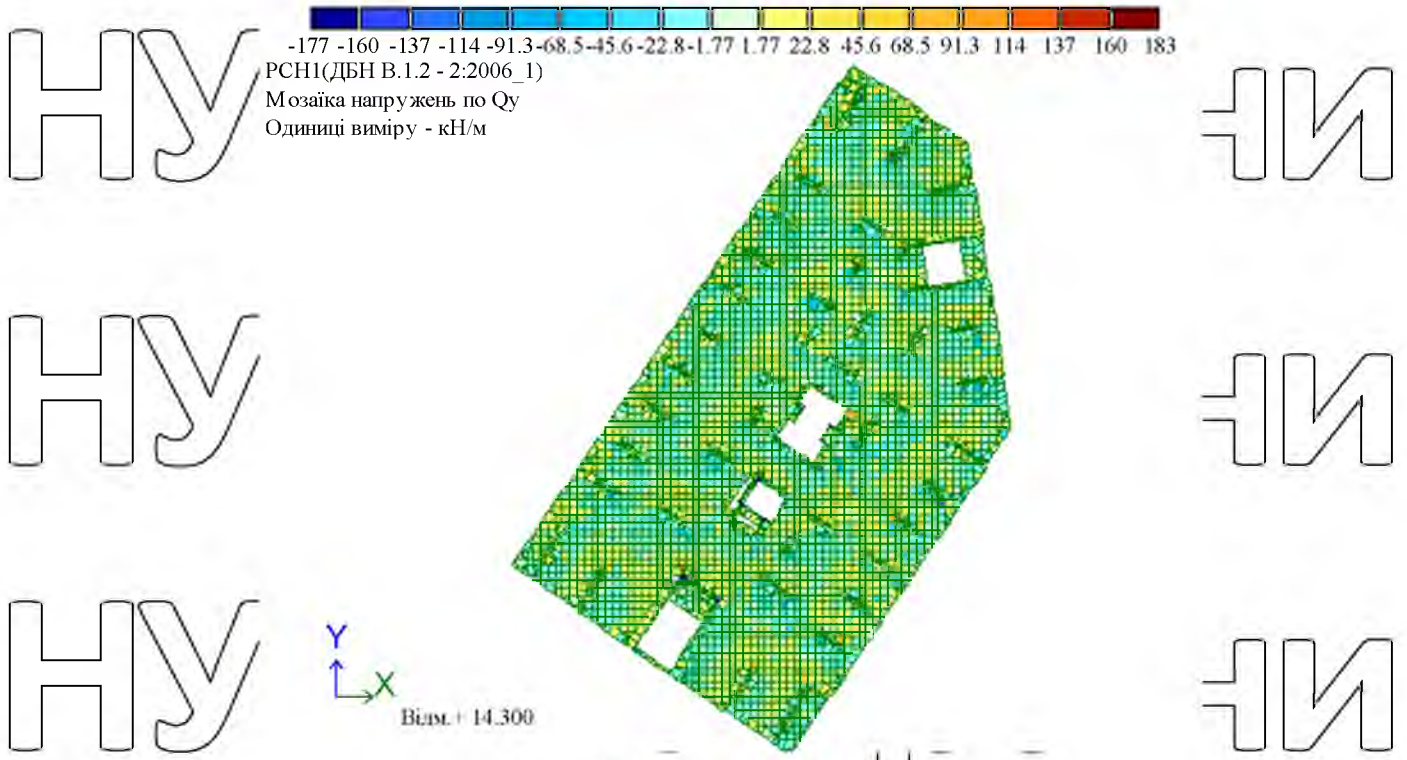


Рис. 2.22 Мозаїка напружень по  $Q_y$

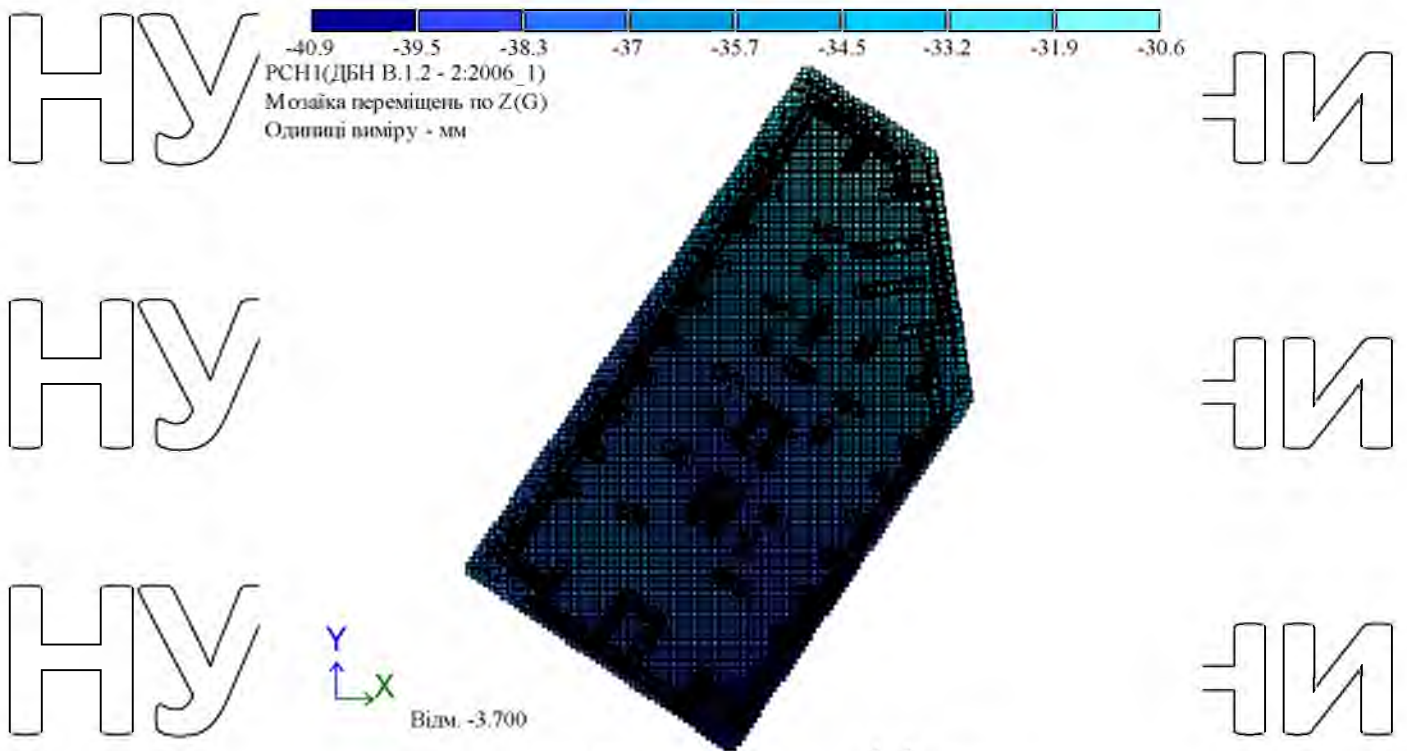


Рис. 2.23 Мозаїка переміщень по  $Z(G)$ (4)

НУБІП України

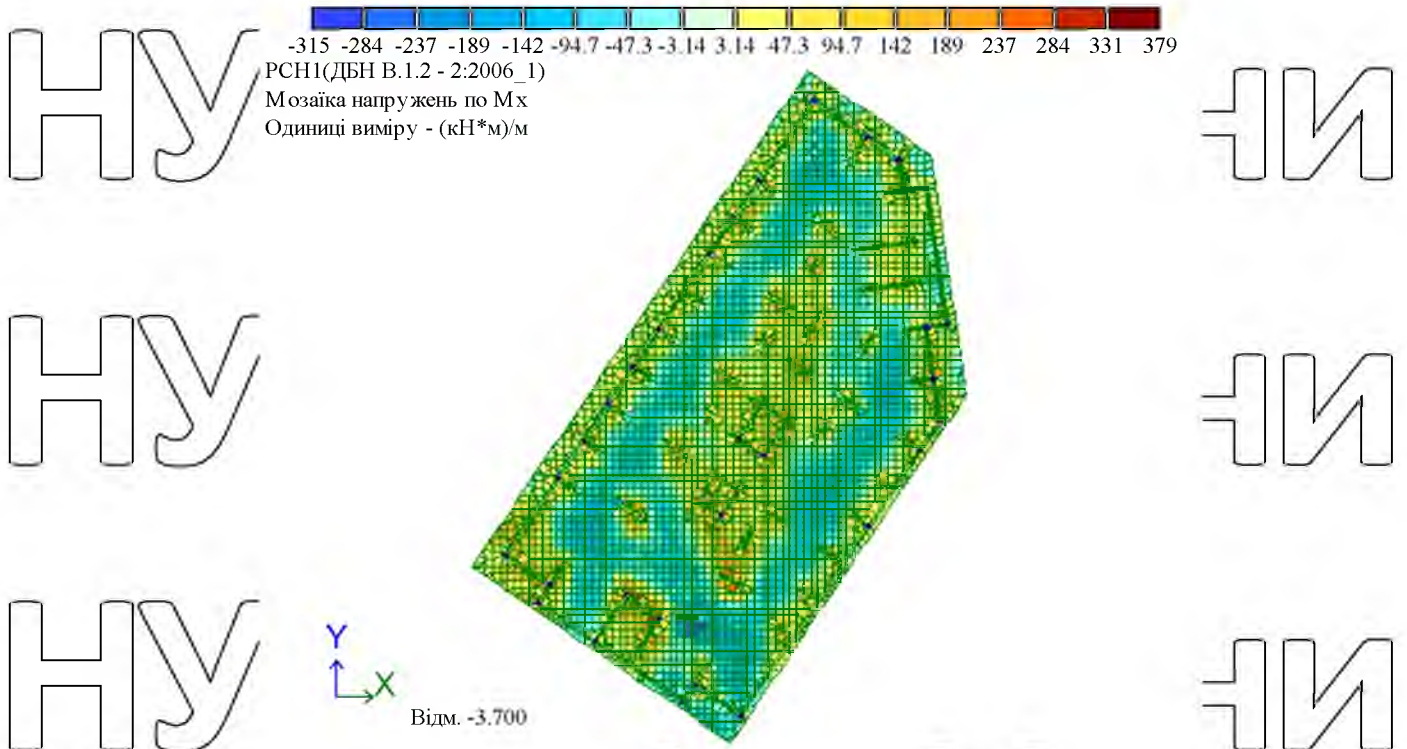


Рис. 2.24 Мозаїка напружень по  $M_x(3)$

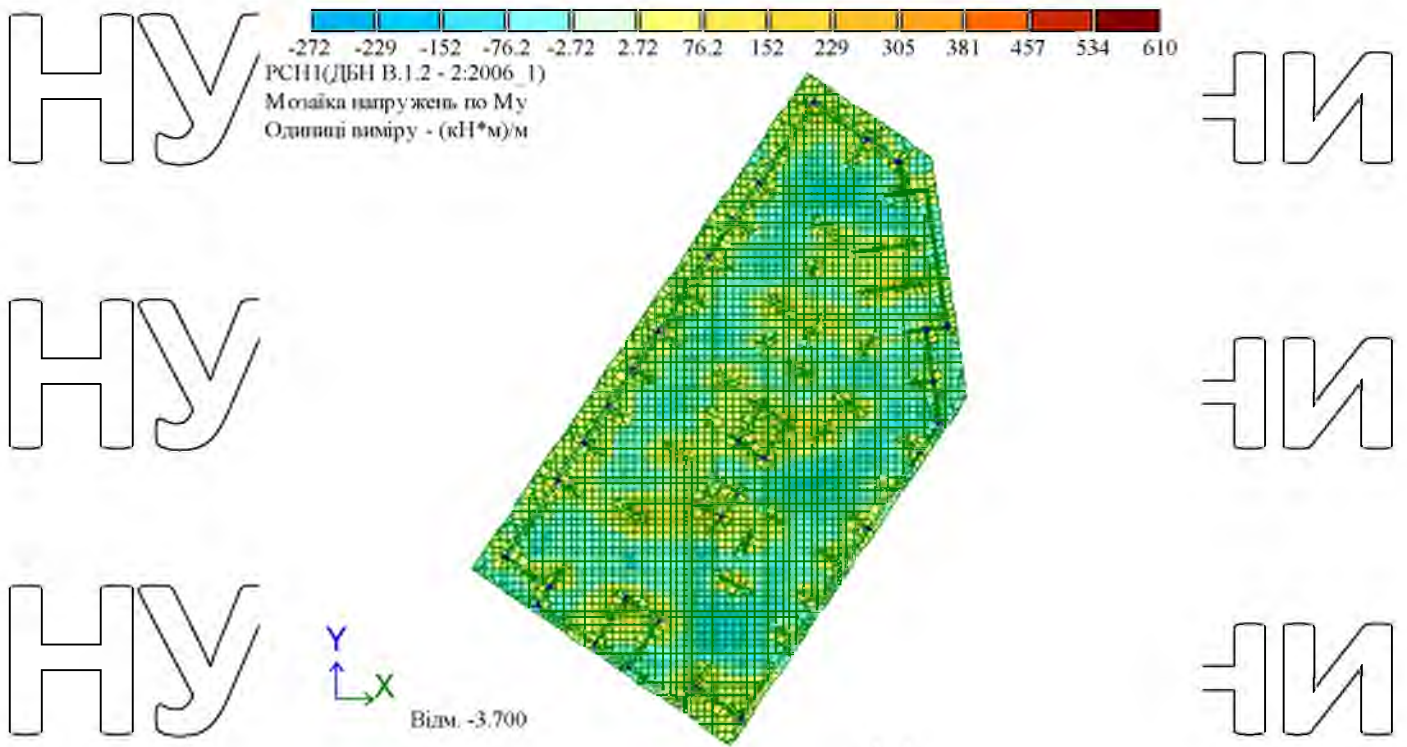


Рис. 2.25 Мозаїка напружень по  $M_y(2)$

НУБІП України



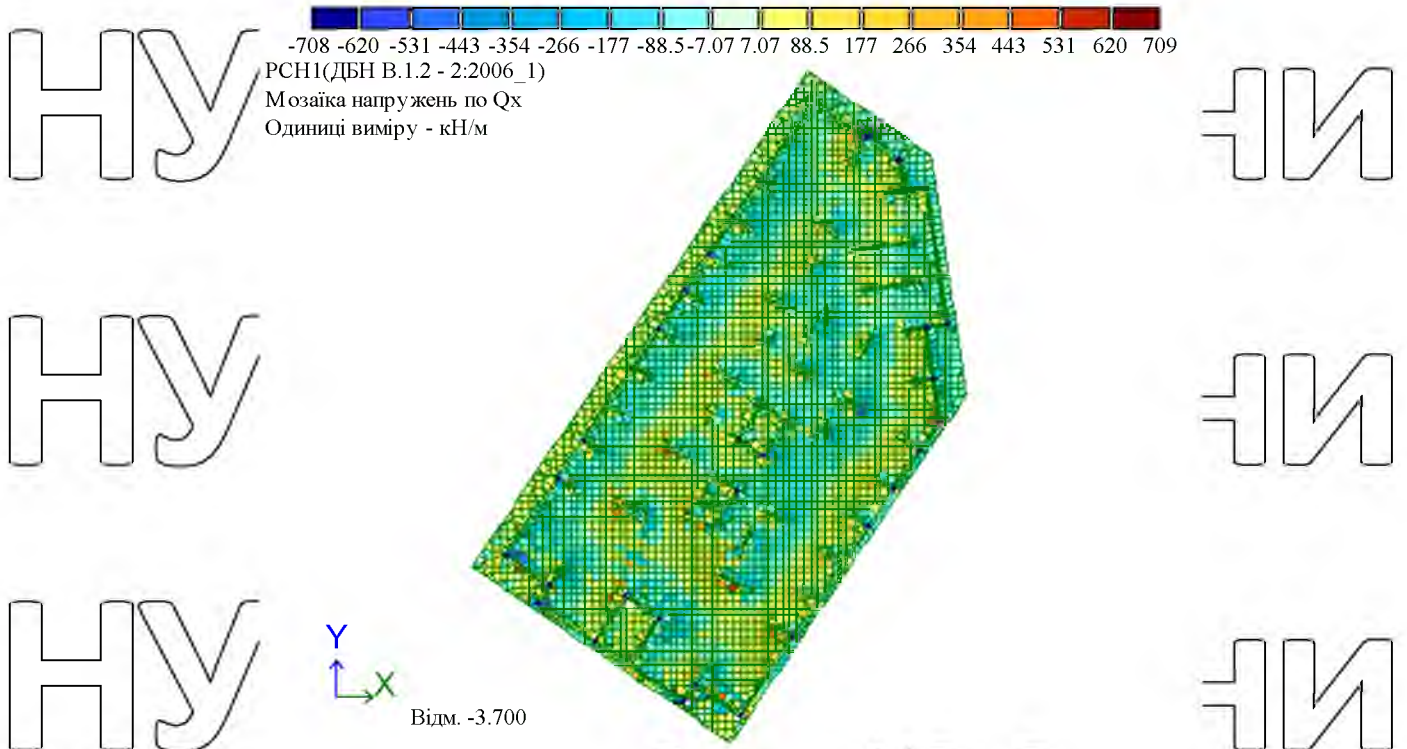


Рис. 2.26 Мозаїка напружень по  $Q_x(2)$

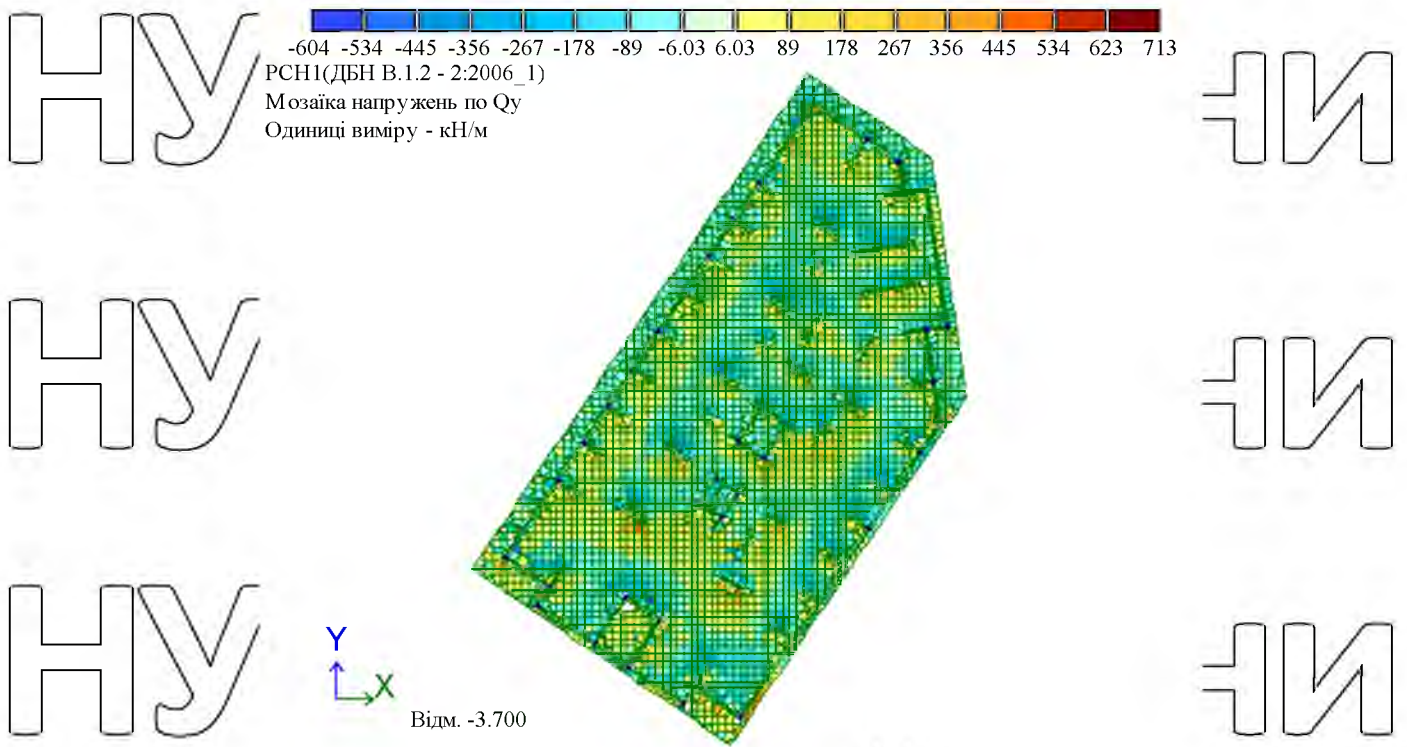


Рис. 2.27 Мозаїка напружень по  $Q_y(2)$

НУБІП України



Відм. -3.700  
Площа повної арматури на 1пм по осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині); максимум в елементі 4355

Рис. 2.28 Площа повної арматури на 1пм по осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)



Відм. -3.700  
Площа повної арматури на 1пм по осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині); максимум в елементі 1

Рис. 2.29 Площа повної арматури на 1пм по осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)





Рис. 2.30 Площа повної арматури на 1пм по осі X біля верхній грані

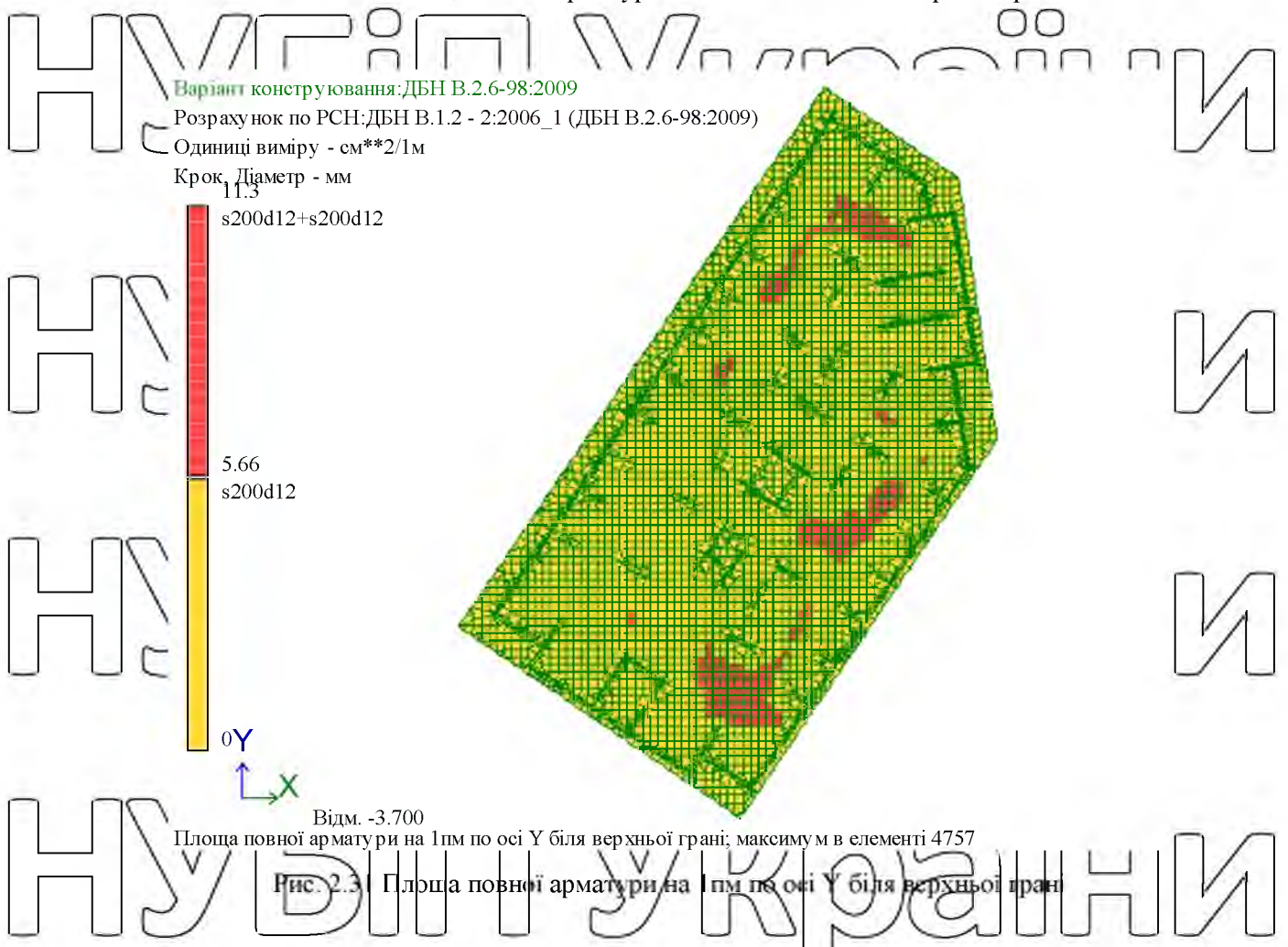


Рис. 2.31 Площа повної арматури на 1пм по осі Y біля верхньої грані

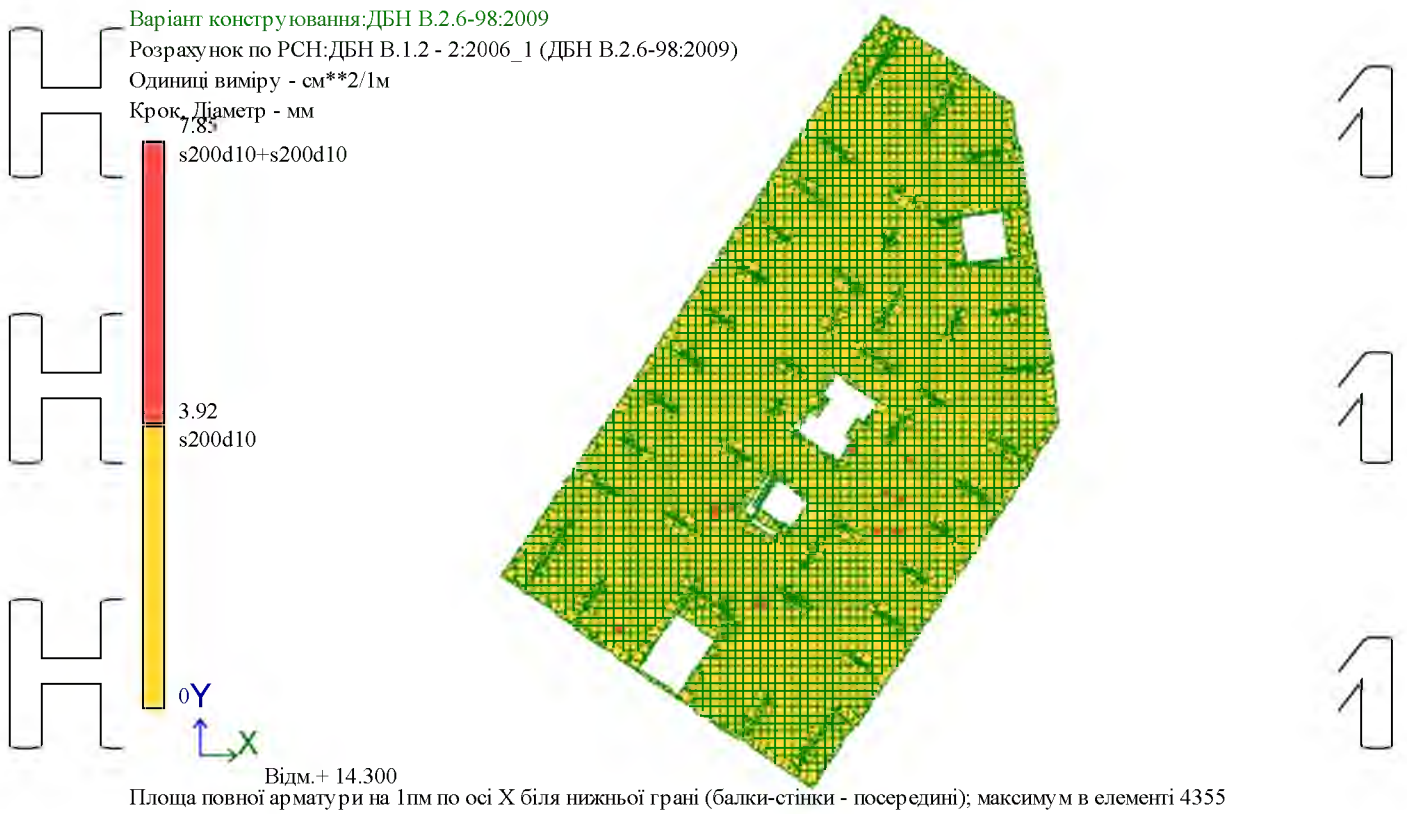


Рис. 2.32 Площа повної арматури на 1пм по осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(2)

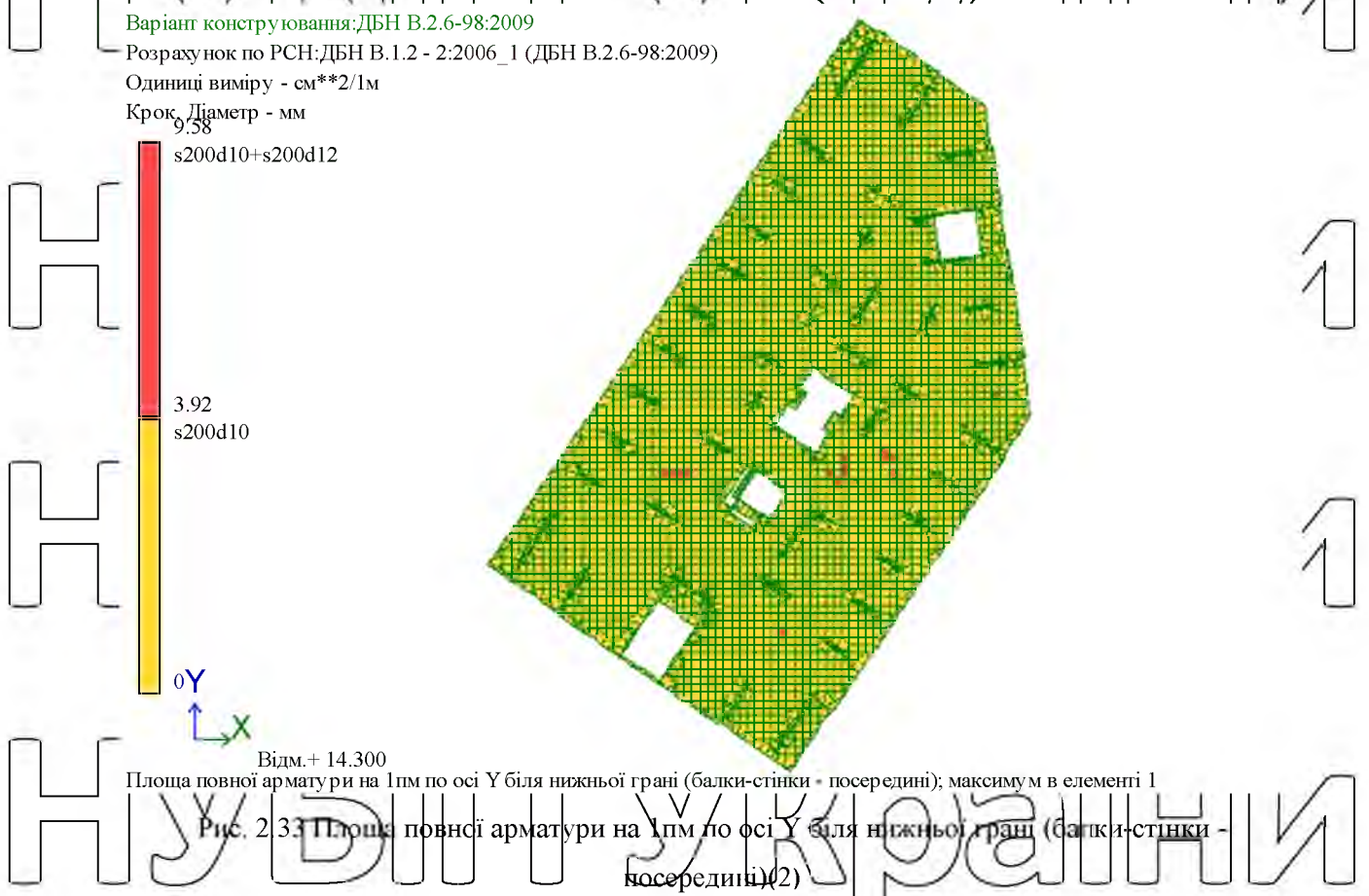
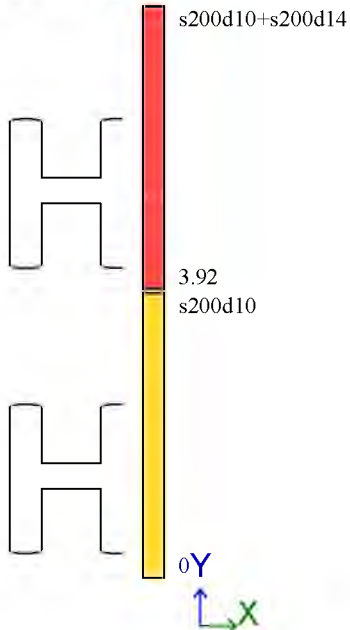


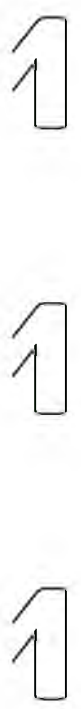
Рис. 2.33 Площа повної арматури на 1пм по осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(2)



Варіант конструювання: ДБН В.2.6-98:2009  
 Розрахунок по РСН: ДБН В.1.2 - 2:2006\_1 (ДБН В.2.6-98:2009)  
 Одиниці виміру - см\*\*2/1м  
 Крок, Діаметр - мм  
 11.6



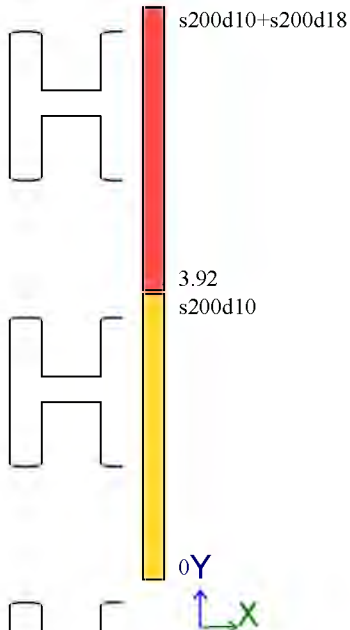
00



Відм.+ 14.300  
 Площа повної арматури на 1м по осі X біля верхньої грані; максимум в елементі 1

Рис. 2.34 Площа повної арматури на 1м по осі X біля верхньої грані (2)

Варіант конструювання: ДБН В.2.6-98:2009  
 Розрахунок по РСН: ДБН В.1.2 - 2:2006\_1 (ДБН В.2.6-98:2009)  
 Одиниці виміру - см\*\*2/1м  
 Крок, Діаметр - мм  
 16.6



00



Відм.+ 14.300  
 Площа повної арматури на 1м по осі Y біля верхньої грані; максимум в елементі 1

Рис. 2.35 Площа повної арматури на 1м по осі Y біля верхньої грані (2)

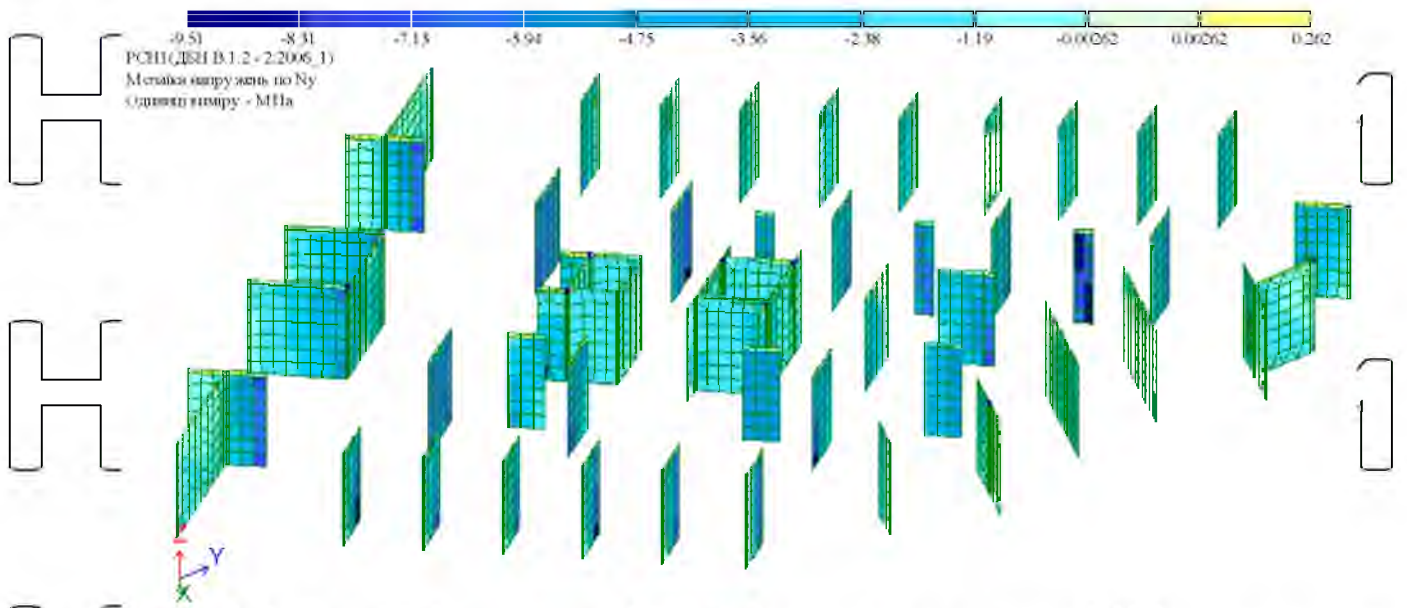


Рис. 2.36 Мозаїка напружень по Ny

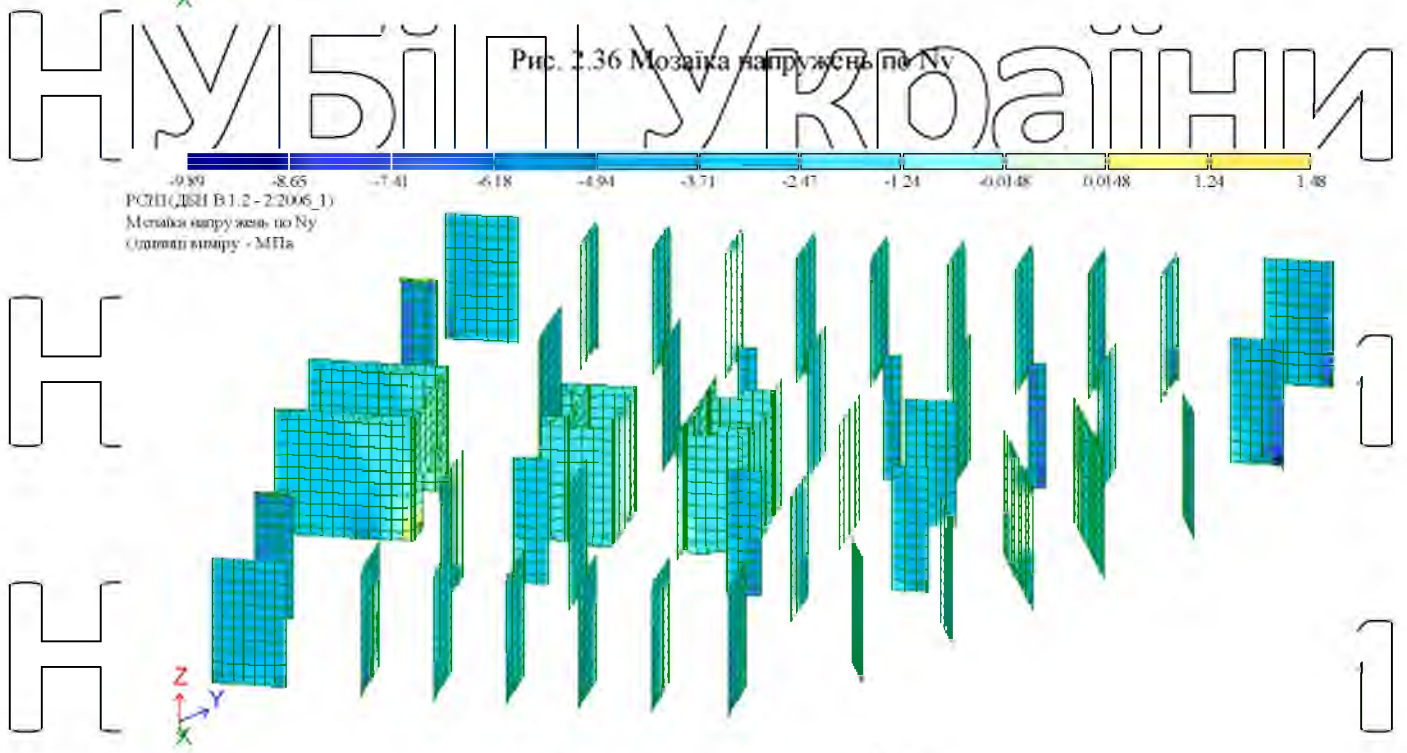
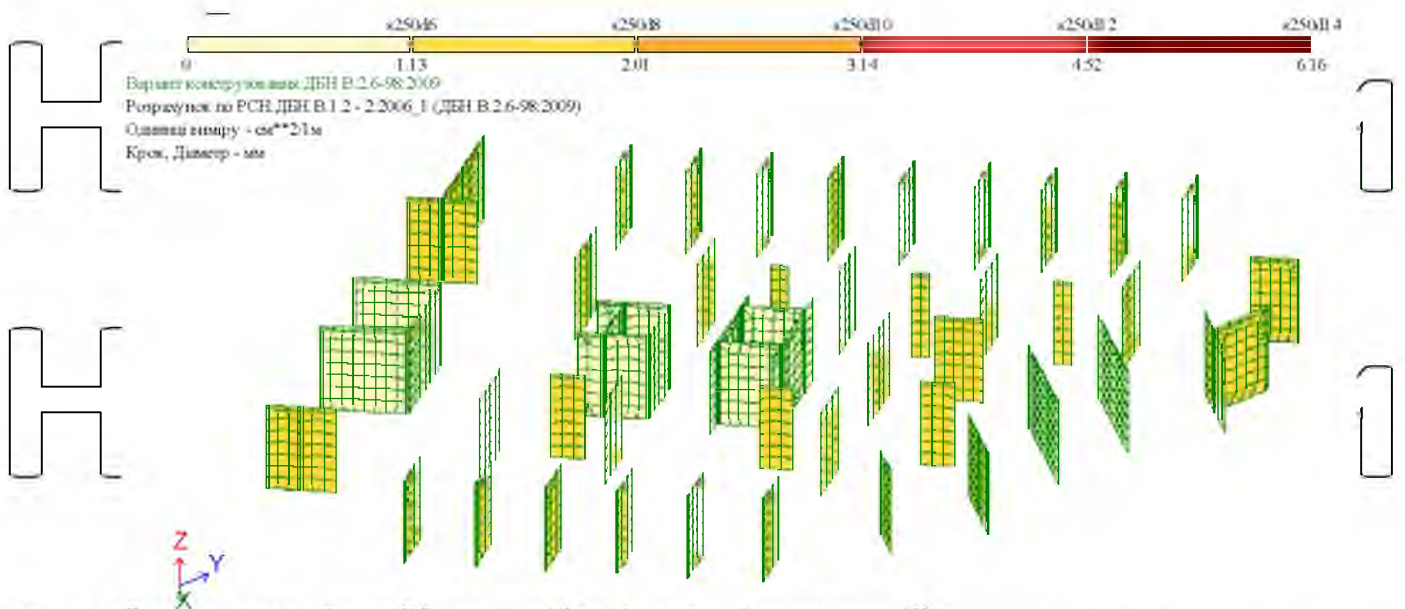


Рис. 2.37 Мозаїка напружень по Ny(2)

НУБІП України

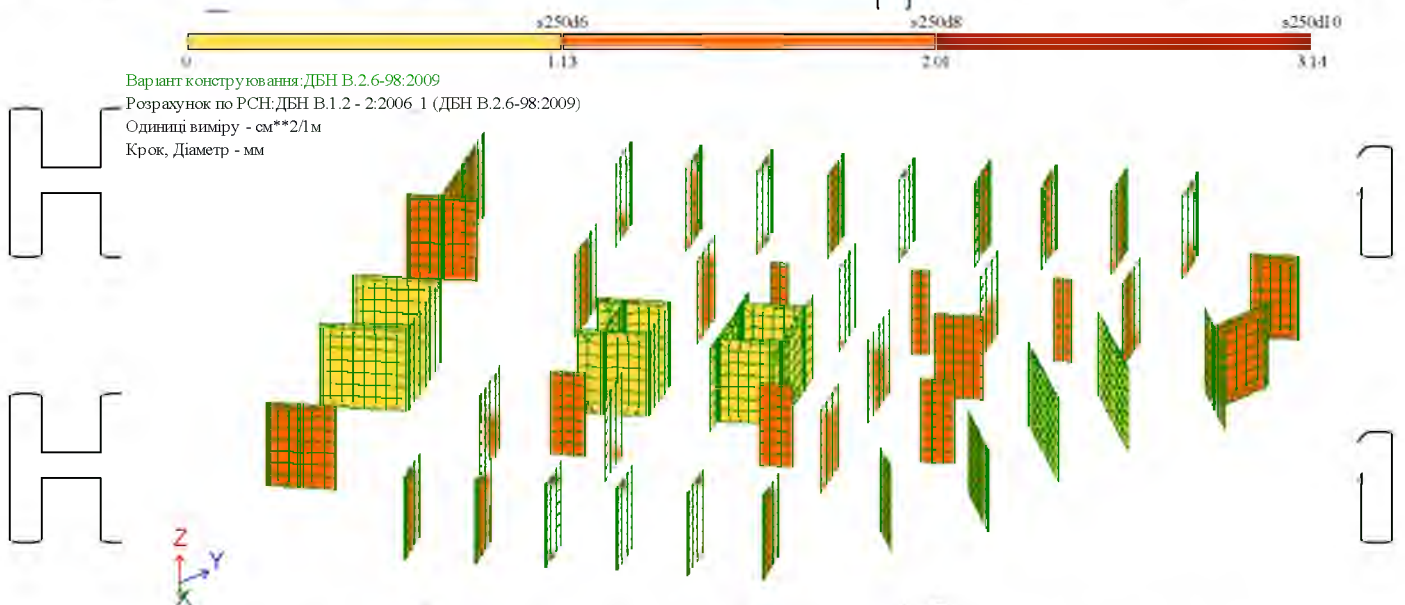
НУБІП України





Площа повної арматури на 1м по осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині); максимум в елементі 3200

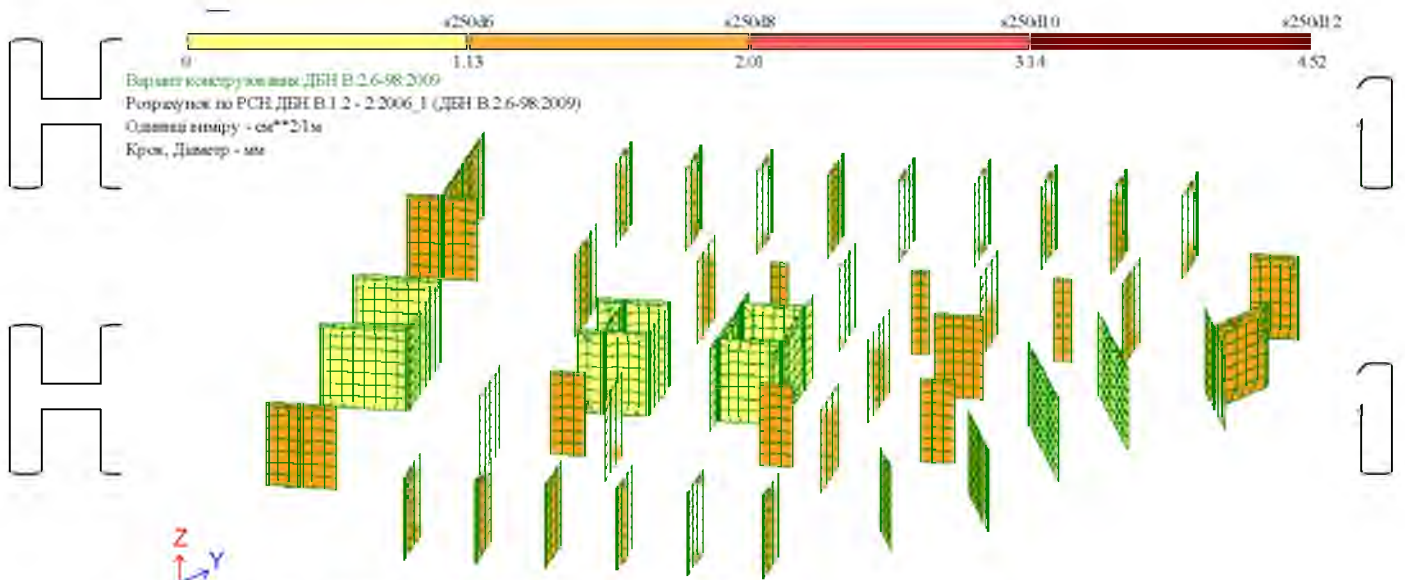
Рис. 2.38 Площа повної арматури на 1м по осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(3)



Площа повної арматури на 1м по осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині); максимум в елементі 8967

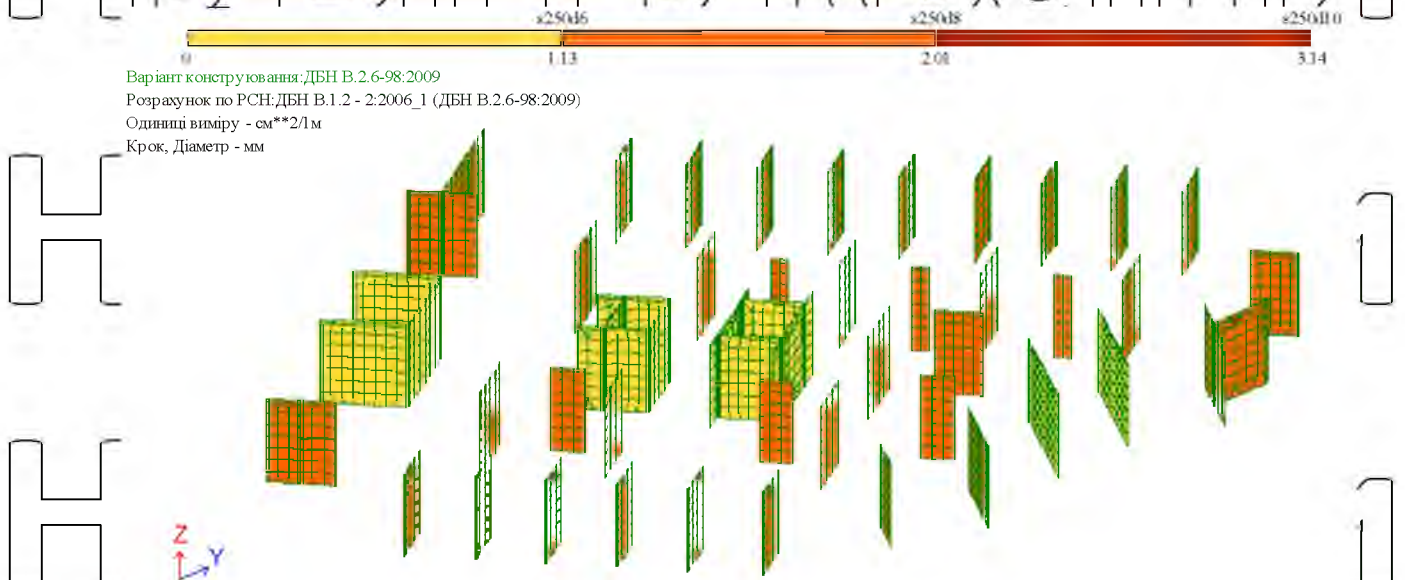
Рис. 2.39 Площа повної арматури на 1м по осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(3)

НУБІП України



Площа повної арматури на 1м по осі X біля верхньої грані, максимум в елементі 3170

Рис. 2.40 Площа повної арматури на 1м по осі X біля верхньої грані(3)



Площа повної арматури на 1м по осі Y біля верхньої грані, максимум в елементі 10198

Рис. 2.41 Площа повної арматури на 1м по осі Y біля верхньої грані(3)

На основі аналізу розрахунків моделі виконуємо проектування монолітного каркасу за допомогою системи САЛФІР-ЗБК (формуємо креслення та специфікації конструктивних елементів).

НУБІП України



### 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

#### 3.1 Технологічна карта на влаштування фундаментної плити

##### 3.1.1 Область застосування

Технологічна картка розроблена на влаштування фундаментної плити 7 поверхового житлового будинку.

##### 3.1.2. Підготовка будівельного майданчика для влаштування фундаментної плити

Для гарантування безпеки робіт з влаштування фундаментної виконуються такі дії:

1. Обнесення території будівельного майданчика з безперервною огорожею висотою 2 м. відповідно до вимог будівельних майданчиків та ділянок будівництва та монтажних робіт.

2. Забезпечення тимчасового енергопостачання будівельного майданчика, прокладання кабельної доріжки з існуючого ТП.

3. На будівельному майданчику встановлюється силова шафа з обліковим щитом.

4. Організовується на території приміщення для працівників.

5. Обкладання місця з первинними засобами пожежогасіння.

6. Виконується освітлення будівельного майданчика за допомогою прожекторів освітлення.

7. Виконується тимчасова дорога

8. Для тимчасового водопостачання встановлюється резервуар для води або прокладається лінія від існуючого водопостачання, відповідно до технічних умов для тимчасового водопостачання.

9. Підготовлюються до роботи необхідні інструменти, пристрої та механізми.

Зберігання матеріалів повинне бути зроблене в місцях, визначених ДІР на викладених областях. Ухил зберігання не повинен перевищувати 5°, майданчики повинні бути обсипані щебенем або піском товщиною 5-10 см, а

рослинний шар видаляється. Матеріали, продукти та конструкції при зберіганні на будівельному майданчику складені наступним чином:

- труби – в штабель не більше двох рядів у висоту із закріпленням кінцевими упорами та маркуванням.

- чорні прокатні метали складують висотою до 1,5 м на підкладках.

Будівельні матеріали повинні бути розміщені таким чином, щоб їх маркування легко прочитати при проході. Кожен елемент повинен покладатися на інвентарну підкладку. Підкладка в стопці з кругових

матеріалів повинна бути поміщена в одну вертикальну площину. Як підкладку

рекомендується застосовувати деревину з поперечним перерізом 150x150 або 200x200 мм. Прокладки повинні мати поперечний переріз щонайменше 100x100 мм. Кінці прокладок повинні виступати з краю елемента не менше ніж на 50 мм. Зберігання матеріалів, виробів та конструкцій на не ущільнених ґрунтах не допускаються.

### 3.1.3. Склад бригади при влаштуванні фундаментної плити

При формуванні бригади для влаштування фундаментної необхідно було врахувати потребу у високій кваліфікації до робітників та виконавців так як це й процес є механізованим тобто переважна частина технологічних дій здійснюється за допомогою важкої будівельної техніки.

Таблиця 3.1

Склад бригади

№	Професія	Розряд	Кількість	Обов'язки
1	Машиніст бетононасосу	6	1	Управління та контроль над станом обладнання
2	Монолітник	4	8	Тавеляжні роботи, монтаж опалубки, занурення та з'єднання каркасів, робота з бетононасосом
3	Ізольвальник	4	5	Влаштування ізоляції
4	Виконавець робіт (старший майстер)		1	Організація роботи, нагляд за виконанням. Вимоги до охорони праці та проекту

### **3.1.4. Призначення захваток і вибір способу бетонування**

Слід зазначити що в проєкті передбачена одна секція, відсутні деформаційні шви та не великі розміри в плані. В даному випадку укладання бетонної суміші в фундаментну плиту буде проводитися в один етап. Для цього вся конструкція вважається як одна захватка.

Як спосіб бетонування застосуємо одношарове укладання на всю висоту конструкції із захваток з використанням автобетононасосу.

### **3.2. Технологічна послідовність виконання фундаментної плити**

Для розробки технологічної картки розбиваємо процес на такі етапи:

- Підготовка основи фундаментної плити (бетонна підготовка);
- Влаштування наплавляємої рулонної ізоляції
- Влаштування арматурного каркасу;
- Влаштування бічної опалубки фундаментної плити з інвентарних щитів;
- Укладка бетонної суміші в конструкції бетононасосом;
- Догляд за бетоном;
- Розбирання та очищення опалубки.

### **3.3. Роботи з влаштування арматурного каркаса**

Послідовність влаштування:

1. Розкладка стрижнів поперечного напрямку з заздалегідь встановленими (або монтуються при встановленні) фіксаторами.
2. Розкладка стрижнів у поздовжньому напрямку з проєктним кроком поверх укладених стрижнів.
3. Розкладка інших підпирних елементів (з кроком, вказаним у проєкті).
4. Розкладка на підтримуючі каркаси стрижнів поперечного напрямку верхньої арматурної сітки.
5. Розкладка стрижнів поздовжнього напрямку з кроком  $n$  поверх покладених стрижнів.

Прокладки слід встановлювати так, щоб у процесі робіт не деформувалися стрижні нижньої сітки та скрізь під нею дотримувалася необхідна товщина захисного шару; за прокладками згідно з проектом укладають уніфіковані сітки.

Хрестові перетини стрижнів арматури, змонтованих поштучно, у місцях їх перетину, позначених у проекті, слід скріплювати в'язальним дротом або за допомогою спеціальних дротяних сполучних елементів (скріпок). При діаметрі стрижнів понад 25 мм їхнє скріплення слід виконувати дуговим зварюванням.

### 3.4. Роботи по гідроізоляції

На очищену поверхню бетонної підготовки слід обробити розчином праймера. Після висихання праймера можна виконувати роботу з укладання матеріалу, використовуючи газовий пальник, кельму для герметизації швів і ніж для різання. Перед початком укладання матеріалу слід зробити його розкладку. При необхідності слід здійснити підгонку, використовуючи ніж. Далі слід скрутити матеріал у рулон. Поступово розігріваючи нижній покривний (приклеювальний) шар матеріалу. З одночасним підігрівом основи (або поверхні раніше наклеєного шару), рулон розкочують і щільно притискають до основи. Слід пам'ятати, що при надмірному нагріванні матеріал можна зіпсувати, тому рекомендується застосовувати насадки для пальника різної потужності, залежно від того, наскільки це можливо.

Рулонний матеріал укладається в нахльост. При цьому бічні нахлести повинні бути від 7 см до 10 см, торцеві від 10 см до 15 см.

### 3.5. Опалубні роботи

Обираємо варіант опалублення конструкції фундаментної плити щитовою опалубкою та установка опалубки за допомогою універсальних укосів або інвентарних розпірок.

Опалубка повинна бути щільною і не допускати при бетонуванні витоку цементного молока через шви та щілини, які мають бути ретельно

замуровані. Для полегшення розпалубки обернену до бетону поверхню опалубки слід змащувати антиадгезійним мастилом типу «АГ АТ» (наприклад, ванільним молоком, цементним розчином або гідрофобним складом).

У процесі бетонування слід вести безперервне спостереження за станом опалубки та кріплень, своєчасно запобігаючи деформації опалубки.

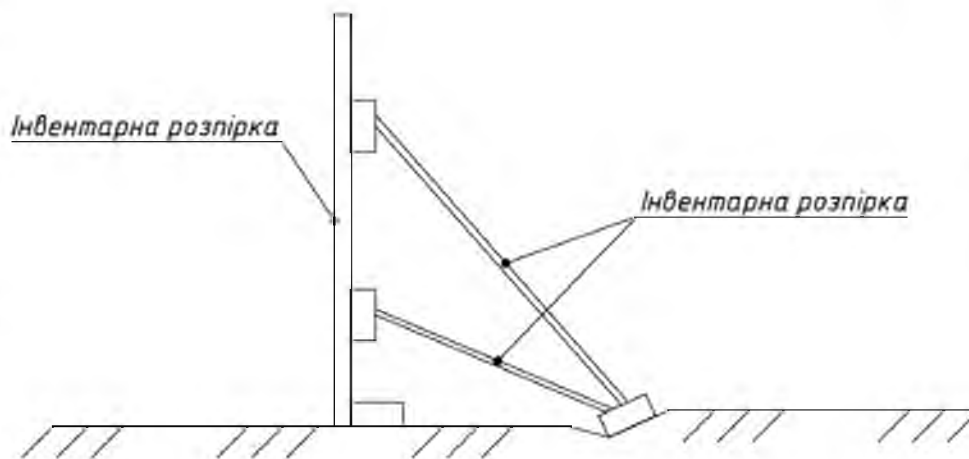


Рис. 3.1 Схема влаштування опалубки

### 3.6. Бетонувальні роботи

Бетонування дозволяє виконувати тільки після засвідчення та прийомки по акту бетонної підставки і опалубки при умові рішення авторського та технічного нагляду в журналі робіт. Перед бетонуванням фундаменту бетону підготовку, опалубку і арматуру слід очистити від мусору, бруду, бітума, масел; промити (при плюсовій температурі); воду, що залишилася на поверхні, видалити. У зимовий час прибрати сніг і наледеніння, що рекомендується робити гарячим повітрям під брезентом або поліетиленовим укриттям. Видалять сніг і наледеніння паром або водою не дозволяється. Арматура повинна бути очищена від наліта ржавчини. Бетонування плити слід виробляти неперервним способом в захватці.

Подачу бетонної суміші бетононасосами необхідно виконувати відповідно до таких правил:

- перед початком робіт бетононасос та весь комплект бетоновода повинні бути випробувані гідравлічним тиском, величина якого вказується у паспорті установки;

- призначений склад та рухливість бетонної суміші повинні бути перевірені та уточнені на підставі пробних перекачування суміші;

- внутрішня поверхня бетоновода повинна бути безпосередньо перед бетонуванням зволожена та змащена вапняним чи цементним розчином;

- при перервах (20-60 хв) у перекачуванні суміші необхідно кожні 10 хв прокачувати бетонну суміш за системою протягом 10-15 с на малих режимах

роботи бетононасосу. При перервах, що перевищують зазначений час, бетоновод повинен бути випорожнений та очищений або промитий;

- розподіл бетонної суміші слід здійснювати за допомогою спеціальних стріл, встановлених у зоні бетонування;

- гумовотканинні рукави, що використовуються для розподілу бетонної суміші, повинні мати діаметр не більше 125 мм. Бетонна суміш повинна укладатися в конструкцію, що бетонується, горизонтальними шарами однакової товщини, без розривів, з послідовним напрямком укладання в один бік у всіх шарах.

### 3.7. Ущільнення та догляд бетонної суміші

Бетонну суміш ущільнюють глибинними вібраторами та поверхневими вібраторами. Найбільша товщина шару, що укладається при використанні

ручних глибинних вібраторів не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої

частини вібратора. При ущільненні бетонної суміші поверхневими

вібраторами товщина шару має перевищувати 250 мм. Ущільнення бетонної суміші, що укладається, необхідно проводити з дотриманням наступних

правил:

- крок перестановки глибинних вібраторів повинен перевищувати полуторного радіусу їх дії;

- глибина занурення глибинного вібратора в бетонну суміш повинна забезпечити поглиблення його раніше покладений шар на 5-10 см;

- крок перестановки поверхневих вібраторів повинен забезпечувати перекриття на 100 мм майданником вібратора межі вже провібованої ділянки;

- спирання вібраторів під час їхньої роботи на арматуру та заставні частини бетонних конструкцій, а також на тяги та інші елементи її кріплення не допускається. Ущільнення можна вважати достатнім, якщо припиняється осідання суміші, виділення бульбашок повітря, цементне молоко на її поверхні.

Після закінчення бетонування кожного блоку (захватки) необхідно:

- оберігати твердіючий бетон від ударів, струсів та інших механічних впливів;

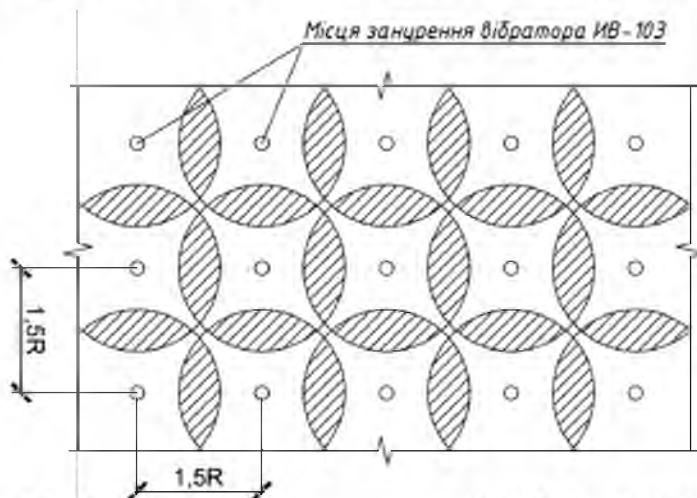
- здійснювати заходи щодо витримування свіжовкладеного бетону до встановленої міцності (догляд за бетоном);

- регулярно зволожувати поверхню бетону водою. Після придбання бетоном міцності 3-5 кг/см<sup>2</sup> укривати його поверхні гідрофільними матеріалами (брзент, мішкови́на, тирсу, пісок та ін), що підтримуються постійно у вологому стані періодичним розсіяним поливом їх водою.

У початковий період догляду за бетоном, щоб уникнути розмиву і псування його поверхні, слід вкривати полімерними плівками, брзентом,

мішкови́ною.

Схема ущільнення бетонної суміші вібраторами ИВ-103



Примітка: R – радіус дії вібратора ИВ-103 – 605 мм. При ущільненні бетонної суміші важливо забезпечити перекриття зон дії вібратора

Рис 3.2 Схема ущільнення бетону

### 3.8 Контроль якості робіт

Таблиця 3.2

Вимоги при влаштуванні арматурних конструкцій

Параметр	Розмір параметра, мм	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
<p>1. Відхилення в відстані між окремо встановленими робочими стрижнями для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плит</li> <li>- фундаментів</li> <li>- масивних конструкцій</li> </ul>	<p>± 10</p> <p>± 20</p> <p>± 30</p>	<p>Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт та складання акту ЗПР</p>
<p>2. Відхилення в відстані між рядами арматури для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плит і балок товщиною до 1 м</li> <li>- конструкцій товщиною більше 1 м</li> </ul>	<p>± 10</p> <p>± 20</p>	<p>Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт та складання акту ЗПР</p>
<p>Відхилення від проектної товщини захисного шару бетону не повинно перевищувати:</p> <p>при товщині захисного шару до 15 мм та лінійних розмірах поперечного перерізу конструкції, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>до 100</li> <li>від 101 до 200</li> </ul> <p>при товщині захисного шару від 16 до 20 мм включ. та лінійних розмірах поперечного перерізу конструкції, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>до 100</li> <li>від 101 до 200</li> <li>від 201 до 300</li> <li>більше 300</li> </ul>	<p>+4</p> <p>+5</p> <p>+4; -3</p> <p>+8; -3</p> <p>+10; -3</p> <p>+15; -5</p>	<p>Технічний огляд всіх елементів, засвідчення в журналі виконання робіт</p>



Табл 3.3

## Вимоги при виконанні бетонних робіт

Параметр	Розмір параметра, мм	Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)
Міцність поверхонь бетонних основ при очищенні від цементної плівки: повітряним струменем механічно металевією щіткою	Не менше МПа 0,3 1,5 5	Випробування, Журнал бетонних робіт
Мінімальна міцність бетону не завантажених монолітних конструкцій при розпалубці поверхонь: з умови збереження форми: Вертикальних горизонтальних та похилих при прольоті: до 6 м, св. 6 м.	0,2-0,3 м  70% проектної 80% проектної	Випробування, Журнал бетонних робіт

**3.9. Техніка безпеки**

Виробничі території, ділянки робіт та робочі місця повинні бути підготовлені для забезпечення безпечного виконання робіт.

Підготовчі заходи повинні бути закінчені до початку виконання робіт.

Закінчення підготовчих робіт на будівельному майданчику має бути прийняте за актом про виконання заходів з безпеки праці.

Виробниче обладнання, пристосування та інструмент, що застосовуються для організації робочого місця, повинні відповідати вимогам безпеки праці. від сміття та снігу, не захарашуватися складованими матеріалами та конструкціями.

Допуск на виробничу територію сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані або не зайнятих на роботах на даній території забороняється. території та ділянки робіт у населених пунктах або на території організації, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, повинні бути огорожені.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти наступним вимогам: висота огорожі виробничих територій повинна бути не менше 1,6 м, а ділянок робіт не менше 1,2 м;

огорожі, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менше 2 м і обладнані суцільним захисним козирком; повинен витримувати дію снігового навантаження, а також навантаження від падіння одиночних дрібних предметів;

огороження не повинні мати прорізів, крім воріт і хвірток, контрольованих протягом робочого часу та замиканих після його закінчення.

Матеріали (конструкції) слід розміщувати відповідно до вимог цих норм та правил на вирівняних майданчиках, вживаючи заходів проти мимовільного зміщення, просідання, обсипання та розкочування матеріалів, що складаються.

Складські майданчики повинні бути захищені від поверхневих вод. Забороняється здійснювати складування матеріалів, виробів на насипних неущільнених ґрунтах.

Виробничі території повинні бути обладнані засобами пожежогасіння згідно з Правилами пожежної безпеки.

При розміщенні мобільних машин на виробничій території керівник робіт повинен до початку роботи визначити робочу зону машини та межі

створюваної нею небезпечної зони. При цьому повинна бути забезпечена оглядовість робочої зони, а також робочі зони з робочого місця машиніста. У випадках, коли машиніст, керуючий машиною, не має достатнього огляду, йому повинен бути виділений сигнальний.

Транспортні засоби та обладнання, що застосовується для вантажно-розвантажувальних робіт, має відповідати характеру вантажу, що переробляється.

Освітленість приміщень та майданчиків, де виробляються вантажно-розвантажувальні роботи, повинна відповідати вимогам.

Навантажувально-розвантажувальні роботи повинні виконуватися, як правило, механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання та під керівництвом особи, призначеної наказом керівника організації, відповідальної за безпечне Виконання робіт з кранами.

Місця виробництва електрозварювальних і газополум'яних робіт на даному, а також на нижчезазначених ярусах (при відсутності вогнетривкого захисного настилу або настилу, захищеного вогнетривким матеріалом) повинні бути звільнені від матеріалів, що згорають, в радіусі не менше 5 м, а від вибухів. обладнання (газогенераторів, газових балонів тощо) – не менше

10 м.

# НУБІП України

## 3.10. Засоби та механізми при влаштуванні фундаментної плити

### 3.10.1. Механізми для влаштування фундаментної плити

#### Автобетононасос



Рис 3.3 Автобетононасос «PUTZMEISTER»

Згідно розмірів фундаментної плити в плані та глибини її закладання обираємо німецький автобетононасос «PUTZMEISTER» модель BSE 42-5. 6 H з такими технічними характеристиками:

1. Найбільше подання бетонної суміші на виході з розподільного пристрою -  $160 \text{ м}^3/\text{год}$ ;
2. Найбільший тиск нагнітання бетонної суміші - 58 Бар;
3. Тип насосу - поршневий;
4. Кількість секцій стріли - 5;
5. Найбільша висота подачі бетонної суміші зі стріли - 41,6 м;
6. Найбільша дальність подачі бетонної суміші зі стріли - 37,6 м;
7. Найбільша глибина подачі бетонної суміші зі стріли - 30,7 м;
8. Модель базового автомобіля - «MAN».



# НУБІП України

## 3.10.2 Інструменти та пристосування для влаштування фундаментної плити

Таблиця 3.4

Відомість потреби в інструментах та пристосуваннях

Найменування	Марка, модель	Кількість, шт
Строп двогілковий	-	1
Вібратор глибинний	ИБ-103	4
Віброрейка	"TREMIX"	2
Затирочна машина	"TREMIX"	2
Лом сталевий	ЛО-24	3
Молоток слюсарний	-	3
Шітка сталева	-	3
Зварювальний апарат	АДД-300	1
Верстат приводний для різання арматури	С-150А	1
Верстат для згинання арматурних сіток	С-516	1
Верстат для згинання арматурних стрижнів	С-146А	1
Точковий зварювальний апарат	АТП-75	1
Теодоліт	2Т-30П	1
Нівелір	2Н-10КЛ	1
Метр складний	РСТ 149-76	5
Рулетка металева	-	5
Рівень будівельний	УС1-300	5

# НУБІП України

## 3.11. Обсяги робіт по влаштуванню фундаментної плити

Таблиця 3.5

Відомість обсягів робіт			
№	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість
1	Підготовка основи фундаментної плити (бетонна підготовка)	м <sup>3</sup>	45
2	Влаштування гідроізоляції	м <sup>2</sup>	891
3	Влаштування фундаментної плити	м <sup>3</sup>	534

## 3.12. Калькуляція трудових витрат та розрахунок тривалості робіт по влаштуванню фундаментної плити

Таблиця 3.6

Калькуляція трудових витрат						
№	Обґрунтування норми ДБН	Найменування робіт	Обсяги робіт		Витрати праці	
			Од. вимір	Кількість	Норматив, люд-дн	Прийнята, люд-дн
1	2	3	4	5	6	
1	Е 6-1-1	Влаштування бетонної підготовки	100 м <sup>3</sup>	0.41	10.03	10.00
2	Е 11-4-1	Влаштування рулонної гідроізоляції	100 м <sup>2</sup>	8.15	66.96	67.00
3	Е 6-1-16	Влаштування фундаментної плити	100 м <sup>3</sup>	6.52	211.09	211.00

№	Необхідні машини			Склад ланки		Число змін	Тривалість робіт
	Найменування	Норматив, маш-зм	Прийняте, маш-зм	Професія, розряд	Кількість		
7	8	9	10	11	12	13	
1	Автобетононасос «PUTZMEISTER»	0.91	1.00	Бетонувальник - 4р	8	1	1

2	НУБІП	5.42	5.00	Ізолювальник – 4р	5	2	7
3	Автобетононасос «PUTZMEISTER»	43.24	43.00	Монолітники – 4р	8	2	13

Продовження таблиці 3.6

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1. Тривалість будівництва

#### 4.1.1. Обґрунтування тривалості будівництва

Розрахунок тривалості будівництва багатоквартирних житлових будинків виконується згідно з ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів». Тривалість будівництва житлового будинку визначається згідно додатку А – усереднені показники тривалості будівництва окремих видів об'єктів невиробничого призначення та лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури (таблиця А.1 житлові будинки). Тривалість робіт може бути збільшена на тривалість технологічних перерв, пов'язаних з особливими місцевими умовами для даного району.

#### 4.1.2. Розрахунок тривалості будівництва

Відповідно до пункту 4.2.3 ДСТУ Б А.3.1-22:2013, тривалість будівництва ( $T_6$ ) житлового будинку загальною площею 5053,6 м<sup>2</sup> визначається за формулою:

$$T_6 = \frac{T_c \times K1 \times K2}{K3} \text{ де,}$$

$T_c$  – усереднений показник тривалості будівництва згідно з додатком А – 7,7 міс;

$K1$  – коефіцієнт, що враховує сукупність конкретних умов зведення об'єкта – 1,1;

$K2$  – коефіцієнт, що враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі – 1,1;

$K3$  – коефіцієнт, що враховує прийняті організаційно-технологічні заходи – 1,1.

Тривалість будівництва житлового будинку становить:

$$T_6 = \frac{7.7 \times 1.1 \times 1.0}{1.1} = 7.7 \text{ міс.}$$



#### 4.2. Потреба в основних будівельних машинах і механізмах

Потреба в основних будівельних машинах, механізмах та транспортних засобах визначається в цілому по будівництву на основі фізичних об'ємів робіт та експлуатаційної продуктивності машин та транспортних засобів з врахуванням прийнятих організаційно-технологічних схем будівництва.

Таблиця 4.1

Відомість будівельних машин та механізмів

Найменування	Марка	Од. виміру	Кількість
Кран баштовий	КБ-403Б	шт.	1
Кран автомобільний	КТА-25	шт.	1
Бульдозер	ДТ-75р	шт.	1
Екскаватор	ЕО-3332А	шт.	1
Екскаватор	«Борекс-2201»	шт.	1
Станція для закачування цементно-піщаного розчину	СЦ-6	шт.	2
Автобетононасос	BSF 42-5.16 Н	шт.	1
Зварювальний трансформатор	ТДМ-140	шт.	2
Вібротрамбівка	WIBER	шт.	2
Вібратор глибинний	ІВ-117А	шт.	3
Вібратор площинний	ІВ-99	шт.	2
Підйомник фасадний	ZLP-630	шт.	4
Фарбувальний апарат	СО-4	шт.	2
Компресор	Kaeser M-50	шт.	1

### 4.3. Методи виробництва робіт

При виробництві будівельно-монтажних робіт слід керуватися:

- а) правилами виробництва і приймання будівельно-монтажних робіт;
- б) відповідними інструкціями по виробництву робіт;
- в) правилами по техніці безпеки, охороні праці і правилами протипожежної охорони.

Нижче приводиться опис методів виробництва основних видів будівельно-монтажних робіт, що рекомендуються

#### *Роботи підготовчого періоду*

Роботи підготовчого періоду допускається частково суміщати з роботами основного періоду. Можливість суміщення робіт підготовчого та основного періодів слід детально розглянути в проекті виконання робіт (ПВР).

В підготовчий період передбачається виконати наступні роботи:

- огороження місць проведення робіт;
- планування території;
- прокладання електричних мереж та комунікацій в межах будівельного майданчика;
- встановлення прожекторних мачт та розподільчих шкафів;
- влаштування складського господарства та розміщення санітарно-побутових тимчасових будівель та споруд;
- геодезичні розбивочні роботи.

#### *Монолітні конструкції*

Товарний бетон для монолітних конструкцій передбачається готувати централізовано і поставляти на будівельний майданчик автотранспортом безпосередньо до монтажних механізмів.

Щити опалубки і деталі арматури доставляються на майданчик в готовому вигляді, до місця установки вони подаються тими ж механізмами, що і бетонна суміш.

В процесі укладання бетонної суміші проводиться її ущільнення за допомогою поверхневого вібратора. Ознаками закінчення ущільнення бетонної суміші є: припинення осідання бетонної суміші, поява на її поверхні цементного молока, зменшення кількості повітряних пухирців, що виходять з бетонної суміші. Для забезпечення монолітності перерви між укладанням нижніх шарів не повинна перевищувати півтори години. Подача матеріалів і монтаж конструкцій передбачено виконувати баштовим краном КБ-403Б.

#### *Кладка з цегли та газобетонних блоків*

Блоки та цегла на майданчик доставляється автотранспортом в контейнерах або на піддонах. До робочого місця розчин і блоки подаються монтажним краном або ж підіймальною мачтою. Кладку слід вести з інвентарних підмостів. В процесі кладки залишають отвори для сантехнічних, електротехнічних трубопроводів і проводок.

#### *Улаштування підлоги*

При влаштуванні підлоги необхідно керуватися ДБН В.2.6-22-2001 "Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей".

#### *Оздоблювальні роботи*

Оздоблювальні роботи рекомендується виконувати механізованим методом. Внутрішні оздоблювальні роботи повинні починатися після монтажу системи опалення, водопроводу і влаштування електропроводки.

Столярні вироби повинні поступати на будівельний майданчик в підготовленому під друге фарбування вигляді.

Оздоблювальні роботи слід проводити відповідно до глав ДБН В.2.6-22-2001 «Конструкції будинків і споруд. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей.»

#### *Покрівельні роботи*

До початку покрівельних робіт на об'єкті повинні бути виконані наступні роботи:

- закінчення на даху всіх будівельно-монтажних робіт;
- перевірено основу під покрівлю і прийнято по акту на приховані роботи;
- підготовлено устаткування, інструменти, інвентар і матеріали.

#### *Матеріальні ресурси*

Постачання будівництва розчином і бетоном передбачається централізовано. Стислим повітрям будівництво забезпечується від пересувного компресора типу Kaeser M-50.

Потреба будівництва в тимчасовому водопостачанні здійснюється від існуючої водопровідної мережі.

Електроенергією будівництво забезпечуватиметься від існуючих мереж.

#### **4.4. Забезпечення якості будівельно-монтажних робіт**

Контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен здійснюватися спеціальними службами, які створені в будівельній організації і оснащені технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність і повноту контролю.

Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен включати вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування, операційний контроль окремих будівельних процесів або виробничих організацій і приймальний контроль будівельно-монтажних робіт.

В процесі зведення споруд і прокладки інженерних мереж слід проводити геодезичний контроль точності геометричних параметрів, який є обов'язковою складовою частиною виробничого контролю якості і полягає в геодезичній (інструментальній) перевірці відповідності положення елементів конструкцій і частин будівлі і інженерних мереж проектним вимогам в процесі їх монтажу і тимчасового закріплення.

#### 4.5. Вибір крану на основний період робіт

Монтажний кран на основний період робіт необхідний для монтажу збірних елементів, а також для подачі необхідних матеріалів і пристосувань.

Вибір крану виконуємо за трьома монтажними характеристиками:

максимальна вага  $Q_{\max}$ , монтажна висота  $H_{\max}$ , максимальна глибина подачі елементів  $L_{\max}$ .

Визначення основних монтажних характеристик для даного об'єкта:

$$1. Q_{\max} = Q_{\text{конст.}} + Q_{\text{строп}} = 2.6 + 0.09 = 2.69 \text{ т};$$

де  $Q_{\text{конст.}}$  - вага найважчого елемента (бадя з бетоном);  $Q_{\text{строп}}$  - вага строп.

$$2. H_{\max} = H_{\text{гор.}} + H_{\text{зазор}} + H_{\text{ел}} + H_{\text{ст}} + H_{\text{п.}}$$

$$H_{\max} = 24.6 + 1.5 + 1 + 4.2 + 1 = 31.3 \text{ м};$$

де  $H_{\text{гор.}}$  - висота будівельного горизонту;  $H_{\text{зазор}}$  - монтажний зазор;  $H_{\text{ел}}$  - висота елемента;  $H_{\text{ст}}$  - висота строп;  $H_{\text{п.}}$  - довжина поліспасти.

$$3. L_{\max} = \frac{a}{2} + b + c = \frac{6}{2} + 1.5 + 23.57 = 28.07 \text{ м}$$

де  $a$  - ширина колії крана, м;  $b$  - відстань від колії до найбільш виступаючої частини будівлі;  $c$  - відстань від центра тяжіння елемента, який монтують, до виступаючої частини будівлі зі сторони крана, м.

Виходячи з визначених монтажних характеристик обираємо кран

КБ-403Б на 6 секцій.

#### 4.6. Технічні характеристики крану КБ-403Б

КБ-403Б – пересувний баштовий кран на рейковому ході, з поворотною баштою змінної висоти і балковою стрілою. Кран призначений для зведення житлових, промислових, адміністративних будівель і споруд.

##### Характеристики КБ-403Б

Висота підйому максимальна - 41 м.

Кількість секцій – 6 шт.

Максимальний виліт горизонтальної стріли – 30 м.

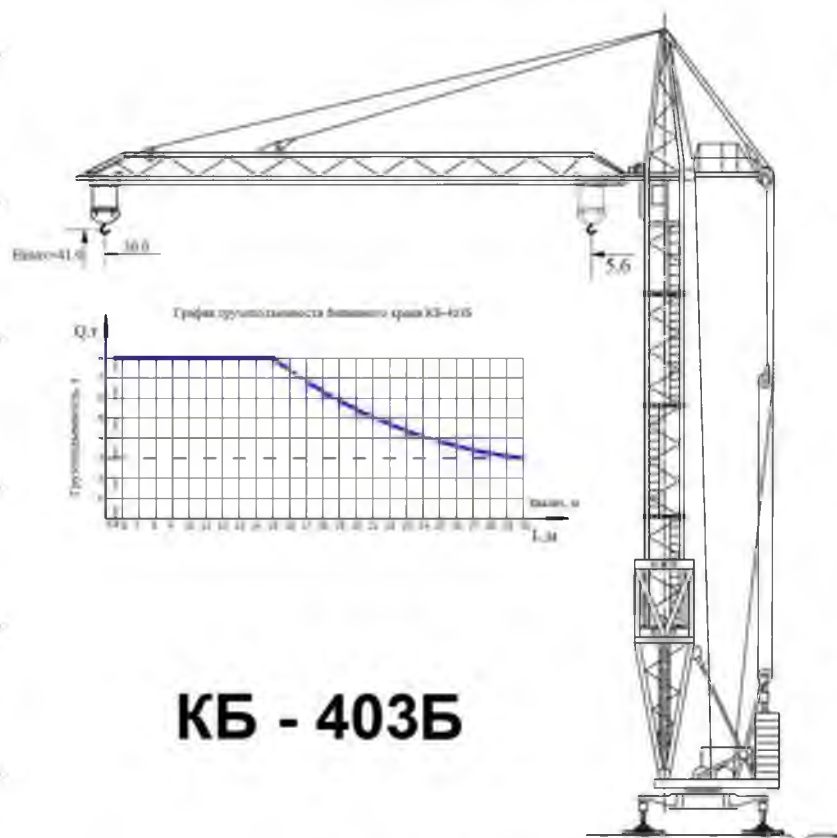
Максимальний вантажний момент – 120 тм.

Вантажопідйомність максимальна – 8 т.

Вантажопідйомність при максимальному вильоті стріли  $\leq 3$  т.

Сумарна потужність електродвигунів – 121 кВт

База – 6×6 м.



**КБ - 403Б**

Рис. 4.1 Кран КБ-403Б

#### 4.7 Підрахунок обсягів робіт

Таблиця 4.2

Відомість обсягів робіт

№	Періоди/ конструкції	Відмітка	Найменування робіт	Од. виміру	Кількість
1	Підготовчі роботи	-0.250	Планування майданчика	м2	11817
2			Влаштування тимчасових доріг	м2	1758
3			Влаштування тимчасового огороження	м.п.	436
4	Земляні роботи	-4.200	Розробка ґрунту у відвал	м3	1738
5			Розробка ґрунту з навантаженням	м3	3097
6			Ущільнення ґрунту під фундамент	м2	815
7			Зворотня засипка	м3	1738
8			Влаштування бетонної підготовки	м3	41
9	Фундаменти	-4.200	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	м2	815
10			Влаштування монолітної фундаментної плити	м3	652
11			Вертикальна гідроізоляція	м2	486.4
12			Влаштування монолітних стін	м3	118
13	Монолітний каркас	-3.400	Влаштування монолітних діаграм	м3	7,25
14			Влаштування монолітних пілонів	м3	37,83
15			Влаштування монолітної плити перекриття	м3	214
16	0.000	0.000	Влаштування монолітних діаграм	м3	34,88
17			Влаштування монолітних пілонів	м3	88,34

## Продовження таблиці 4.2

18	від +5.400 до +20.400 (типовий поверх)	Влаштування монолітної плити перекриття	м3	1000.68	
19		Влаштування монолітних діаграм	м3	148.8	
20		Влаштування монолітних пілонів	м3	270.6	
21	+2В.100	Влаштування плити покриття	м3	172.8	
22	Збірні залізобетонні конструкції	Монтаж сходових маршів масою 1.6 т	шт	30	
23		Монтаж сходових площадок масою 1.2 т	шт	19	
24		Монтаж вентиляційних блоків масою 0.625 т	шт	150	
25	від -3.400 до +20.400	Монтаж сходових маршів масою 1.6 т	шт	30	
26	Збірні залізобетонні конструкції	Монтаж сходових площадок масою 1.2 т	шт	19	
27		від +5.400 до +20.400	Монтаж вентиляційних блоків масою 0.625 т	шт	150
28		-3.400	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	м3	73.05
29	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм		м3	7.14	
30	Влаштування камяної кладки зовн. Ст. t=250 мм		м3	45.85	
31	Зовнішні та внутрішні стіни	0.000	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	м3	65.5
32		Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм	м3	53.76	
33		Влаштування камяної кладки зовн. Ст. t=250 мм	м3	300	
34	від +5.400 до +20.400 (типовий поверх)	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	м3	153.6	
35		Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм	м3	193.32	
36		Влаштування кладки газоблок внут. Ст. t=100 мм	м3	139.8	
37	+2В.100	Влаштування камяної кладки зовн. Ст. t=250 мм	м3	43	



Продовження таблиці 4.2

38			Утеплення мін ватою 200 мм	м2	841
39			Утеплення мін ватою 50 мм	м2	841
40	Покрівля	+23.300	Засипка керамзитом	м3	135
41			Влаштування стяжки 50 мм	м2	841
42			Гідроізоляція в 2 шари еврорубероїдом	м2	841
43	Світлопрозорі конструкції	0.000	Встановлення скляних вітражних конструкцій	м2	336
44		від +5.400 до +23.100	Встановлення металопластикових вікон	м2	798
45	Дверні конструкції	від -3.400 до +23.100	Встановлення дверей	м2	206
46			Оздоблення декоративною штукатуркою	м2	1942
47		-3.400	Влаштування стяжки підлог 70 мм	м2	494.1
48		0.000	Влаштування стяжки підлог 70 мм	м2	411.5
49	Підлоги	від +5.400 до +20.400	Влаштування стяжки підлог 70 мм	м2	4148
50		-3.400	Укладання плитки	м2	494.1
51		0.000	Укладання плитки	м2	411.5
52		від +5.400 до +20.400	Укладання плитки	м2	4148
53		-3.400	Оздоблення декоративною штукатуркою стель	м2	495.1
54		0.000	Оздоблення декоративною штукатуркою стель	м2	411.5
55	Внутрішнє оздоблення стін та стель	від +5.400 до +20.400	Оздоблення декоративною штукатуркою стель	м2	482.1
56		-3.400	Оздоблення декоративною штукатуркою стін	м2	335.7
57		0.000	Оздоблення декоративною штукатуркою стін	м2	708.9
58		від +5.400 до +20.400	Оздоблення декоративною штукатуркою стін	м2	284

#### 4.8 Підрахунок трудомісткості робіт

Таблиця 4.3

#### Відомість трудомісткості робіт

№	Найменування робіт	Об'єднувані норми	Од. виміру	Кількість	Нормативна трудомісткість		Прийнята трудомісткість	
					люд-дн	маш-зм	люд-дн	маш-зм
<b>Підготовчі роботи</b>								
1	Планування майданчика	E 1-30-1	1000 м <sup>2</sup>	11.8		0.89	0	1
2	Влаштування тимчасових доріг	E 27-36-4	100 м <sup>3</sup>	1.75	42.59	8.77	43	9
3	Влаштування тимчасового огороження	E 7-24-3	100 м	4.36	59.27	27.38	59	27
<b>Земляні роботи</b>								
4	Розробка ґрунту у відвал	E 1-11-2	1000 м <sup>3</sup>	1.74	1.91	5.29	2	5
5	Розробка ґрунту з навантаженням	E 1-16-2	1000 м <sup>3</sup>	3.1	3.96	12.79	4	13
6	Ущільнення ґрунту під фундамент	E 1-134-1	100 м <sup>3</sup>	0.82	1.87	0.45	2	0
7	Зворотня засипка	E 1-28-8	1000 м <sup>3</sup>	1.74		1.40	0	1
<b>Фундаменти</b>								
8	Влаштування бетонної підготовки	E 6-1-1	100 м <sup>3</sup>	0.41	10.03	0.91	10	1
9	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	E 11-4-1	100 м <sup>2</sup>	8.15	66.96	5.42	67	5
10	Влаштування монолітної фундаментної плити	E 6-1-16	100 м <sup>3</sup>	6.52	211.53	43.24	212	43
11	Вертикальна гідроізоляція стін фундаменту	E 8-4-6	100 м <sup>2</sup>	4.86	21.69	0.73	22	1

# НУБІП України

Продовження таблиці 4.3

## Залізобетонний каркас

12	Влаштування монолітних стін та діаграм	E 6-17-4	100 м3	2.78	493.80	26.94		
13	Влаштування монолітних пілонів	E 6-14-1	100 м3	3.96	714.88	97.48		
14	Влаштування плити покриття	E 6-22-3	100 м3	14.4	1497.62	87.59	2759	229
15	Монтаж сходових маршів масою 1.6 т	E 7-47-4	100 шт	0.3	11.96	3.48		
16	Монтаж сходових площадок масою 1.2 т	E 7-47-2	100 шт	0.19	8.16	2.36		
17	Монтаж вентиляційних блоків масою 0.625 т	E 7-55-5	100 шт	1.5	32.35	12.00		

## Зовнішні та внутрішні стіни

18	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	E 8-6-7	1 м3	73.1	66.93	7.58		
19	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм	E 8-7-5	100 м2	0.59	14.10	0.73		
20	Влаштування камяної кладки t=250 мм з утеплен	E 8-6-2	1 м3	45.9	79.03	6.13		
21	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	E 8-6-8	1 м3	65.5	54.86	6.71		
22	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм	E 8-7-6	100 м2	4.44	81.11	5.52	5761	377
23	Влаштування камяної кладки t=250 мм з утеплен	E 8-20-4	1 м3	343	600.68	53.59		
24	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=250 мм	E 8-6-7	1 м3	154	140.74	15.94		
25	Влаштування камяної кладки внут. Ст. t=120 мм	E 8-7-5	100 м2	193	4619.86	240.20		
26	Влаштування кладки газоблок внут. Ст. t=100 мм	E 8-22-1	1 м3	140	102.75	18.70		

## Встановлення дверних та віконних блоків

27	Встановлення світлопрозорих конструкцій	E 10-20-4	100м2	11.3	123.63	22.67	124	23
28	Встановлення дверей	E 10-28-2	100м2	2.06	20.41	4.28	20	4

# НУБІП України

# НУБІП України

Продовження таблиці 4.3

Покрівля								
29	Утеплення мін ватою 200 мм	E 11-9-1	100м2	8.41	42.85	5.98		
30	Утеплення мін ватою 50 мм	E 11-9-1	100м2	8.41	42.85	5.98		
31	Засипка керамзитом	E 12-19-2	1м3	135	72.23	12.15	266	36
32	Влаштування стяжки 50 мм	E 11-11-2	100м2	8.41	63.55	8.61		
33	Гідроізоляція в 2 шари евроруберойдом	E 12-2-2	100м2	8.41	43.68	2.76		
Фасад								
34	Оздоблення декоративною штукатуркою	E 15-159-3	100м2	19.4	73.70	0.87	74	1
35	Влаштування стяжки підлог 70 мм	E 11-11-2	100м2	50.5	399.50	63.79	400	64
36	Укладання плитки	E 11-27-2	100м2	50.5	1057.85	109.52	1058	110
37	Оздоблення декоративною штукатуркою стель	E 15-60-2	100м2	13.9	162.03	12.09	364	12
38	Оздоблення декоративною штукатуркою стін	E 15-60-1	100м2	13.3	162.41	11.57		12
Спеціальні роботи								
39	Сантехнічні роботи		%	6	672.18	57.12	672	57
40	Електротехнічні роботи		%	5	560.15	47.6	560	48
41	Слабкострумкові роботи		%	1	112.03	9.52	112	10
42	Благоустрій території		%	5	560.15	47.6	560	48
43	Різні роботи		%	10	1120.3	95.2	1120	95

# НУБІП України

#### 4.9 Розрахунок потреби будівництва в тимчасових приміщеннях

Для визначення потреби в тимчасових приміщеннях на майданчику необхідно провести розрахунок присутності робітників.

$P_{\text{макс}} = 44$  – максимальна кількість робітників на добу (згідно календарного плану);

$P_{\text{в}} = (0,06 \dots 0,08) \times P_{\text{макс}} = 0,06 \times 44 = 3$  – кількість допоміжних робітників;

$I$  – кількість інженерно-технічних працівників;

$I = 0,06 \dots 0,08 \cdot (P_{\text{макс}} + P_{\text{в}}) = 47 \times 0,08 = 4$

$M$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу;

$M = 0,04(P_{\text{макс}} + 1) = 0,04 \times 45 = 2$

$C$  – склад працюючих за списком:

$C = 1,06 \cdot (P_{\text{макс}} + P_{\text{в}} + I + M) = 1,06 \times (44 + 3 + 4 + 2) = 56$ ,

1,06 – перевідний коефіцієнт явочної кількості працюючих у кількість за списком;

$P_{\text{зм}}$  – кількість працюючих у змiну:

$P_{\text{зм}} = 0,7C = 0,7 \times 56 = 39$

$P_{\text{ж}}$  – кількість працюючих жінок:

$P_{\text{ж}} = 0,3C = 0,3 \times 56 = 17$

$P_{\text{ж,зм}}$  – кількість працюючих жінок у змiну:

$P_{\text{ж,зм}} = 0,7P_{\text{ж}} = 0,7 \times 17 = 12$

$P_{\text{ч}}$  – кількість працюючих чоловіків:

$P_{\text{ч}} = 0,7C = 0,7 \times 56 = 39$

$P_{\text{ч,зм}}$  – кількість працюючих чоловіків у змiну:

$P_{\text{ч,зм}} = 0,7P_{\text{ч}} = 0,7 \times 39 = 27$



Таблиця 4.4  
Розрахунок кількості користувачів тимчасовими приміщеннями

Найменування тимчасових приміщень	Розрахунок кількості користувачів приміщеннями	Кількість користувачів
Контора	$(1+M)0,5$	2
Гардеробна чоловіча	$Pч$	39
Гардеробна жіноча	$Pж$	17
Душова чоловіча	$0,4Pч.3M$	11
Душова жіноча	$0,4Pж.3M$	5
Вбиральня чоловіча	$0,4Pч.3M$	11
Вбиральня жіноча	$0,4Pж.3M$	5
Сушилка для одягу	$0,8P3M$	31
Приміщення для зігрівання працюючих	$0,7P3M$	31
Їдальня	$0,7P3M$	27
Приміщення для прийому їжі та відпочинку	$0,7P3M$	27
Пункт охорони здоров'я	$0,2P3M$	8

Таблиця 4.5

Розрахунок кількості тимчасових приміщень

№	Найменування тимчасових приміщень	Кількість користувачів	Норма площі м <sup>2</sup> /люд	Розрахункова площа	Прийнята площа		
					Номер проєкту битовки	Корисна площа	Кількість
1	Контора	2	4	8	420-11-21 м	17,4	1
2	Гардеробна чоловіча	39	0,7	27	1041105	25,8	1
3	Гардеробна жіноча	17	0,7	12	1041105	25,8	1
4	Душова чоловіча	11	0,6	7	д-6	24,3	1
5	Душова жіноча	5	0,6	3	д-6	24,3	1
6	Вбиральня чоловіча	11	0,1	1	сат	21,5	1
7	Вбиральня жіноча	5	0,1	1	сат	21,5	1
8	Сушилка для одягу	31	0,2	6	вс	19,8	1
9	Приміщення для зігрівання працюючих	31	0,1	3	уТС420-01-13	22	1
10	Їдальня	27	0,8	22	420-04-34	29	1
11	Приміщення для прийому їжі та відпочинку	27	1	27	АФ	21,5	2
12	Пункт охорони здоров'я	8	0,25	2	ПК-5	24,3	1

#### 4.10 Склади на будівельному майданчику

Таблиця 4.6

Розрахунок потреби будівництва у складах

№	Найменування конструкцій та матеріалів	Од. виміру	Загальна потреба, (Ф)	Прийнятний запас у добах, Тн	Запас на складі Зск	Норма складування V	Коефіцієнт використання складу Кп	Розрах.	Тип складу
1	Цегла	м3	843	10	117	2	0.7	843	відкритий
2	Арматура	т	491	12	91	0.8	0.7	162	відкритий
3	Збірні залізобетонні конструкції (СП, СМ, ВБ)	м3	112	10	18	1.2	0.7	22	відкритий

#### 4.11 Потреба в енергоресурсах

Потужність, необхідна для внутрішнього освітлення конторських та громадських приміщень:

$$P_{\text{осв.в}} = W_{\text{осв.в}} \cdot S_{\text{к.г}}$$

де  $W_{\text{осв.в}} = 15 \text{ Вт/м}^2$  – питома потужність освітлення конторських та громадських приміщень;

$S_{\text{к.г}} = 120 \text{ м}^2$  – площа конторських та громадських приміщень;

$$P_{\text{осв.в.}} = 15 \cdot 120 = 1,8 \text{ кВт.}$$

Потужність, необхідна для зовнішнього освітлення будівельного майданчику:

$S_{\text{осв.г.п.}} = 5487 \text{ м}^2$  – площа зони виконання механізованих робіт, відкритих складів, головних проїздів;

$W_{\text{осв.г.п.}} = 5 \text{ Вт/м}^2$  – питома потужність виконання механізованих робіт,

відкритих складів, головних проїздів;

$$P_{\text{осв.г.п.}} = 0,8 \cdot 5487 = 4,38 \text{ кВт.}$$

Таблиця 4.7

Основні споживачі електроенергії на будівельному майданчику  
(будівельні машини, механізми і установки)

№	Назва токоприймача	Марка	Кількість	Потужність		cosφ	K	Розрахункова потужність кВт
				одного	усіх			
1	Кран баштовий	КБ-403	1	120	120	0.75	0.8	72
2	Зварювальний апарат	ТДМ-140	2	7	14	0.75	0.7	7.4
3	Станція для закачування розчину	СП-6	1	24	24	0.75	0.6	10.8
4	Підійомник фасадний	ZLP-630	4	3	12	0.75	0.75	6.3
5	Різний електроінструмент		12	1.3	15.6	0.75	0.75	9.4
6	Пост мийки коліс	"Мойдодир"	1	3.1	3.1	0.75	0.6	1.4
7	Освітлення конторських та громадських приміщень	-	-	-	-	-	-	1.8
8	Зони виконання механізованих робіт, відкритих складів, головних проїздів	-	-	-	-	-	-	4.38
9	Загальна потреба у потужності							113,48

Потреба будівництва в електроенергії складає P-113,48 кВт.

#### 4.12 Розрахунок потреби у воді

Загальна витрата води для забезпечення потреб будівельного майданчика:

$$Q_{\text{заг}} = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

де:

$Q_{\text{заг}}$  – загальні витрати води, л;

$Q_1$  – сумарні витрати води на виробничі потреби, л/с;

$Q_2$  – витрати води на господарчо-побутові потреби, л/с;

$Q_3$  – витрати води на зовнішнє пожежегасіння, л/с.

Розрахунок потреби на виробничі потреби ( $Q_1$ )

$$Q_1 = K_1 \times q_1 \times n_1 \times K_2 / t_1 \times 3600;$$

де:

$q_1$  – питома витрата води на виробничі потреби, л;

$n_1$  – число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну;

$K_1$  – коефіцієнт на невраховані витрати води (дорівнює 1,2);

$K_j$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

$t_1$  – кількість годин в зміні (8 годин).

$$Q_1 = 1,2 \times 600 \times 4 \times 1,5 / 8 \times 3600 = 0,15 \text{ л/с}$$

Розрахунок потреби води на господарчо-побутові потреби ( $Q_2$ )

$$Q_2 = K_2 \times q_2 \times n_2 \times K_2 / t_1 \times 3600 + q_2' \times n_2' / t_2 \times 3600;$$

де:

$q_2$  – питома витрата води на господарчо-побутові потреби, л;

$n_2$  – число працюючих в найбільш завантажену зміну;

$K_2$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

$q_2'$  – витрата води на приймання душа одним працюючим, (30,0 л);

$n_2'$  – число працюючих, які користуються душем (40%);

$t_2$  – тривалість використання душової установки (45 хвилин).

$$Q_2 = (1,5 \times 30 \times 44 \times 1,5) / (8 \times 3600) + 30 \times 18 / (0,75 \times 3600) = 0,30 \text{ л/с}$$

Розрахунок потреби води на зовнішнє пожежогашіння  $Q_3 = 15$  л/с.

Загальна потреба у воді становить:

$$Q_{\text{заг}} = 0,15 + 0,30 + 15 = 15,45 \text{ л/с}$$

#### 4.13 Охорона праці при проведенні будівельно-монтажних робіт

Охорона праці працівників забезпечується:

- механізацією та автоматизацією важких і небезпечних робіт (монтаж конструкцій ліх подачу виконувати вантажопідіймальними кранами);

- видачею робітникам необхідних засобів індивідуального захисту (спецодяг, взуття, захисні маски, жилети сигнальні, запобіжні пояси, тощо);

- виконанням заходів щодо колективного захисту робітників (освітлення, тимчасова огорожа та пристосування);

- влаштуванням побутових приміщень;

- дотриманням вимог ДБН А.3.2-2-2009 “Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення”;
- та «Правил пожежної безпеки в Україні» НАПБ А.01.001-15, НАПБ Б.03.002, ДБН В.1.1-7, ДБН В.1.2-7.

Перед початком виконання робіт необхідно:

- виконати огороження будівельного майданчика з метою недопущення сторонніх осіб в зону монтажних робіт;

- упорядкувати майданчики для складування матеріалів та конструкцій;

- забезпечити підключення тимчасової електроенергії;

- влаштування вузла обліку використаної електроенергії;

- забезпечити підключення тимчасового водопостачання та телефону;

- забезпечити бригади будівельників необхідним інструментом,

вантажозахоплювальними пристроями, оснащенням та пристосуваннями для виконання будівельних робіт;

- установити знаки розворотів, проїздів, зон виносу крюка крана, а також небезпечних зон, вказівні знаки напрямів руху транспорту та руху робітників на робочі місця з позначенням їх на місцевості;

- організувати встановлення та комплектацію протипожежного щита з

протипожежним інвентарем в такій кількості:

- а) вогнегасники типу ОП не менше 6 шт., із розрахунку 1 вогнегасник на 200 м<sup>2</sup> робочої площі;

- б) пісок, не менше 0,6 м<sup>3</sup> ;

- в) ємності для води, не менше 0,6 м<sup>3</sup> ;

- г) відра пожежні, не менше 6 шт.;

- д) лопати совкові, не менше 5 шт.

При виконанні будівельно-монтажних робіт обов'язково потрібно дотримуватися таких основних правил охорони праці:

- а) установка крана і переміщення машин поблизу котловану, траншей, каналів і т.п. з незакріпленими відкосами дозволяється тільки за межами призми обвалення ґрунту



б) до управління вантажопідійомними кранами допускаються машиністи і обслуговуючий персонал, які мають посвідчення на право управління ними;

в) машини, механізми, обладнання та пристосування повинні мати паспорти та інвентарні номери, по яким вони записуються у спеціальні журнали обліку та періодичних оглядів. Забороняється працювати на несправних машинах та пристосуваннях;

г) вага вантажу, що підіймається, з урахуванням вантажозахватних пристосувань і тари не повинен перевищувати максимальну (паспортну) вантажопідійомність крана при даному вильоті стріли і висоті підйому крюка крана;

в) змінювати виліт стріли крана з підвищеним вантажем дозволяється тільки у межах вантажної характеристики крана;

д) при горизонтальному переміщенні вантаж повинен бути піднятий не менше, ніж на 0,5 м вище перепон, що трапляються на шляху. Переносити вантаж над людьми і знаходитися людям, які не мають прямого відношення до роботи в зоні роботи крана, забороняється;

е) вантажний крюк крана і знімні вантажозахоплювальні пристосування повинні бути обладнані запобіжними замикаючими приладами, що запобігають самовільне випадання вантажозахватних пристосувань або вантажу;

є) майданчики для складування повинні відповідати будгенилану. Забороняється виконувати роботи на захарашених майданчиках;

ж) забороняється перебування людей на елементах і конструкціях під час їх підйому, переміщення та встановлення; з) забороняється залишати підняті елементи і конструкції в підвищеному стані. Розстропування встановлених елементів і конструкцій допускається лише після міцного і стійкого їх закріплення;

и) сторожі під час прийому змін повинні інструктуватися на випадок нештатних ситуацій та мати на робочому місці номери домашніх та службових

телефонів головного механіка, виконроба, будівельних майстрів та машиністів кранів;

і) при виконанні будівельно-монтажних робіт керуватись

технологічними картами, картами трудових процесів, робочими кресленнями,

а також ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного майданчика» з

додержанням вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці.

Промислова безпека у будівництві. Основні положення»;

і) на будівельному майданчику мати в наявності:

- загальний журнал робіт;

- журнал зварювальних робіт;

- журнал замонолічування стиків і вузлів;

- журнал антикорозійного захисту зварних з'єднань;

- журнал виконання антикорозійних робіт;

- журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці;

- журнал трьохступеневого (оперативного) контролю за станом охорони праці на будівельному майданчику;

- журнал огляду вантажозахоплювальних пристроїв і тари;

- комплект (пакет) інструкцій з охорони праці;

- бланки актів на закриття прихованих робіт;

- журнал обліку доставлених на об'єкт матеріалів.

й) з початком виконання робіт зони з потенційно діючими небезпечними факторами огорожувати сигнальним огородженням.

Всіх осіб, які знаходяться на будівельному майданчику, забезпечити засобами індивідуального і колективного захисту та зобов'язати носити

захисні каски і сигнальні жилети в відповідності з вимогами п.4.30 ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві.

Основні положення»;

к) наказом по підприємству призначити із числа ІТР на кожну зміну відповідальних за безпечне переміщення вантажів краном;

л) в процесі доставки вантажів на будівельний майданчик, під час розвантаження автомобілів, водіям необхідно залипати робоче місце в кабіні та відійти в безпечне місце позначене в ПБВ; Попередження розкочування та обертання конструкцій при їх подачі до місця установки в проектне положення виконувати за допомогою відтяжок.

м) монтажні та покрівельні роботи забороняти при швидкості вітру 15 м/сек і більше, а також при грозі, тумані, ожеледиці;

н) складування матеріалів та конструкцій:

- матеріали (конструкції, обладнання) потрібно розміщувати на вирівняних площадках, застосовуючи заходи проти спонтанного зміщення, просадки, осипання і розкочування складуючи матеріалів;

- підкладки та прокладки в штабелях складуємих матеріалів і конструкцій потрібно розташовувати в одній вертикальній площині. Їх товщина при штабелюванні панелей, блоків і тому подібних конструкцій повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менше ніж на 20 мм;

- між штабелями (стелажами) на складах повинні бути передбачені проходи шириною не менше 1,0 м і проїзди, ширина яких залежить від габаритів транспортних засобів та вантажно-розвантажувальних механізмів, які обслуговують склад, але не менше 3,5 м;

- опирати матеріали та вироби до парканів і елементів тимчасових та капітальних будівель не допускається;

- пиловидні матеріали слід зберігати в закритих ємкостях, застосовуючи заходи проти розпилення в процесі завантажування та розвантажування. Завантажувальні отвори повинні закриватися решітками, а люки затворами. Залізобетонні вироби під час вивантаження повинні укладатись на дерев'яні підкладки і прокладки, які повинні розміщуватись в одній вертикальній площині. Між штабелями повинні бути проходи не менше 1,0 м.

м) проїзди, проходи та робочі місця регулярно прибирати, не захаращувати. Проходи та входи на робочі місця з ухилом більше  $20^\circ$  повинні бути обладнані трапами або драбинами з огородження,

н) встановлення зварювальних трансформаторів на будівельному майданчику виконати за межею дії потенційно небезпечних факторів. З метою запобігання впливу атмосферних опадів на роботу зварювальних трансформаторів установку їх здійснити під навісом та на дерев'яному трапі. До початку робіт забезпечити заземлення вторинної обмотки та корпусу зварювального трансформатора;

о) на будівельному майданчику мати в наявності копії протоколів вимірів опору заземлюючих контурів;

п) кожний корпус електроустановки та при наявності побутових вагончиків повинен бути приєднаний до заземлювача чи заземлюючої магістралі з допомогою окремого відгалуження;

р) підключення побутових вагончиків до електромережі здійснити у відповідності з вимогами правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС);

с) переносні світильники для освітлення робочих місць підключати гнучким ізольованим проводом з пластмасовою або гумовою ізоляцією в полівінілхлоридній або гумовій оболонці. Провід в місцях введення у світильник має бути захищений від тертя та перегрівів. Переносні світильники мають бути тільки промислового виготовлення;

т) штепсельні розетки на номінальні струми до 20 А, призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного електроінструменту, що застосовується поза приміщеннями, повинні бути обладнані пристроями захисного відключення (ПЗВ) зі струмом спрацювання не більше ніж 30 мА або кожна розетка повинна живитися від індивідуального розподільного трансформатора з напругою не більше ніж 25 В;

у) в приміщенні побутового вагончика виконроба обладнати куточок з охорони праці та влаштувати медичну аптечку та засоби надання допомоги працюючим у випадку їх травмування;

ф) для дотримання питного режиму забезпечити в побутових приміщеннях наявність бачків для питної води з фонтанчиками, або рекомендується встановити один кулер моделі LBLWV5- 5X15ZR або два настільні кулери моделі LBTWV05-5D2 в виділеному приміщенні.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## 5. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

**Тема: «Дослідження механічних муфтових з'єднань арматури залізобетонних конструкцій»**

**Метою роботи** є аналіз методів з'єднання арматурних стрижнів у залізобетонних конструкціях.

**Завдання роботи:** розглянути особливості застосування механічних з'єднань арматурних стрижнів у залізобетонних конструкціях.

**Об'єкт дослідження** – механічні характеристики механічних з'єднань арматурних стрижнів у залізобетонних конструкціях.

**Предмет досліджень** – міцність та деформативність механічних з'єднань арматурних стрижнів у залізобетонних конструкціях.

**Методи досліджень:** аналіз результатів випробування механічних з'єднань арматурних стрижнів у залізобетонних конструкціях на міцність.

### **Загальна характеристика роботи.**

Дослідження та аналіз результатів випробування механічних з'єднань арматури залізобетонних конструкцій вказують на ефективність їх застосування для з'єднання стрижнів діаметром понад 25 мм, а також можливість з'єднання двох стрижнів різного діаметру.

Водночас застосування механічних з'єднань арматури залізобетонних конструкцій потребує врахування імовірних ризиків та дефектів, які пов'язані із належною підготовкою торців арматурних стрижнів, обладнанням для пресування і умов опресовування муфт. Важливими також є властивості самих муфт, зокрема твердість сталі за Брінеллем [2].

У цілому робота з дослідження механічних з'єднань арматури залізобетонних конструкцій спрямована на ширше впровадження таких з'єднань у вітчизняну практику будівництва.

## 5.1 Нормативні вимоги з'єднання арматури для монолітних залізобетонних конструкцій

Вимоги до з'єднання арматури, у тому числі механічного, наведені у чинних в Україні будівельних нормах і стандартах та міжнародних нормативних документах [4-15].

Згідно з ДБН В.2.6-98:2009 [4], п.8.5.1, передача зусиль від одного арматурного стрижня до іншого здійснюється за допомогою одного з таких типів з'єднань:

- напуск стрижнів із попереднім утворенням загинів, гаків або без них;
- зварювання;
- механічних пристроїв, що забезпечують передачу навантаження при розтягу-стиску або тільки при стиску.

Згідно з ДСТУ-Н EN 1992-1-1 [5], п. 10.9.4.5 (2), з'єднання, що передають згинальні моменти або зусилля розтягу, мають забезпечувати безперервність арматури шляхом:

- напуску стрижнів;
- замоноличування арматури у порожнинах;
- перепуску арматурних петель;
- зварювання стрижнів або сталевих пластин;
- попереднього напруження;
- механічними пристроями (гвинтові або заповнені муфти);
- з'єднання обтиском (обтискні муфти).

Застосування напуску і зварювання є традиційними способами з'єднання арматури. Механічне з'єднання арматури є порівняно новим способом, що досить стрімко входить у практику будівництва.

## 5.2 Механічне з'єднання двох арматурних стрижнів

Механічне з'єднання являє собою вузол, що складається з муфти, яка забезпечує з'єднання двох арматурних стрижнів.



Рис 5.1 – Механічні з'єднання арматурних стрижнів

<https://i0.wp.com/theconstructor.org/wp-content/uploads/2017/11/mechanical-splices-for-reinforcement-bars-629x420.jpg>

Механічне з'єднання арматури може здійснюватися шляхом застосування механічних пристроїв (гвинтові або заповнені муфти) або обтиском арматурних стрижнів (обтискні муфти), див. п. 10.4.3.2.3 ДБН В.2.6-98 [4].

Основними видами механічних з'єднань арматури є такі:

- гвинтові із циліндричною або конічною різью за ДСТУ НБ В.2.6-155 [6];
- обтискні шляхом опресуванням муфт.

Згідно з визначенням міжнародного стандарту ISO 15835-1:2009 «Сталі для армування бетону. Арматурні муфти для механічного з'єднання стрижнів.

Частина 1. Вимоги» [7] арматурна муфта являє собою сполучний рукав для механічного з'єднання арматурних стрижнів з метою забезпечення перенесення осьового зусилля розтягу та/або стиску від одного стрижня до

іншого, де муфта – це пристрій, що прикріплений до кінців двох арматурних стрижнів.

### 5.3 Вимоги до характеристик механічних з'єднань

Характеристики механічного з'єднання арматурних стрижнів повинні бути не гірші ніж характеристики самих арматурних стрижнів. Розривне зусилля перехідних механічних з'єднань стрижнів різних діаметрів при розтягу повинно відповідати вимогам до стандартних механічних з'єднань за мінімальним діаметром арматури, що входить до складу з'єднання.

Розміщення руйнування з'єднання при розриві реєструють як одне із двох положень: у межах або за межами зони механічного з'єднання.

Усі роботи з підготовки та виконання механічних з'єднань арматури в умовах заводу або будівельного майданчика слід проводити згідно з

правилами охорони праці і промислової безпеки у будівництві за ДБН А.3.2-2

[8]; виконавців робіт забезпечують спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, а також здійснюють заходи щодо захисту довкілля згідно з ДБН А.3.1-5 [9]. Необхідно дотримуватися вимог пожежної безпеки, що передбачено ДБН В.1.1-7 [10].

ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [11]

дозволяє застосування механічних з'єднань арматури різьбових або обтискних, при влаштуванні монолітних залізобетонних конструкцій.

Механічні з'єднання, що застосовують у залізобетонних конструкціях при будівництві в сейсмічних районах, мають відповідати вимогам щодо міцності і деформативності при малоциклових навантаженнях.

### 5.4 Види муфтових з'єднань арматури

За способом виготовлення механічні з'єднання поділяють на [16]:

- опресовані, створювані за допомогою багаторазового або одноразового поперечного обтиску, або протягання з'єднувальної муфти;
- гвинтові, зокрема стержні спеціального гвинтового профілю, які створюються накручуванням муфти і контргайок з різьбою на гвинтовий

періодичний профіль стержнів, що з'єднуються, і стержні будь-якого профілю з різьбою на кінцях, які створюються накручуванням муфти на кінці стержнів, що з'єднуються, із заздалегідь зробленою різьбою;

- штифтові, що не потребують спеціального обладнання;

- болтові, створювані закручуванням болтів, розташованих на бічній поверхні муфти.

За конструкцією механічні з'єднання поділяють на:

- стандартні, що використовуються для з'єднання стержнів одного діаметра, коли хоча б один стержень може вільно обертатися;

- перехідні, використовуються для з'єднання стержнів різних діаметрів;
- позиційні, коли жоден із стержнів, що з'єднується, не може вільно обертатися,

- монтажні, для з'єднання арматурних стержнів з профілем, або пластиною з використанням зварювання.

Муфтові з'єднання з конічною різьбою – це механічні з'єднання за допомогою муфт, які влаштовуються шляхом нарізання конічної різі, що є самоцентрованою, на стержнях і муфті [6].

Згідно з ДСТУ Б.В.2.6–155 [6] для з'єднання арматури залізобетонних конструкцій застосовують такі типи механічних муфтових з'єднань:

- стандартні (рис. 1.1 а, б);

- перехідні (рис. 1.1 в);

- позиційні (рис. 1.1 г).

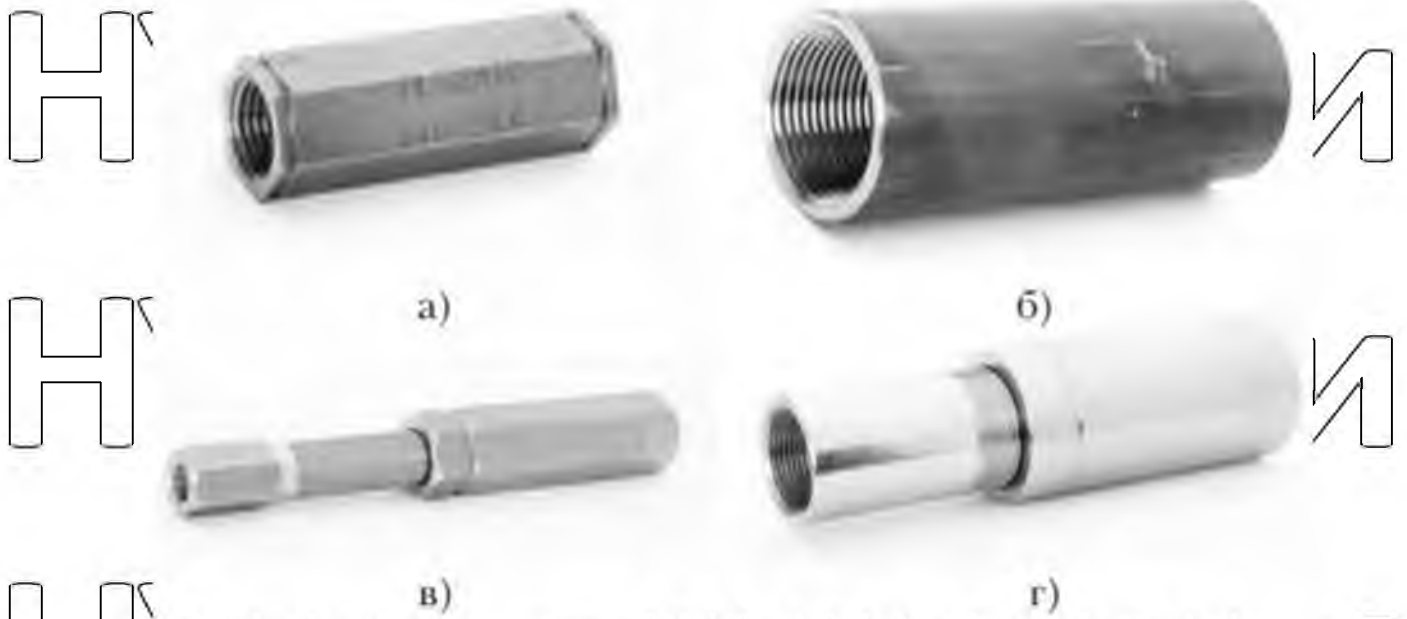


Рис 5.2 – Вигляд різьбових муфтових з'єднань [11]

Стандартні муфтові з'єднання призначені для з'єднання арматурних стержнів однакового діаметра від 12 мм до 40 мм класів А400С, А500С згідно з ДСТУ 3760 [13], класів А-II (А300), А-III (А400) згідно з ГОСТ 5781 [15]; перехідні муфтові з'єднання призначені для з'єднання арматурних стержнів різного діаметра від 12 мм до 40 мм тих самих класів арматури, що і стандартні. При цьому один зі з'єднувальних стержнів може вільно обертатися навколо іншого. Розміри і позначки типів муфт стандартних і перехідних

з'єднань наведені на рисунку 1.3

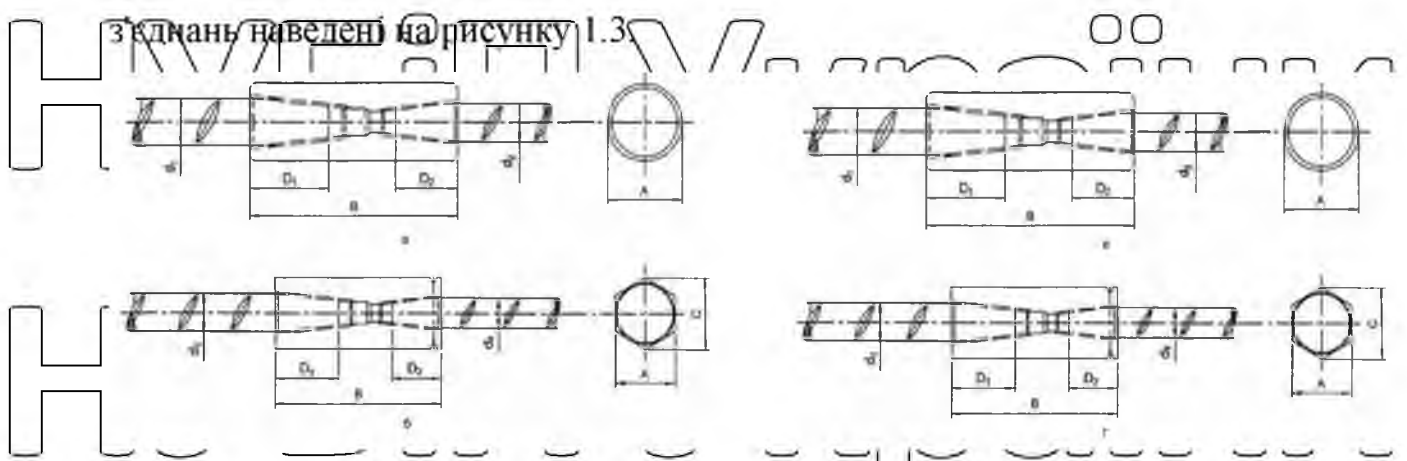


Рис 5.3 – Муфти різьбові для стандартних з'єднань круглого (а)

та шестигранного перерізу (б), перехідних з'єднань круглого (в)

та шестигранного перерізу (г)



Нанесення конічної різі виконують шляхом рівномірного зрізу усіх шарів термомеханічно зміцненої арматури, що забезпечує рівномірний розподіл напружень у зоні нанесення різі на арматурні стрижні [1].

Механічні з'єднання арматурних стрижнів обпресуванням муфт – це з'єднання арматурних стрижнів за допомогою сполучної муфти, що встановлена на кінцях з'єднуваних стрижнів арматури і обтиснена гідравлічним вдавненням металу муфти між поперечними ребрами арматури внаслідок пластичної деформації при обпресуванні [3, 17]. Вигляд обтискного муфтового з'єднання арматурних стрижнів наведено на рисунку 1.4 [3].

Залежно від умов роботи в залізобетонних конструкціях механічні з'єднання обпресуванням муфт розділяють на:

- розтягнуті, які застосовують для з'єднання арматурних стрижнів, що сприймають в конструкції зусилля як стиску, так і розтягу;



Рис 5.4 – Обтискне муфтове з'єднання арматурних стрижнів

- стиснуті контактні, які застосовують для з'єднання арматурних стрижнів, в яких у процесі експлуатації не виникає зусиль розтягу. Зусилля в арматурі передаються через безпосереднє зіткнення торців стрижнів.

Для з'єднання арматури залізобетонних конструкцій використовують такі типи механічних з'єднань арматурних стрижнів обпресуванням муфт:

а) стандартні, що призначені для з'єднання стрижнів однакового діаметру;

б) перехідні, що призначені для з'єднання стрижнів різного діаметра в тих же умовах, що і стандартні.

Стандартні обтискні муфтові з'єднання призначено для сполучення арматурних стержнів однакового діаметра від 16 мм до 40 мм класів А400С, А500С згідно з ДСТУ 3760 [13]; перехідні муфтові з'єднання призначені для з'єднання арматурних стержнів різного діаметра від 16 мм до 40 мм тих самих класів арматури, що і стандартні. Розміри і позначення типів обтискних муфт стандартних і перехідних з'єднань наведено на рисунку 1.4.

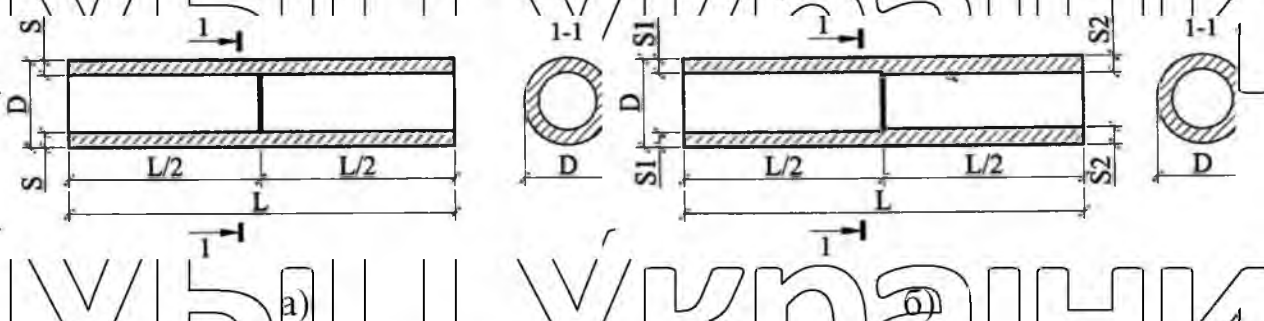


Рис 5.5 – Муфти обтискні для стандартних (а) та перехідних (б) з'єднань

### 5.5 Випробування різбових муфтових з'єднань

Механічні випробування муфтових з'єднань на розтяг проводяться перед початком виконання з'єднань у кількості одного та двох зразків від партії після виконання з'єднань [6].

Зразки, які відбираються після виконання з'єднань, вирізають із арматурних елементів конструкції (каркасів, сіток, окремих стержнів) або виготовляють окремо разом із ними. Конструктивні елементи, з яких були вирізані муфтові з'єднання, з'єднують між собою зварюванням із застосуванням типів зварних з'єднань або внапуск відповідно до чинних нормативних документів із проектування залізобетонних конструкцій [4, 12].

Механічні випробування зразків муфтових з'єднань на розтяг виконують із визначенням розривного зусилля, деформативності з'єднання і рівномірного відносного подовження арматури після руйнування.

Механічні характеристики муфтових з'єднань за результатами випробувань повинні відповідати таким вимогам: розривне зусилля – таблиці 6.1 [6], деформативність – 6.2 [6], рівномірне відносне подовження арматури після руйнування – 6.3 [6].

Якщо механічні характеристики муфтового з'єднання, що виконані перед початком робіт, не відповідають вимогам ДСТУ Б.В.2.6-155 [6], то виконують повторні випробування серій із двох зразків, до тих пір доки механічні характеристики обох зразків не будуть відповідати вимогам ДСТУ Б.В.2.6-155.

Деформативність механічних муфтових з'єднань при розтягу має складати не більше 0,10 мм. Рівномірне відносне подовження арматури після руйнування механічних муфтових з'єднань при випробуваннях на розтяг повинно складати не менше 2 % [6].

### 5.6 Випробування обтискних муфтових з'єднань

Згідно з ISO 15835-2 [14] встановлено такі методи випробувань:

- а) на розтяг для визначення міцності механічного з'єднання;
- б) на розтяг для визначення деформативності механічного з'єднання;
- в) багаточиклове випробування на втому;
- г) малоциклове випробування на втому.

#### *Підготовка зразків для випробувань*

Сполучну муфту розташовують посередині випробувального зразка.

Зразок для випробування на розтяг повинен мати довжину, що достатня для забезпечення вільної довжини між затисками випробувальної машини, що дозволяє визначити величину  $\delta_p$ . Повну довжину зразка визначають залежно від робочої довжини арматурних стрижнів зразка, довжини муфти і конструкції затисків випробувальної машини.

Робоча довжина одного стикованого арматурного стрижня при випробуваннях на розтяг для визначення міцності становить:

– для номінального діаметра до 20 мм включно – не менше ніж  $200 \text{ мм} + 2d$ ;

– для номінального діаметра понад 20 мм – не менше ніж  $12d$ .

Робоча довжина одного стикованого арматурного стрижня при випробуванні на розтяг для визначення деформативності може бути меншою, але не менше ніж  $250 \text{ мм} + L$ .

Зразок для випробування на втому повинен мати довжину достатню для забезпечення вільної довжини між затисками випробувальної машини і розташування за межами довжини механічного з'єднання  $L$ .

Розрахункова довжина для визначення  $\delta_p$  для стрижнів, що входять у випробовуваний зразок, повинна розташовуватися за межами довжини механічного з'єднання  $L$ . Розрахункові довжини визначають із похибкою не більшою ніж  $0,5 \text{ мм}$ .

*Випробуваннями на розтяг визначають міцність і пружність, а саме:*

- значення розривного зусилля (міцності механічного з'єднання);
- відносного рівномірного подовження арматури після розриву.

Випробування зразка арматурних стрижнів з муфтовим опресованим з'єднанням на розтяг виконують згідно ДСТУ EN 10002-1. Відносне рівномірне подовження арматури  $\delta_p$  після розриву має становити не менше ніж  $2 \%$ .

Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій провів випробування, метою якого було визначення міцності зразків з'єднань арматурної сталі, опресованих механічним способом. Для визначення було використано два типи зразків з'єднань, виконані шляхом опресовки з'єднувальних муфт довжиною  $202 \div 204$ ,  $\text{Ø}25$  та довжиною  $262 \div 263$ ,  $\text{Ø}32$ .

Була використана випробувальна машина ZDM-200 Pu. Під час випробувань всі зразки розірвалися по основному металу. Результати випробування зразків наведено в таблиці 5.1.



Результати випробувань

Номер зразка	Ø арматурної сталі	Розривне зусилля Р, Н	Значення границі міцності С, Н/мм <sup>2</sup>	Характер руйнування
			4	ОС <sup>5</sup>
1	25	357084	726	По основному металу
2	25	352179	716	По основному металу
3	25	345312	706	По основному металу
4	25	343350	697	По основному металу
5	25	352179	716	По основному металу
6	25	357084	726	По основному металу
7	32	539550	667	По основному металу
8	32	539550	667	По основному металу
9	32	541512	677	По основному металу
10	32	543474	677	По основному металу
11	32	557208	697	По основному металу
12	32	539550	667	По основному металу

Приклад випробування на розтяг з'єднання арматури шляхом опресування муфт наведено на рисунку 5.6 згідно з [3].



а)



б)

Рис 5.6 – Зразок з'єднання арматури шляхом опресування муфт для випробування на розтяг: а) перед випробуванням, після випробування

<https://sprut-ukraina.com.ua/ua/articles/mechanicheskoe-soedinenie-armatury-kak-alternativa-cbsheprinyatym-metodam-stykovki.html>

Деформативність  $\Delta l$  (абсолютне подовження) механічного з'єднання при розтягу повинна складати не більше 0,10 мм. Під деформативністю  $\Delta l$  з'єднання приймають значення пластичної деформації стику при напруженні в арматурі, що дорівнює  $0,6\sigma(0,6\sigma_{0,2})$ , де  $\sigma(0,6\sigma_{0,2})$  – значення фізичної або умовної межі текучості арматури за НД на її виробництво (за ДСТУ 3760 для А400С  $\sigma_T(0,6\sigma_{0,2}) = 400$  Н/мм<sup>2</sup>; для А500С  $\sigma_T(0,6\sigma_{0,2}) = 500$  Н/мм<sup>2</sup>).

Повна довжина зразка для випробування на розтяг для визначення деформативності ( $\Delta l$ ) (абсолютного подовження) механічного з'єднання визначають в залежності від загальної розрахункової довжини  $L_2$  та конструкції затиску випробувальної машини.

*Багатоциклове випробування на втому*

Витривалість механічного з'єднання стрижнів, як правило, буде нижчою, ніж у цілого стрижня. Мета випробування на витривалість механічного з'єднання арматурних стрижнів полягає у визначенні втомної міцності з'єднання.

Під час багатоциклового випробування на втому випробовуваний зразок зазнає оснoвої сили розтягу, що циклічно змінюється за синусоїдальною формою із постійною частотою у пружному діапазоні.

Випробування на витривалість піддають по три зразки з'єднань мінімального і максимального діаметрів арматури з усього діапазону з'єднань; зразки відбираються випадковим чином.

*Малоциклове випробування на втому*

Мета даного випробування – імітувати змінне навантаження в діапазоні пружності в маломасштабних сейсмічних умовах.

Малоциклові випробування механічного з'єднання виконують високими напруженнями при знакозмінному циклічному навантаженні розтягу і стиску для визначення:



– деформативності ( $\Delta l_{20}$ ) (абсолютного подовження) механічного з'єднання;  
– значення розривного зусилля (міцності механічного з'єднання).

### 5.7 Висновки

1. Застосування механічних з'єднань арматури монолітних залізобетонних конструкцій може суттєво зменшити трудомісткість арматурних робіт і тим самим прискорити темпи будівництва.

2. Для забезпечення надійності механічних з'єднань арматури монолітних залізобетонних конструкцій необхідно виконувати належну підготовку торців арматурних стрижнів, використовувати муфти зі сталі належної твердості, регулярні контрольні випробування зразків з'єднань, високий рівень якості виконання з'єднань.

3. Контрольні випробування зразків механічних з'єднань виконують такими методами:

- на розтяг для визначення міцності механічного з'єднання;
- на розтяг для визначення деформативності механічного з'єднання;
- багатоциклове випробування на втому;
- малоциклове випробування на втому.

4. Руйнування зразків механічних муфтових з'єднань під час випробування на розтяг відбувалося по основному металу арматурних стрижнів.

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

№	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1.	Багатоквартирний житловий будинок зі вбудовано-прибудованими приміщеннями Київська область, м. Васильків		
2.	Вид будівництва – капітальне будівництво		
3.	Клас наслідків будівлі – СС3		
4.	Поверховість	поверх	7
5.	Ступінь вогнестійкості будинку		II
6.	Площа ділянки	га	1.53
7.	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	3372
8.	Площа пішохідних доріг	м <sup>2</sup>	164
9.	Площа забудови	м <sup>2</sup>	891
10.	Площа будівлі	м <sup>2</sup>	5053
11.	Площа житлових приміщень	м <sup>2</sup>	1494
12.	Площа приміщень комерційного призначення	м <sup>2</sup>	385.48
13.	Загальний будівельний об'єм вище відм. 0.00	м <sup>3</sup>	
14.	Загальний будівельний об'єм нижче відм 0.00	м <sup>3</sup>	
15.	Тривалість будівництва згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів»	міс.	7.7
16.	Тривалість будівництва згідно складеного календарного графіку виконання робіт	міс.	7.3
17.	Плановий початок будівництва		Березень 2023
18.	Планове закінчення будівництва		Жовтень 2023

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## Список використаної літератури

№ посилання	Приклади бібліографічного опису
1	БОРЕЦКАЯ, Н., & ЖАРКО, Л. (2017). К проблеме стыкования арматурных стержней при строительстве из монолитного железобетона. <i>Наука та будівництво</i> , 11(1), 43-47. <a href="https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v11i1.28">https://doi.org/10.33644/scienceandconstruction.v11i1.28</a>
2	Zharko, L., Tarasiuk, V., Ovchar, V., Boretskaia, N., BelokonA., & TashchilovaA. (2018). Ризики та дефекти стикування арматурних стрижнів опресовуванням муфт. <i>Наука та будівництво</i> , 18(4), 60-64.
3	Klymovych, I., & Nesterenko, Y. O. (2020). Використання міжнародного досвіду механічного стикування арматури в Україні. <i>Наука та будівництво</i> , 23(1), 36-43. <a href="https://doi.org/10.33644/01104">https://doi.org/10.33644/01104</a>
4	Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинні від 2011-06-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. (Державні будівельні норми)
5	Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1992-1-1:2004, НСТ) ДСТУ-НБ EN 1992-1-1:2010 – Чинний від 2013-07-01 – К. : Мінрегіон України, 2012. – 312 с. – (Національний стандарт України)

№ посилання	Приклади бібліографічного опису
6	<p>Конструкції будинків і споруд. Настанова з застосування механічних муфтових з'єднань арматури з конічною різьбою при проектуванні і виготовленні залізобетонних конструкцій: ДСТУ Б.В.2.6-155:2010. – [Чинний з 2011-11-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 22 с. – (Національний стандарт України)</p>
7	<p>Steels for the reinforcement of concrete. Reinforcement couplers for mechanical splices of bars. — P. 1: Requirements (Сталі для армування бетону. Арматурні муфти для механічного з'єднання стержнів. Ч. 1. Вимоги): ISO 15835-1:2009, 2009. – 14 с.</p>
8	<p>Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. ДБН А.3.2-2-2009 – [Чинні від 2012-04-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укранрхбудінформ», 2012. – 202 с. – (Державні будівельні норми)</p>
9	<p>Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1-5:2016 – [Чинні від 2017-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укранрхбуд-інформ», 2016. – 51 с. – (Державні будівельні норми)</p>
10	<p>Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016 – [Чинні від 2017-06-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укранрхбудінформ», 2017. – 47 с. – (Державні будівельні норми)</p>
11	<p>Будівництво в сейсмічних районах України: ДБН В.1.1-12:2014. – [Чинні від 2014-10-01]. – К.: Мінрегіон України,</p>

№ посилання	Приклади бібліографічного опису
	Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014. – 118 с. – (Державні будівельні норми)
12	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України)
13	Прокал арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови: ДСТУ 3760:2019. – [Чинний від 2019-08-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 21 с. – (Національний стандарт України)
14	Steels for the reinforcement of concrete. Reinforcement couplers for mechanical splices of bars. – Р. 2: Test methods (Сталі для армування бетону. Арматурні муфти для механічного з'єднання стержнів Ч. 2. Методи випробування) : ISO 15835- 2:2009, 2009. – 11 с.
15	ГОСТ 5781-82 Сталь гарячекатана для армування залізобетонних конструкцій. Технічні умови
16	Пенцак А. Я. Несуча здатність залізобетонних балок, армованих з'єднаною арматурою, при малоциклових навантаженнях: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Пенцак Андрій Ярославович – Львів, 2015. – 165 с.
17	Механічні з'єднання арматурних стрижнів опресовуванням муфт. Технічні умови: ТУ У В.2.8-45.2-35641811-001:2008. – К.: ІДІБВ, ТОВ «Спрут-Україна», 2008. – 14 с.
18	ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд



№ посилання	Приклади бібліографічного опису
19	ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Черми проектування
20	ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
21	ДБН В.2.1-10:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ
22	ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування
23	Проектування залізобетонних конструкцій. Посібник / А.М. Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури – Київ: Майстер книг, 2018, – 240 с.
24	Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова та ін.; за заг. ред. В.С. Шмуклера — Харків: Золоті сторінки, 2015 — 208 с.
25	Програмный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е., Ромашкина М.А. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. // Электронное издание, 2017 г., – 535 с.