

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

01.06 – МР.2062 “Д” 2022.19.05 05 ПЗ

**КАРАЦЮБА ВАСИЛЬ АНАТОЛІЙОВИЧ**

Київ 2022

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НИІ) Конструювання та дизайн

УДК 725.1:334(477.62)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

К.Т.Н., доцент

Бакулін Є.А.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: Проектування будівлі бізнес-центру середньої поверховості у м.  
Константинівка, Донецька обл.

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(код і назва)

Спеціалізація Будівництво та цивільна інженерія  
(назва)

Магістерська підготовки

Освітньо-наукова  
(назва)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доц.

(наукова ступінь та вчене звання)

Дмитренко Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Карацуба В.А.

(ПІБ студента)

Київ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НИ) Конструювання та дизайн

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Будівництво

к.т.н., доцент

Бакулін Є.А.  
2022 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Карацуба Василь Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Спеціалізація Будівництво та цивільна інженерія

(назва)

Програма підготовки

Освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи «Проектування будівлі бізнес-центру середньої поверховості у м. Константинівка, Донецька обл.»

затверджена наказом ректора НУБІП України від «  »    2021 р. №   

Термін подання завершеної роботи на кафедру   

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДБН В.1.2.-2:2006, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2.-2:2006

Магістерська робота складається з пояснювальної записки, дванадцяти листів формату А1 та 38 використаних джерел літератури

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Розділ 1. Архітектурно-конструктивні рішення.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ.

Розділ 3. Технологія будівельного виробництва.

Розділ 4. Організація будівництва

Розділ 5. Економічна частина

Розділ 6. Науково-дослідний розділ.

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

НУБІП України

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1. Фасади будівлі, перспектива та генплан.

Аркуш 2. Плани поверхів, експлікація приміщень, умовні позначення.

Аркуш 3. План на позн. +6.000, +9.000, +12.000, розріз I-I, вузли.

Аркуш 4. Плита перекриття, опалубні креслення та армування.

Аркуш 5. Фундаментна плита, опалубні креслення та армування.

Аркуш 6. Залізобетонні колони, опалубні креслення та армування.

Аркуш 7. Технологічна карта влаштування монолітного залізобетонного перекриття.

Аркуш 8. Календарний план будівництва.

Аркуш 9. Будгенплан.

Аркуш 10. Комп'ютерна модель будівлі.

Аркуш 11. Наукова дослідна частина, частина I.

Аркуш 12. Наукова дослідна частина, частина II.

НУБІП України

Дата видачі завдання " \_\_\_\_\_ " 2020 р.

**Керівник магістерської роботи**

К.Т.Н., доц.

(підпис)

Дмитренко Є.А.

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

(підпис)

Карацоба В.А.

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Природно-кліматичний опис району будівництва.....	10
1.2 Вимоги, що пред'являються до запроектованої будівлі.....	12
1.3 Генплан і благоустрій території.....	13
1.4.1 Вертикальне планування і водоотвод.....	13
1.4.2 Благоустрій й озелення.....	14
1.5 Об'ємно-планувальне рішення.....	15
1.6 Конструктивне рішення.....	16
1.6.1 Забезпечення жорсткості і стійкості.....	17
1.6.4 Фундаменти.....	21
1.6.4.1 Визначення глибини закладення фундаменту.....	22
1.6.5 Фундаментні балки.....	23
1.6.6 Стінові панелі.....	24
1.6.6.1 Теплотехнічний розрахунок стінових панелей.....	25
1.6.7 Перегородки.....	27
1.6.9 Плити покриття.....	30
1.6.9.1 Теплотехнічний розрахунок покриття.....	32
1.6.10 Внутрішня оздоблення.....	34
1.6.12 Водостоки.....	35
1.6.13 Віконні отвори.....	36
1.6.14 Ворота і двері.....	36
1.6.16 Сталеві зв'язки із залізобетонних колон.....	37
1.7 Спеціальний захист конструкцій.....	38
1.8 Протипожежні заходи.....	38

1.9 Інженерні комунікації.....	39
1.9.1 Водопостачання.....	40
1.9.2 Каналізація.....	39
1.9.3 Опалення та вентиляція.....	40
1.9.4 Електропостачання.....	40
1.9.5 Зв'язок і сигналізація.....	40
Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Загальні дані.....	
2.2 Розрахунок сегментної ферми кровляної ферми (Блок Б).....	
2.2.1 Вихідні дані для проектування сегментної ферми.....	
2.2.2 Призначення геометричних розмірів.....	
2.2.3 підрахунок навантажень.....	
2.2.6 Розрахунок елементів ферми.....	
2.3 Розрахунок елементів решітки.....	
2.4 Розрахунок і конструювання вузлів ферми.....	
Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	
4.1 Технологічна карта на монтаж колон.....	
4.1.1 Вихідні дані для проектування.....	
4.1.2 Область застосування.....	
4.1.3 Відомість підрахунку робіт.....	
4.1.4 Загальні вказівки.....	
4.1.5 Вибір вантажопідйомного механізму. Розрахунок необхідних технічних параметрів крана.....	
4.1.7 Графік проведення робіт по монтажу колон.....	
4.1.8 Організація проведення робіт.....	

4.1.8 Технологія виробництва робіт.....

4.1.10 Потреба в матеріально-технічних ресурсах.....

4.1.13 Техніко-економічні показники.....

Розділ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....

4.2 Мережевий графік.....

4.2.1 Розрахунок трудовитрат.....

4.2.2 Техніко-економічні показники мережевого графіка.....

4.3 Будівельний генеральний план.....

4.3.1 Призначення будівельного генерального плану.....

4.3.2 Техніко-економічні показники по стройгенплану.....

4.3.3 Визначення потреби в тимчасових будівлях і спорудах.....

4.3.4 Вибір основних будівельно-монтажних машин (оснащення) пристосовань за технічними параметрами, задіяних в будівництві промислового об'єкта.....

4.3.5 Розрахунок площі складських приміщень та складських площадей.....

4.3.6 Розрахунок потреби у воді для потреб будівництва та визначення діаметра труб тимчасового водопроводу.....

4.4 Заходи з охорони праці та навколишнього середовища.....

4.4.1 Заходи з охорони праці та техніки безпеки.....

4.4.2 Заходи з охорони навколишнього середовища.....

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....

5.1 Кошторисна документація.....

5.2 Методика визначення кошторисної вартості об'єкта.....

5.3 Складання кошторисної документації.....

5.3.1 Локальний кошторис.....

6 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....

6.1. Особливості побудови сіток скінченних елементів і їх вплив на результати розрахунків при моделюванні .....	90
6.2. Вихідні дані досліджуваної задачі .....	91
6.3. Вибір оптимального виду триангуляції .....	91
6.4. Розрахунок плити і аналіз впливу розміру скінченних елементів на результати .....	91
ВИСНОВКИ .....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	91

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## ВСТУП

НУБІП України

Будівництво бізнес-центру відіграє важливу роль у розвитку економічної системи держави, незалежно від її геополітичного положення, рівня розвитку,

чисельності населення та інших характеристик. Досягнення економічного зростання в країні означає створення виробничих потужностей у всіх галузях економіки, які відповідають сучасному рівню науково-технічного прогресу. Досягнення якості життя людей у будь-якій країні означає, перш за все, забезпечення їх необхідним житлом. І те, і інше передбачає розвиток великого обсягу капітальних інвестицій, а отже, як працює «будівництво» галузі.

Бізнес-центр – це сучасна офісна будівля з необхідною інфраструктурою для ведення бізнесу

НУБІП України

Розвиток будь-якої галузі, економічне зростання в усіх сферах людської діяльності неможливі без будівництва. Саме в проєктуванні визначається технічний рівень майбутнього виробництва, рівень комфорту житла, характеристики майбутнього міста, його інфраструктури, стан економіки міста.

НУБІП України

Функціональні, конструктивні та естетичні властивості архітектури, а саме зручність, довговічність і краса - тісно пов'язані. Від конструктивного рішення значною мірою залежить естетика архітектурних творів. Будівля має бути не тільки міцною, але й добре виглядати.

Цей комплекс являє собою семиповерховий бізнес-центр з підземним паркінгом по вул. Центральна, 76 у м. Констянтинівка з високими технологіями у форматі сучасного бізнес-центру та з розкішним каркасом та скляним фасадом.

НУБІП України

Оригінальні архітектурні рішення, елементи сучасного дизайну та якісні матеріали, використані в дизайні, забезпечують його красу та респектабельність та сучасну насиченість – гарантують престижність комплексу та оптимальні умови для успішного бізнесу.

НУБІП України

НУБІП України

## 1.1 Вихідні дані для проекту. Умови території забудови

Дипломний проект розроблено на основі технічного завдання, виданого кафедрою будівництва НУБіП України, вихідних даних та типових проектів.

Будівля збудована на ділянці з тихим рельєфом. Територія вільна від забудови та зелених насаджень. Є наявні мережі електрики, води та опалення. Під'їзними шляхами є місцеві автомагістралі та асфальтовані дороги.

Проект розрахований на будівництво в кліматичній області І – північний захід (Полісея, Ісостеп) (згідно рис. 1. ДЕТУ-НБВ.1.1-27. 2010 «Будівельна кліматологія»)

Клас наслідків (відповідальності) для будівлі - КК 2 (згідно табл. 1. ДБН В.1.2.-14-2009 «Загальні принципи надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та фундаментів»).

Ступінь вогнестійкості будівлі - III (згідно з додатком Д ДБН В.1.1-7-200. «Пожежна безпека для будівельних об'єктів»).

Термін служби будівлі 100 років (згідно табл. 2. ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструкційної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та фундаментів»).

Поверхня снігу - 4. Значення маси снігового покриву 1240 Па (згідно ДБН В.1.2-2: 2006. Навантаження та поштовхи. Норми проектування).

Діапазон вітру - 4. Характерне значення для вітрового тиску 480 Па (згідно ДБН В.1.2-2: 2006. Навантаження та вплив. Норми проектування).

Середня температура найхолодніших п'яти днів  $-22^{\circ}\text{C}$ .

Середня температура в найхолодніший день  $-27^{\circ}\text{C}$ .

Нормативна глибина промерзання ґрунту - 0,9 м (згідно п. 7.5.3. ДБН В.2.1-10-2009 «Фундаменти та фундаменти будівель»).

Проектом будівництва передбачено ряд природоохоронних заходів, які сприятимуть усуненню небезпечних геологічних процесів, санітарії, ландшафтної архітектури та ландшафтної архітектури. Після завершення будівництва заплановано відновлення та відтворення торф'яного покриву та насаджень на всій території будівництва. У зоні забудови висадка декоративних порід кущів і дерев, створення мережі доріг та тротуарів.

Технічна підготовка території передбачає відведення дощових і талих вод.

Відведення поверхневих вод здійснюється системою закритої дренажної мережі через водозабірні сітки, розташовані вздовж доріг. Стічні води з будинку відводять у зовнішню каналізаційну мережу і далі – на міські очисні споруди.

Будівництво відведеної під будівництво ділянки включає такі заходи: асфальтування, тротуари, паркінги, вимощення фігурною тротуарною плиткою вкідних майданчиків та доріжок в зеленій зоні, озеленення газонів, озеленення.

На корпусі буде вказано каркас монолітного типу. Клас екваторіальних класів - I, кінного класу - III.

Будинки з 7 перфораціями, одна секція. Планувальна структура будівлі – коридор.

Вихідна потужність - 3,0 мм. Насамперед, це адміністративні адміністрації, офіційні установи. У випадках 2-7 кабінет та конференц-зал відкриті для відвідування. Розмір паркувального місця складає всього 3,4 мм, підтримується системою автомобіля. Висота тіла - 23,7 м.

Для вертикального зв'язку на поверсі є 2 ліфти. 1350 мм 12 мм, підставка 380 мм, лоток 3 мм, з підйомником OTIS. Схуднення 300 кг (5 тренувань). Машина піднімає вантаж до кришки, щоб ви могли видалити будь-які рани, які можна було видалити.

Ширина стандартного прототипу визначається кількістю дискретних значень.

Найкращі результати можна знайти в ряді різних областей, включаючи кількість днів у звіті про транспорт. Бізнес-центр обладнаний усією бізнес-інфраструктурою: власні паркомісця, що охороняються, окремі телефонні лінії, високошвидкісний інтернет (сюди входять бездротові мережі – WiFi).

## 1.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Конструкція запроєктована залізобетонна, каркас - монолітна 7-поверхова згідно з ДБН В 2.6 - 98: 2009 «Бетон і залізобетонні конструкції».

Просторова жорсткість в поздовжньому і поперечному напрямках забезпечується спільною роботою колон з перекриттям і покриттям, надійністю вузлів.

Фундаменти приймаються у вигляді суцільної фундаментної плити товщиною 600 мм. Основний матеріал - бетон класу C20/25, робоча арматура класу А 400С.

Стіни підземного паркінгу монолітні товщиною 300 мм, розміщені з боку землі та захищені водонепроникною бітумно-полімерною мембраною Ceresit CR-42.

Горизонтальна гідроізоляція виконується з двох шарів руберойду.

Покриття: ущільнений ґрунт, заготовка з щебеню, асфальтобетон.

Стовпи спроектовані перетином 400x400 на 1-7 поверхах, матеріал бетонних стовпів С20/25 і клас арматури А400С.

Зовнішня огорожувальна конструкція виконана у вигляді прозорих фасадів каркасної скляної системи з алюмінієвого профілю та склопакетів, виконаних згідно з ДБН В.2.2-12:2018.

Спроектовані фасадні енергозберігаючі склопакети, двогребінкові, забезпечують нормативне значення опору теплопередачі, виготовляються на замовлення. Вхідні двері сконструйована поворотним столом, ударостійка. Металопластик розроблений між дверима офісу.

Перегородки товщиною 100 мм виготовляються з газоблоків Д500 на клейовому розчині М50 з межею вогнестійкості не менше EI 150.

Стіни групових камер оштукатурені, оштукатурені та пофарбовані матовою латексною фарбою Sniezka KIDS.

Дошки підлоги виготовлені з монолітної монолітної залізобетонної плити товщиною 200 мм з важкого бетону класу С20 / 25 та армованого класом арматури А400С.

Сходи двоступінчасті внутрішні залізобетонні розташовані в утеплених сходових клітках. Вони складаються з поверхів і міжповерхів, а також сходів. Сходові клітки плануються для щоденної експлуатації. Двохмаркеві сходи з кріплення в плитках внахлест. Сходи 1: 2. Сходові клітки має штучне та природне освітлення через віконні прорізи.

Ліфтова шахта виконана з монолітного залізобетону з бетону С20/25 та арматури класу А400С, з установкою ліфтової установки вантажопідйомністю 300 кг. Машинне відділення ліфта розташоване на даху, що зменшує довжину напрямних тросів майже втричі та спрощує кінематичний графік роботи ліфта.

Покрівля сформована з 2 шарів утеплювача, армованого вирівнюючого складу, пінополістирольних плит URSA XPS N-III-I, пароізоляції, похилого шару керамзиту, монолітної плити для підлоги.

У місцях для з'єднання рулонного килимка до парапетної стіни влаштовують з 2 додаткових шарів руберойду. Рулонний килим піднімають на висоту 500 мм і накривають сталевим фартухом.

Поверхні на стінах, де розташовані вентиляційні канали, виконані із залізобетону класу С12/15 та класу арматури А400С.

Внутрішній дренаж. Проектуються дренажні бункери з відповідними системами труб, що підключаються до дренажу. Вертикальні дренажні труби прокладаються в приміщенні і кріпляться хомутами в стовпах каркаса. Так,

влаштуйте гаки, жолоби. Зливні труби виготовляються діаметром 10 см. Труби кріпляться до стіни шурупами і затискними болтами.

Підлога у ванних кімнатах – керамічна плитка, а стіни – глазурована плитка висотою 1,8 м.

Підлога в офісах та коридорах - керамічна плитка. Основа для перекриття – залізобетонна плита – 200 мм і тепла підлога.

### **1.3. Інженерні мережі** **Водопостачання**

Система господарсько-питного, протипожежного, гарячого водопостачання здійснюється від існуючих мереж. Система водопостачання монтується з поліпропіленових труб. Укладання поліпропіленових труб прихована. Розрахунок виконано за ДБН В 2.5 - 64: 2012 «Внутрішнє водопостачання та водовідведення».

### **Каналізація**

Злив монтується пластиковими трубами і підключається до центральної дренажної системи. Розрахунок виконано за ДБН В 2.5 - 64: 2012 «Внутрішнє водопостачання та водовідведення».

### **Опалення**

Опалення здійснюється від центральної теплової мережі. Тип системи опалення - дві труби з поліпропіленових труб. У конструкції підлоги прокладаються труби. Радіатори - алюмінієві. Система оснащена теплотічильником. Розрахунок проведено за ДБН В 2.5 - 67: 2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря».

### **Вентиляція**

Вентиляція спроектована штучно, припливно-витяжна, через залізобетонні вентиляційні блоки. Розрахунок проведено за ДБН В 2.5 - 67: 2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря».

### **Дренаж**

Відведення відбувається через дренажні воронки. На даху змонтовано сім воронок діаметром 110 мм. з пластикових труб.

### **Блок живлення**

Живлення здійснюється від існуючих зовнішніх мереж.

Будівля буде забезпечувати наступні види освітлення:

- роботи - у всіх приміщеннях;

- евакуація - у коридорах, холах, вестибюлях, звичайних сходових клітках;  
- аварійний - на передачах;  
- ремонт - у технічних приміщеннях.

Електричні дроти та кабелі мають стійкість до поширення полум'я, виготовлені з матеріалів з помірним задимленням, низьким ризиком токсичності продуктів горіння згідно ГОСТ 12.1.044.

#### 1.4. Будівельна фізика

Ефективність будівлі визначається не тільки розмірами і об'ємом приміщень, їх оздобленням і ступенем оснащення технічними та санітарно-технічними приміщеннями, а й конструкцією огорож, що захищають приміщення від холоду (або сонячної радіації), опадів та інших зовнішніх впливів. Розділення двох середовищ з різними температурами, тиском повітря, вологістю, шумоізоляцією запобігає потраплянню повітря, вологи, звуку та світла.

Основними фізичними процесами є: теплотехніка будівлі (теплообмін, вологість, проникнення повітря), освітлення будівлі (природне та штучне освітлення, сонячне випромінювання та сонячна радіація), акустика будівлі (звукоізоляція та акустика приміщення).

Найважливішими тепловими вимогами до зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін, підлог) є: необхідна стійкість до теплопередачі, повітронепроникність і нормальна вологість. Зважаючи на ці вимоги, ми розробляємо конструкції огорож, які забезпечують необхідну довговічність і високу продуктивність.

#### Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Величина опору теплопередачі зовнішньої стіни  $R_{\Sigma}$  повинна задовольняти умову  $R_{\Sigma} \geq R_{qmin}$

де  $R_{\Sigma}$  – опір теплопередачі для термічно однорідних непрозорих огорожувальних конструкцій,  $m^2 \cdot K/Вт$ ;

$R_{qmin}$  – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції,  $m^2 \cdot K/Вт$ ;

$R_{qmin} = 2,5 m^2 K/Вт$ , приймається за ДБН В.2.6-31:2016 .

Складаємо загальний вираз для величини опору теплопередачі зовнішньої стіни

$R_c = \frac{1}{\alpha_w} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_s}$

де  $\alpha_w, \alpha_s$  – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, Вт/(м<sup>2</sup>·К), які приймаються для зовнішніх стін, дахів, покриттів, перекриттів 8,7 Вт/(м<sup>2</sup>·К) та 23 відповідно;

$\lambda_{i,p}$  – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К), встановлюються згідно ДБН В.2.6-31:2016

«Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»;

$\delta_i$  – товщина шару.

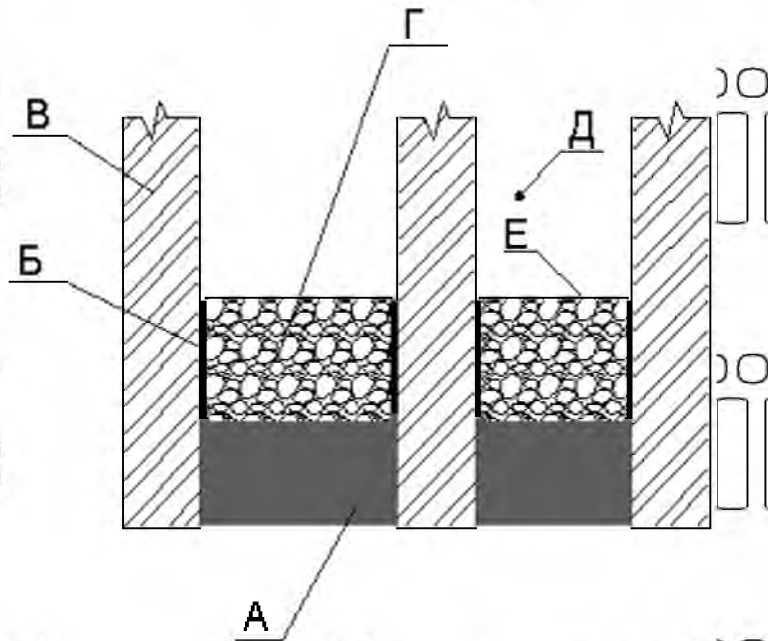


Рис. 1.4.1. Sklopaket 4-16-4-16-4i

А-полісульфід; Б-бутил; В-скло; Г-молекулярне сито; Д-повітряна камера; Е-дистанційна рама.

Місто Луцьк відноситься до першої температурної зони України. Значення  $R_{q \text{ min}}$ , м<sup>2</sup>·К/Вт, для I температурної зони відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» становить  $R_{q \text{ min}} = 0,75$  м<sup>2</sup>·К/Вт.

Таблиця 1.4.1. Теплотехнічні показники зовнішньої стіни

№ шару	Матеріал шару огорожувальної конструкції	Маса кг/м <sup>3</sup>	Товщина шару, δ, мм	Опір теплопровідності Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Розрахунковий коефіцієнт теплозасвоєння



				$\delta$ , Вт/м <sup>2</sup> К
1	Склопакет 4-16-4-16-4i	44	0,86	11,09

Визначасмо термічні опори окремих шарів:

$$R_1 = \delta_1 / \lambda_1 = 0,86 \text{ м}^2\text{К/Вт} - \text{скло пакет 4-16-4-16-4i}$$

Загальний термічний опір прозорі термічно однорідної огороджувальної конструкції:

$$R_q = \frac{1}{\alpha_s} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{\alpha} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_s} = 0,125 + 0,86 + 0,043 = 1,028 (\text{м}^2\text{К/Вт})$$

де  $\alpha_n = 8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$  –

$\alpha_s = 23 \text{ Вт/м}^2\text{К}$

Має виконуватись умова:  $R_q \geq R_{q,\text{min}} = 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .

$$R_q = 1,028 \text{ м}^2\text{К/Вт} > R_{q,\text{min}} = 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт} - \text{умова виконується}$$

**Теплотехнічний розрахунок покриття**

Згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» мінімальні допустимі значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції  $R_{q,\text{min}} = 4,95$ .

Визначасмо термічні опори окремих шарів:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,17} = 0,059 \text{ м}^2\text{К/Вт} - 2 \text{ шари ізоляу бітумна мастика};$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,035}{0,93} = 0,037 \text{ м}^2\text{К/Вт} - \text{цементно-піщана стяжка};$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,005}{0,04} = 0,125 \text{ м}^2\text{К/Вт} - \text{пароізоляція};$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,02}{0,93} = 0,022 \text{ м}^2\text{К/Вт} - \text{цементно-піщана стяжка};$$

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,200}{1,92} = 0,104 \text{ м}^2\text{К/Вт} - 3/6 \text{ плита.}$$

Загальний термічний опір огороджувальної конструкції:



$$R_{\Sigma} = \left( \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + \frac{1}{\alpha_з} \right) =$$

$$= \frac{1}{8,7} + 0,059 + 0,037 + 0,029 + 0,022 + 0,1 + \frac{1}{23} = 0,40 \text{ (м}^2 \text{ К/Вт)}$$

Для утеплення покриття використовуємо плити пінополістиролу URSA XPS N-III-I. Теплопровідність в умовах експлуатації рівна 0,039.

Обчислимо необхідну товщину плити пінополістиролу для утеплення покриття:

$$\delta = (R_{q_{min}} - R_{\Sigma}) \cdot \lambda = (4,95 - 0,86) \cdot 0,039 = 0,177 \text{ м}$$

Приймаємо товщину утеплення 200мм.

Таблиця 1.3. Конструкція покрівлі

№ шару	Матеріал шару огороджувальної конструкції	Товщина шару $\delta_i$ , м	Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{пр}$ , Вт/(м · К)	Опір теплопередачі, $\delta_i / \lambda_{пр}$
1	2 шари ізолю бітумна мастика	0,01	0,17	0,59
2	Цементно-піщана стяжка	0,040	0,93	0,038
3	Утеплювач - плити з пінополістиролу URSA XPS N-III-I	0,200	0,039	5,1
4	Пароізоляція	0,005	0,17	0,029
5	Цементно-піщана стяжка	0,04	0,93	0,022
6	Монолітна з/б плита	0,2	1,92	0,98

Загальний термічний опір покриття з утеплювачем:

$$R_{\Sigma} = \left( \frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 \frac{1}{\alpha_3} \right) =$$

$$= \frac{1}{8,7} + 0,059 + 0,038 + 0,029 + 0,098 + 5,1 + 1/23 = 5,5 \text{ (м}^2 \text{K/Вт)}$$

$R_{\Sigma} = 5,5 \geq R_{\text{min}} = 4,95$  – умова виконується.



Рис 1.2. Конструкція покриття.

1- монолітна з.б. плита покриття; 2 – керамзитовий гравій; 3 – стяжка; 4- пароізоляція; 5 – утеплювач; 6 – стяжка; 7 – 2 шари ізолю на бітумній мастині

### 1.5. Техніко-економічні показники

Площа забудови - 1200 м<sup>2</sup>.

Об'єм будівлі - 32 400 м<sup>3</sup>.

Загальна площа - 7206 м<sup>2</sup>.

Житлова площа - 6698 м<sup>2</sup>.

Робоча площа - 6506,9 м<sup>2</sup>.

Коефіцієнт К1 = (робоча площа, м<sup>2</sup>) / (загальна площа, м<sup>2</sup>) = 0,7.

Коефіцієнт К2 = (об'єм будівлі, м<sup>3</sup>) / (робоча площа, м<sup>2</sup>) = 9,3.

## Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

### 2.1. Проектування бізнес-центру у програмі КОМПОНОВКА

#### 2.1.1. Формування моделі будівлі

Розрахунок просторового каркаса 7-поверхового бізнес-центру виконано на ПК МОНОМАХ версії 4.5.

У програмі РОЗМІЩЕННЯ на сітці плану проектувалася модель будівлі. Розміщення елементів конструкцій - стовпів, стін, мембран жорсткості, плитки для підлоги, покриттів, фундаментів виконано у вузлах плануючої мережі шляхом встановлення координат у діалоговому режимі.

Вертикальні навантаження встановлювали у вигляді лінійних - на плитку підлоги від ваги самонесучих стін і розподіляли по всій площині плити - від ваги підлоги (постійні навантаження) і розподіляли по підлозі від ваги меблів, обладнання та людей (змінне навантаження).

Власна вага елементів конструкції враховується автоматично. Для врахування горизонтальних навантажень (вітер) задається інформація про площу будівництва та напрямок впливу.

Графік виведення будівлі з експлуатації формується автоматично. Виконуються статичні та динамічні розрахунки, в результаті яких визначаються переміщення, сили та напруження в усіх частинах будівлі від заданих навантажень.

У результаті розрахунку будівлі методом скінченних елементів (МСЕ) виконується відбір і перевірка перерізів елементів конструкції, створюється пояснювальна записка, а також експорт даних до програм елементного проектування.

#### 2.1.2. Збір навантажень

Визначення навантаження від покриття та перекриття, огорожувальних конструкцій зводимо в таблиці. (Розрахунок снігового навантаження на покрівлю будівлі див. нижче).

Таблиця 2.1. Збір навантаження на покрівлю

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, $\text{кН/м}^2$	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, $\text{кН/м}^2$
1	2	3	4	5
1	Постійне 2 шари ізолю на бітумній мастиці $\delta = 10 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,6	1,3	0,08
2	Цементно піщана стяжка $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	0,64	1,3	0,83
3	Плити з екструдованого пінополістиролу $\delta = 150 \text{ мм}, \rho = 80 \text{ кг/м}^3$	0,12	1,2	1,44
4	Пароізоляційна плівка $\delta = 5 \text{ мм}, \rho = 600 \text{ кг/м}^3$	0,03	1,2	0,036
5	Цементно піщана стяжка $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	0,64	1,3	0,83
6	Ухилоутворюючий шар з керамзитового гравію $\delta = 90 \text{ мм}, \rho = 300 \text{ кг/м}^3$	0,27	1,2	0,95
7	Плита покриття $\delta = 200 \text{ мм}$	Навантаження враховується ЦК «МОНОМАХ» автоматично		
	$\Sigma$	2,6		2,82
	Змінне			
	Снігове	0,49	-	1,39

### 2.2.3. Розрахунок снігового навантаження

Сніговий район для м. Луцька – IV

Снігове навантаження є змінним, для якого встановлено три розрахункові значення:

- граничне розрахункове;
- експлуатаційне розрахункове;
- квазіпостійне розрахункове.

1. Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,4 \cdot 1,24 \cdot 0,8 = 1,39,$$

де  $\gamma_{fm}$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, рівний  $\gamma_{fm} = 1,4$ ;  
 $S_0$  – характеристичне значення, для м. Луцька рівне  $S_0 = 1,24$  кПа;

$$C – \text{коефіцієнт, що рівний } C = \mu C_0 C_{alt} = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,8,$$

де  $C_0 = 0,8$  – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покриття;  
 $C_{alt}$  – коефіцієнт географічної висоти, приймаємо  $C_{alt} = 1$ ;

$\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покриття, який приймаємо згідно ДБН В.1.2-2-2006 за додатком «Ж»,  $\mu = 1$ .

2. Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження обчислюється за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1,24 \cdot 0,8 = 0,49,$$

де  $\gamma_{fe}$  – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження, що приймаємо згідно ДБН В.1.2-2-2006 при  $\eta = 0,02$  рівний  $\gamma_{fe} = 0,49$ .

3. Квазіпостійне розрахункове значення снігового навантаження обчислюється за формулою:

$$S_p = (0,4 S_0 - \bar{S}) \cdot C = (0,4 \cdot 1,24 - 0,16) \cdot 0,8 = 0,27,$$

де  $\bar{S} = 0,16$  кПа.

Для розрахунку використовуємо експлуатаційне розрахункове значення  $S_m = 0,49$ .

Таблиця 2.2 Збір навантаження на перекриття

№ шару	Вид навантаження	Характеристичне навантаження, $\text{кН/м}^2$	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження, $\text{кН/м}^2$
1	2	3	4	5
1	Постійне Керамічна плитка $\delta = 15 \text{ мм}, \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,3	1,1	0,33
2	Цементно-піщаний розчин $\delta = 30 \text{ мм}, \rho = 1600 \text{ кг/м}^3$	0,48	1,3	0,624
3	Тепла підлога $\delta = 20 \text{ мм}, \rho = 800 \text{ кг/м}^3$	0,16	1,3	0,2
4	Плити з екструдованого пінополістиролу $\delta = 50 \text{ мм}, \rho = 50 \text{ кг/м}^3$	0,025	1,2	0,03
5	Плита перекриття $\delta = 200 \text{ мм}$	Навантаження враховується ПК «МОНОМАХ» автоматично		
	$\Sigma$	0,96		1,184
	Змінне			
	Квазіпостійне	0,85	1,2	1,02
	Короткочасне	1,15	1,2	1,38
	$\Sigma$	2		2,4
	Лінійне навантаження			
	Склопакет 4-16-4-16-4 в алюмінієвій каркасній рамі $\text{кН/м}$	1,05	1,2	1,27

### 2.1.3. Розрахунок будівлі. Результати розрахунку

Після зарядки ланцюга відповідними навантаженнями виконуємо розрахунок у програмі PC LAYOUT MONOMACH 4.5 для подальшого використання отриманих даних для розрахунку та проектування окремих елементів конструкції будівлі.





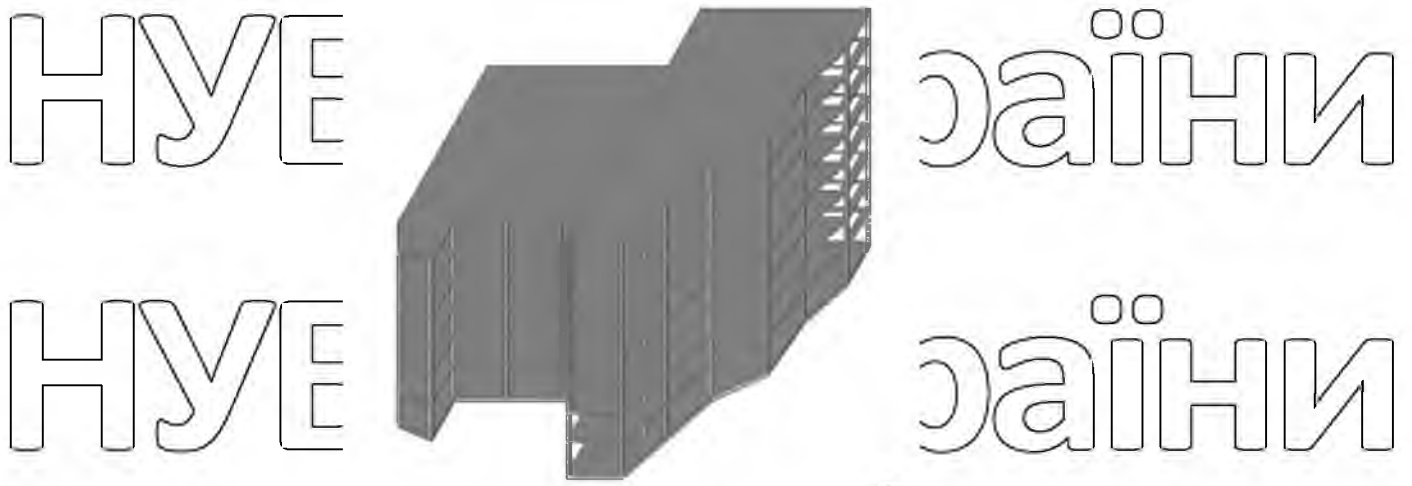


Рис. 2.2. Сформована розрахункова схема будівлі у тривимірному зображенні

Наступним кроком є виконання розрахунку ІТЦ. Цей розрахунок є обов'язковим і на його основі базуються остаточні результати. Для всіх поверхів у розрахунковій схемі робиться крок з триангуляцією плиток та стін, які підлягають збільшенню (по 3 м), а для трьох нижніх поверхів, де потрібна більша точність розрахунку - 1,5 м.

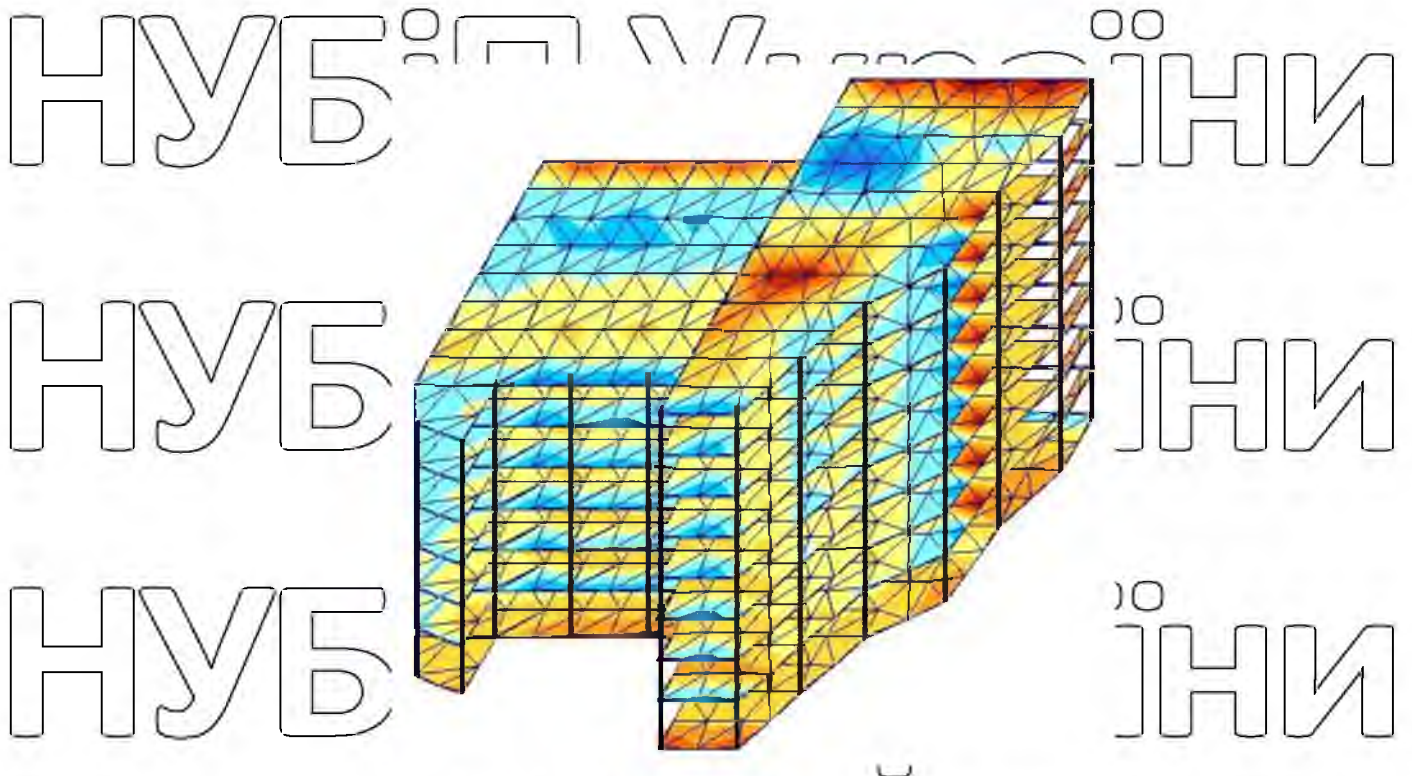


Рис. 2.3. Результати розрахунку МСЕ

Нижче наведено текст пояснювальної записки (фрагмент) за результатами розрахунку МСЕ у програмі КОМПОНОВКА конструктивних елементів 1-го поверху будівлі.



**Характеристики здания**

Отметка планировки	-0.4 м
Отметка верха надкранника	-3.5 м
Отметка подошвы фундамента	-4.1 м
Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания	Рамно-связевая

**Характеристики грунта**

Объемный вес	17.452 кН/м <sup>3</sup>
Угол внутреннего трения	22°
Сцепление	19.614 кПа
Модуль деформации	9806.807 кПа
Коэффициент Пуассона	0.4

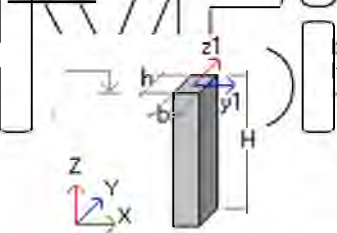
**Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания грунта**

Lambda	0.5
--------	-----

**Материалы**

Название	Тип	Модуль упругости, кПа	Коеф. Пуассона	Объемный вес, кН/м <sup>3</sup>	Детали
1. Железобетон	Железобетон	2.94204e+007	0.2	24.517	B20, A-III, A-I
2. фундаментна плита	Железобетон	2.94204e+007	0.2	24.517	C25, A400C, A400C
3. плита перекриття	Железобетон	2.94204e+007	0.2	24.517	C25, A400C, A400C
4. колона	Железобетон	2.94204e+007	0.2	24.517	C25, A400C, A400C
5. стіни	Железобетон	2.94204e+007	0.2	24.517	C25, A400C, A400C

**Колонны**



$b$  - размер стороны сечения колонны  
 $h$  - размер стороны сечения колонны  
 $H$  - высота колонны

$N$ , кН - вертикальная сила  
 $Q_x$ , кН - горизонтальная сила вдоль оси  $X$   
 $Q_y$ , кН - горизонтальная сила вдоль оси  $Y$   
 $Q_z$ , кН - горизонтальная сила вдоль оси  $Z$   
 Нагрузки приложены в верхнем уровне колонны

№	Вид	Постоянная	Длительная	Кр. времен.	Сейсмика 1	Сейсмика 2	Ветер 1	Ветер 2
Этаж №1 Колонна №1 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_1	N	324.12	32.68	52.226	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.4	-0.4
	Qz	0	0	0	0	0	0.699	0.699
Этаж №1 Колонна №2 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_2	N	497.775	57.647	92.007	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.349	-0.349
	Qz	0	0	0	0	0	0.813	0.813
Этаж №1 Колонна №3 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_3	N	596.099	72.673	116.116	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.858	0.858
Этаж №1 Колонна №4 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_4	N	808.146	102.824	164.605	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.858	0.858
Этаж №1 Колонна №5 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_5	N	761.319	96.548	154.386	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.078	-0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.858	0.858
Этаж №1 Колонна №6 Прямоугольник $b=0.4$ $h=0.4$ м, $H=3.7$ м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								

№	Вид	Постоянная	Длительная	Кр. времен.	Сейсмика 1	Сейсмика 2	Ветер 1	Ветер 2
1_6	N	819.498	104.138	166.378	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.358	0.358
Этаж №1 Колонна №7 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_7	N	470.129	53.819	85.884	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.358	0.358
Этаж №1 Колонна №8 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_8	N	810.909	102.952	164.393	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.699	0.699
Этаж №1 Колонна №9 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_9	N	785.28	100.034	159.419	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.54	0.54
Этаж №1 Колонна №10 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_10	N	774.169	98.512	155.79	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.381	0.381
Этаж №1 Колонна №11 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_11	N	578.876	67.447	94.332	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №12 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_12	N	4009.553	128.163	174.809	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №13 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.23\%$								
1_13	N	1272.949	173.479	277.001	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.699	0.699
Этаж №1 Колонна №14 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.04\%$								
1_14	N	1281.682	175.806	280.376	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.54	0.54
Этаж №1 Колонна №15 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.87\%$								
1_15	N	1206.02	165.451	261.752	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.381	0.381
Этаж №1 Колонна №16 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.60\%$								
1_16	N	1529.47	209.139	285.179	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №17 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_17	N	654.011	82.612	112.152	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №18 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.01\%$								
1_18	N	1193.595	164.207	260.612	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.381	0.381
Этаж №1 Колонна №19 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_19	N	1049.159	143.341	237.088	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.54	0.54
Этаж №1 Колонна №20 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_20	N	1061.294	143.931	237.882	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.599	0.599
Этаж №1 Колонна №21 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.73\%$								
1_21	N	1479.623	160.351	259.81	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.699	0.699
Этаж №1 Колонна №22 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.60\%$								
1_22	N	1177.41	160.901	259.796	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.34	0.54
Этаж №1 Колонна №23 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.18\%$								
1_23	N	4163.892	159.179	252.795	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.381	0.381
Этаж №1 Колонна №24 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.60\%$								

№	Вид	Постоянная	Длительная	Кр. времен.	Сейсмика 1	Сейсмика 2	Ветер 1	Ветер 2
1_24	N	604.193	75.123	101.878	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №25 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_25	N	975.066	126.544	202.531	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.699	0.699
Этаж №1 Колонна №26 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_26	N	811.713	103.669	165.829	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.54	0.54
Этаж №1 Колонна №27 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_27	N	766.464	97.429	154.441	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.381	0.381
Этаж №1 Колонна №28 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.25\%$								
1_28	N	1413.941	191.661	260.252	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №29 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_29	N	1002.114	125.949	170.617	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.4	-0.4
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №30 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_30	N	608.531	68.741	93.03	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.559	-0.559
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №31 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.60\%$								
1_31	N	667.231	77.699	105.152	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.559	-0.559
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №32 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.74\%$								
1_32	N	1264.081	167.485	226.8	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.4	-0.4
	Qz	0	0	0	0	0	0.062	0.062
Этаж №1 Колонна №33 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_33	N	714.502	86.697	117.383	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.4	-0.4
	Qz	0	0	0	0	0	0	0
Этаж №1 Колонна №34 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_34	N	934.285	118.26	160.147	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	-0.07	-0.07
Этаж №1 Колонна №35 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.91\%$								
1_35	N	1388.18	186.476	252.403	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	-0.097	-0.097
Этаж №1 Колонна №36 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.07\%$								
1_36	N	1441.213	195.739	264.986	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	-0.097	-0.097
Этаж №1 Колонна №37 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=1.84\%$								
1_37	N	1527.434	208.193	282.023	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	-0.097	-0.097
Этаж №1 Колонна №38 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_38	N	925.237	114.457	153.099	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	-0.097	-0.097
Этаж №1 Колонна №39 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_39	N	380.869	33.725	45.63	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.396	0.396
	Qz	0	0	0	0	0	-0.276	-0.276
Этаж №1 Колонна №40 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_40	N	696.114	81.644	110.481	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	-0.276	-0.276
Этаж №1 Колонна №41 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.50\%$								
1_41	N	965.545	121.954	165.04	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	-0.213	-0.213
Этаж №1 Колонна №42 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м, H=3.7м, 4. колонна, $\mu=0.60\%$								

№	Вид	Постоянная	Длительная	Кр. времен.	Сейсмика 1	Сейсмика 2	Ветер 1	Ветер 2
1_42	N	681.023	80.397	108.804	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.138	0.138
	Qz	0	0	0	0	0	-0.193	-0.193
Этаж №1 Колонна №3 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_43	N	453.543	54.114	82.729	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.896	0.336
	Qz	0	0	0	0	0	0.235	0.235
Этаж №1 Колонна №4 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_44	N	696.052	91.724	138.67	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.235	0.235
Этаж №1 Колонна №5 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_45	N	927.245	128.966	184.03	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.237	0.237
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №6 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_46	N	569.681	76.645	118.297	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.235	0.235
Этаж №1 Колонна №7 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_47	N	566.291	68.516	98.76	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	0.078	0.078
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №8 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_48	N	572.026	73.846	113.475	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.235	0.235
Этаж №1 Колонна №9 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_49	N	629.293	77.504	112.942	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.082	-0.082
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221
Этаж №1 Колонна №10 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_50	N	559.513	69.18	103.941	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.235	0.235
Этаж №1 Колонна №11 Прямоугольник b=0.4 h=0.4м. H=3.7м. 4. колонна. $\mu=0.50\%$								
1_51	N	781.169	97.907	134.76	0	0	0	0
	Qy	0	0	0	0	0	-0.241	-0.241
	Qz	0	0	0	0	0	0.221	0.221

Експорт результатів розрахунку будівлі методом скінченних елементів до програм проектування КОЛОНА, ПЛИТА, СТІНА здійснюється за допомогою меню Результати - Експорт до програм проектування ПК МОДСМАХ.

## 2.2. Розрахунок і конструювання колон і стін

Розрахунок і проектування монолітних колон і пілонів із залізобетону виконано в програмі COLUMN PC MONOMACH. Дані для розрахунку були отримані в режимі імпорту з програми LAYOUT. Розрахунок проведено для першої та другої груп граничних умов. Визначили необхідну площу поперечного перерізу для армування кожного елемента конструкції, виконали його проектування.

Стовпи та стіни спроектовані з важкого бетону класу С20/25, армованого окремими брусками, поздовжньої робочої арматури класу А400С, поперечної арматури (хомути) - класу А400С. пілони та стіни (рис. 2.6).



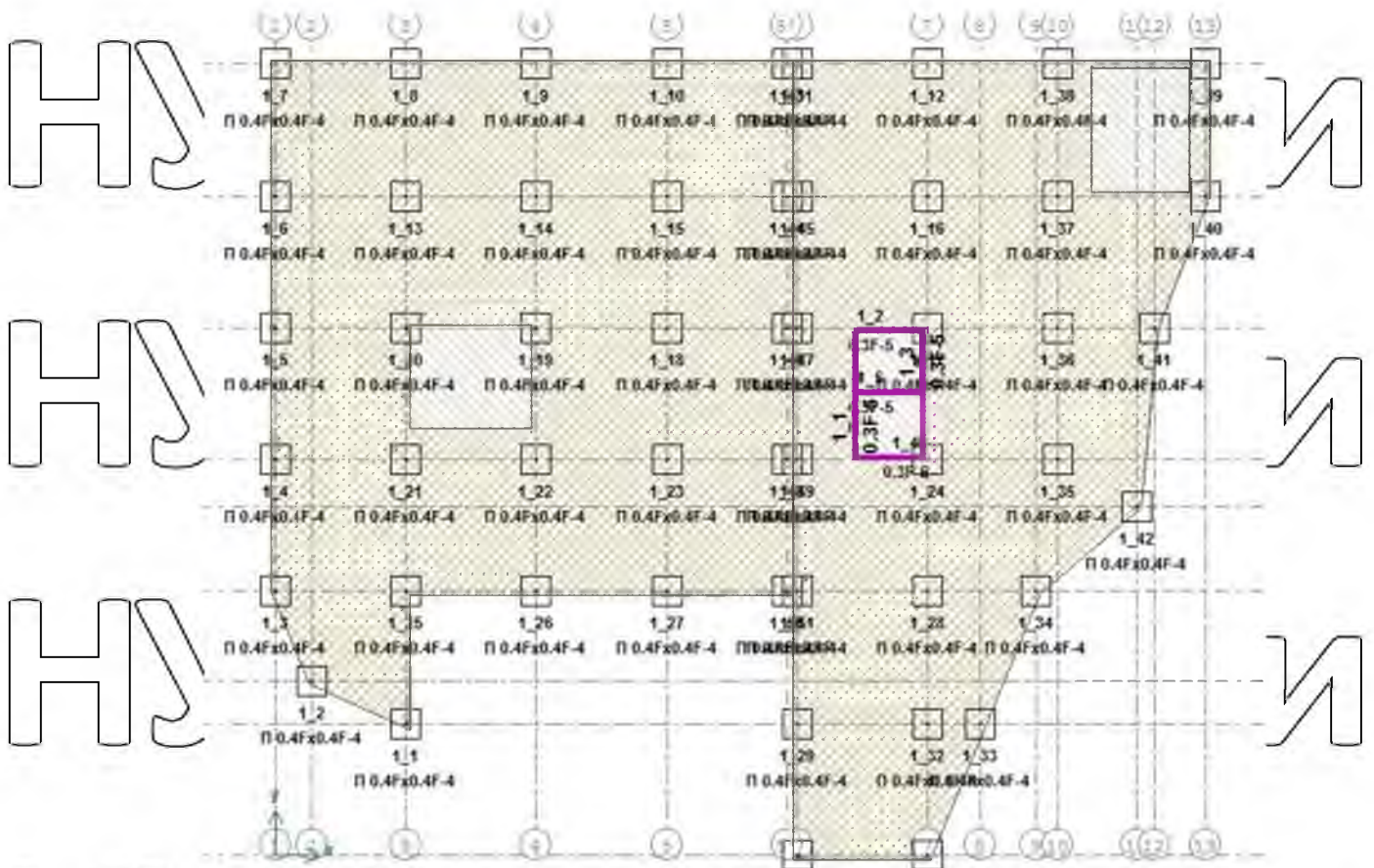


Рис. 2.4. Схема розташування колон і стін з їх нумерацією

### Результати розрахунку та конструювання колон, пілонів і стін

Результати розрахунку та конструювання колон Км-14, Км-16, виконані у програмі КОЛОННА, наведені нижче та на листі 3 графічної частини ДП

#### Км-14

##### Нормативний документ

ДСТУ Б.В.2.6-154:2010

##### Бетон

Клас

C20/25

##### Арматура

Клас продольной

A400C

Клас поперечной

A400C

Расчетный диаметр продольной, мм

40

Защитный слой продольной, мм

20

Привязка продольной, мм

40

Используемый сортамент продольной

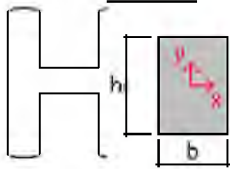
12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40

##### Требования

Выделять угловые стержни

Вязанный каркас. Мддуль уменьшения шага поперечной арматуры 25 мм

### Сечение



Размеры, мм:

B	400
H	400
Площадь, см <sup>2</sup>	1600

### Отметки

	Км 1 14 (1 14)	Км 1 14 (2 14)	Км 1 14 (3 14)
Высота ступа, мм	3700	3200	3200
Высота перекрытия, мм	200	200	200
Отметка, м			
низа колонны	-1,500	+0,200	+3,400
верха перекрытия	+0,200	+3,400	+6,600

### Расчетная длина

	Км 1 14 (1 14)	Км 1 14 (2 14)	Км 1 14 (3 14)
Козффициенты расчетной длины:			
m <sub>X</sub>	0,7	1	1,00
m <sub>Y</sub>	0,7	1	1
Расчетная длина, мм			
L <sub>oX</sub>	2590	3200	3200
L <sub>oY</sub>	2590	3200	3200
Гибкость:			
L <sub>o/h</sub> X	6,47	8,00	8,00
L <sub>o/h</sub> Y	6,47	8,00	8,00

### Нагрузки

Км 1 14 (1 14)	N, тс	M <sub>x</sub> , тс*м	M <sub>y</sub> , тс*м	Q <sub>x</sub> , тс	Q <sub>y</sub> , тс	T, тс*м	Сечение
Постоянная	132	0	0	0	0	0	1 14.1
Длительная	17,8	0	0	0	0	0	1 14.1
Кр. временная	28,6	0	0	0	0	0	1 14.1
Ветровая 1	0	0,136	0,0566	0,0242	0,055	0	1 14.1
Ветровая 2	0	0,136	0,0566	0,0242	0,055	0	1 14.1
Км 1 14 (2 14)	N, тс	M <sub>x</sub> , тс*м	M <sub>y</sub> , тс*м	Q <sub>x</sub> , тс	Q <sub>y</sub> , тс	T, тс*м	Сечение
Постоянная	110	0	0	0	0	0	2 14.1
Длительная	14,9	0	0	0	0	0	2 14.1
Кр. временная	24,6	0	0	0	0	0	2 14.1
Ветровая 1	0	0,11	0,0344	0,0215	0,0688	0	2 14.1
Ветровая 2	0	0,11	0,0344	0,0215	0,0688	0	2 14.1
Км 1 14 (3 14)	N, тс	M <sub>x</sub> , тс*м	M <sub>y</sub> , тс*м	Q <sub>x</sub> , тс	Q <sub>y</sub> , тс	T, тс*м	Сечение
Постоянная	87,7	0	0	0	0	0	3 14.1
Длительная	12	0	0	0	0	0	3 14.1
Кр. временная	20,5	0	0	0	0	0	3 14.1
Ветровая 1	0	0,105	0,0268	0,0168	0,0656	0	3 14.1
Ветровая 2	0	0,105	0,0268	0,0168	0,0656	0	3 14.1

### Коэффициенты

Надежности по ответственности 1

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
Надежности	1	1,2	1,3	5	1
Длительности	1	1	1	0	0
Продолжительности	1	1	1	0	0
Км 1 14 (1 14)					
Км 1 14 (2 14)					
Км 1 14 (3 14)					
Снижающий для кр. врем. нагрузки					
1					

Учитывать в расчете:

- автоматически сформированные РСН
- РСН, сформированные для случаев а, б

### Коэффициенты расчетных сочетаний нагрузок (РСН)

	Пост.	Длит.	Кр.вр.	Ветр.	Сейсм.
1е. основное	1	1	1	1	0
2е. основное	0,95	0,9	0,9	0,9	0
3е. особое	0,9	0,8	0,5	0	1
Учитывать при автоматическом формировании РСН:					
знакоперемность ветровой и сейсмической нагрузки					



**Расчетные сочетания нагрузок. Сокращенный список**

Км 1_14 (1_14)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай Б (все нагрузки)							
Группа 1	197	0.611	0.268	0.109	0.248	0	1_14.1
	197	0.611	0.268	0.109	0.248	0	длит. часть
	197	0	0	0	0	0	1_14.1
	197	0	0	0	0	0	длит. часть
						Nc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР	
	145	0.679	0.298	0.121	0.275	0	1_14.1
	145	0.679	0.298	0.121	0.275	0	длит. часть
						Tx, Ty   1.1ГО+5В1	

Км 1_14 (2_14)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	197	0	0	0	0	0	1_14.1
	197	0	0	0	0	0	длит. часть
						Snc, Snc, Snc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР	

Км 1_14 (2_14)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай Б (все нагрузки)							
Группа 1	164	0.495	0.155	0.0969	0.309	0	2_14.1
	164	0.495	0.155	0.0969	0.309	0	длит. часть
	164	0	0	0	0	0	2_14.1
	164	0	0	0	0	0	длит. часть
						Snc, Snc, Snc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР+4.5В1	
	121	0.55	0.172	0.108	0.344	0	2_14.1
	121	0.55	0.172	0.108	0.344	0	длит. часть
						Tx, Ty   1.1ГО+5В1	
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	164	0	0	0	0	0	2_14.1
	164	0	0	0	0	0	длит. часть
						Snc, Snc, Snc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР	

Км 1_14 (3_14)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай Б (все нагрузки)							
Группа 1	132	0.472	0.121	0.0754	0.235	0	3_14.1
	132	0.472	0.121	0.0754	0.235	0	длит. часть
	132	0	0	0	0	0	3_14.1
	132	0	0	0	0	0	длит. часть
						Nc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР	
	96.5	0.525	0.134	0.0838	0.328	0	3_14.1
	96.5	0.525	0.134	0.0838	0.328	0	длит. часть
						Tx, Ty   1.1ГО+5В1	

Км 1_14 (3_14)	N, тс	Mx, тс*м	My, тс*м	Qx, тс	Qy, тс	T, тс*м	Сечение
Первая группа пред. состояний. Случай а (продолжит.)							
Группа 2	132	0	0	0	0	0	3_14.1
	132	0	0	0	0	0	длит. часть
						Snc, Snc, Snc   1.1ГО+1.14ДЛ+1.08КР	

Номера колонн, определяющих РСН:  
1-14

**Расчетное армирование**



	Км 1_14 (1_14)	Км 1_14 (2_14)	Км 1_14 (3_14)
Asu	2.01	2.01	2.01
Продольная арматура, см <sup>2</sup>			
Полная	8.044	8.044	8.044
по прочности	8.044	8.044	8.044
% армирования	0.50	0.50	0.50
Поперечная арматура, см <sup>2</sup> /м	3.44093	3.44093	3.44093

**Расстановка продольной арматуры**

	Км 1_14 (1_14)	Км 1_14 (2_14)	Км 1_14 (3_14)
Угловые	4016	4016	4016
Всего	4016	4016	4016
Площадь арматуры, см <sup>2</sup>	8.04248	8.04248	8.04248
% армирования	0.50	0.50	0.50

### Анкеровка продольной арматуры

Диаметр стержня, мм	Длина анкеровки, мм	Длина нахлестки, мм	
16	0	0	
<b>Расстановка поперечной арматуры</b>			
	Км 1 14 (1 14)	Км 1 14 (2 14)	Км 1 14 (3 14)
Зона анкеровки, мм:	308	308	308
Шаг	150	150	150
привязка 1-го	50	50	50
зона раскладки	300	300	300
привязка последнего	350	350	350
Основная зона, мм:	1508	1308	1308
Шаг	200	200	200
привязка 1-го	550	550	200
зона раскладки	2800	2400	2400
привязка последнего	3350	2950	2950
Доборный, мм:	108		
Шаг	100		
Привязка	3450		
расст. до верха	50	50	50
Площадь арматуры, см <sup>2</sup> /м	5.02655	5.02655	5.02655
Режимы установки шпилек:			
нет			

### Замечания

Нет

Стже, за результатами розрахунків на армування колони Км-14 приймаємо 4016 А400С на позначці від -3 800 до +6 600. Конструкційна арматура - 308 А400С з кроком 150 в зоні анкерування, Ø8 А400С з кроком 200 в основній зоні і Ø8 А400С з кроком 100 в опорній зоні.

### 2.3. Розрахунок і конструювання монолітної плити перекриття

Розрахунок і конструювання плити перекриття виконували у програмі ПЛИТА ПК МОНОМАХ 4.5. Для цього імпортували файл із цією плитою із програми КОМПОНОВКА. Розрахунок виконували за двома групами граничних станів – на міцність, тріщиностійкість і прогини.



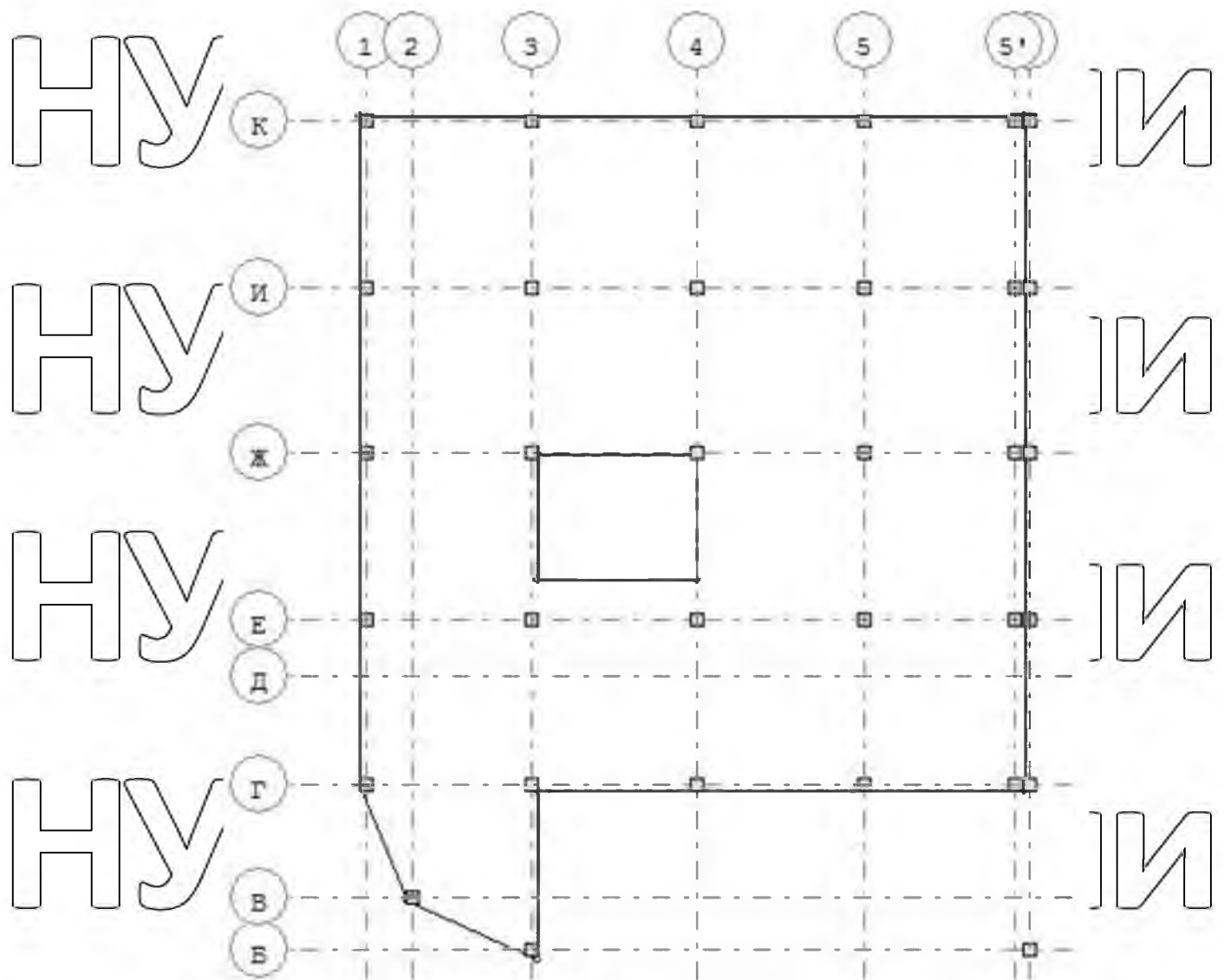


Рис. 25. Опалубкове креслення плити перекриття першого поверху

**Результати статичного розрахунку плити**

НУБІП України

НУБІП України

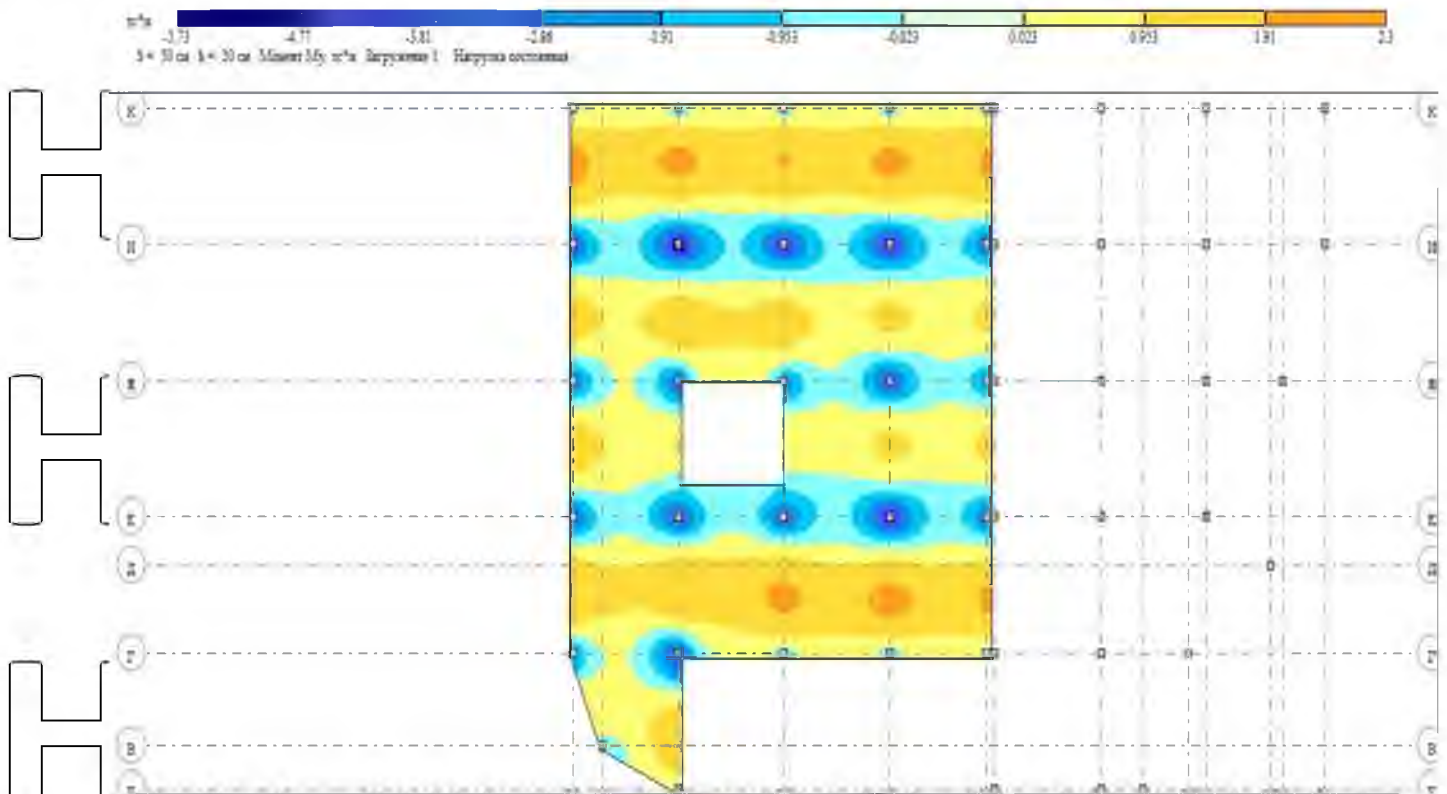
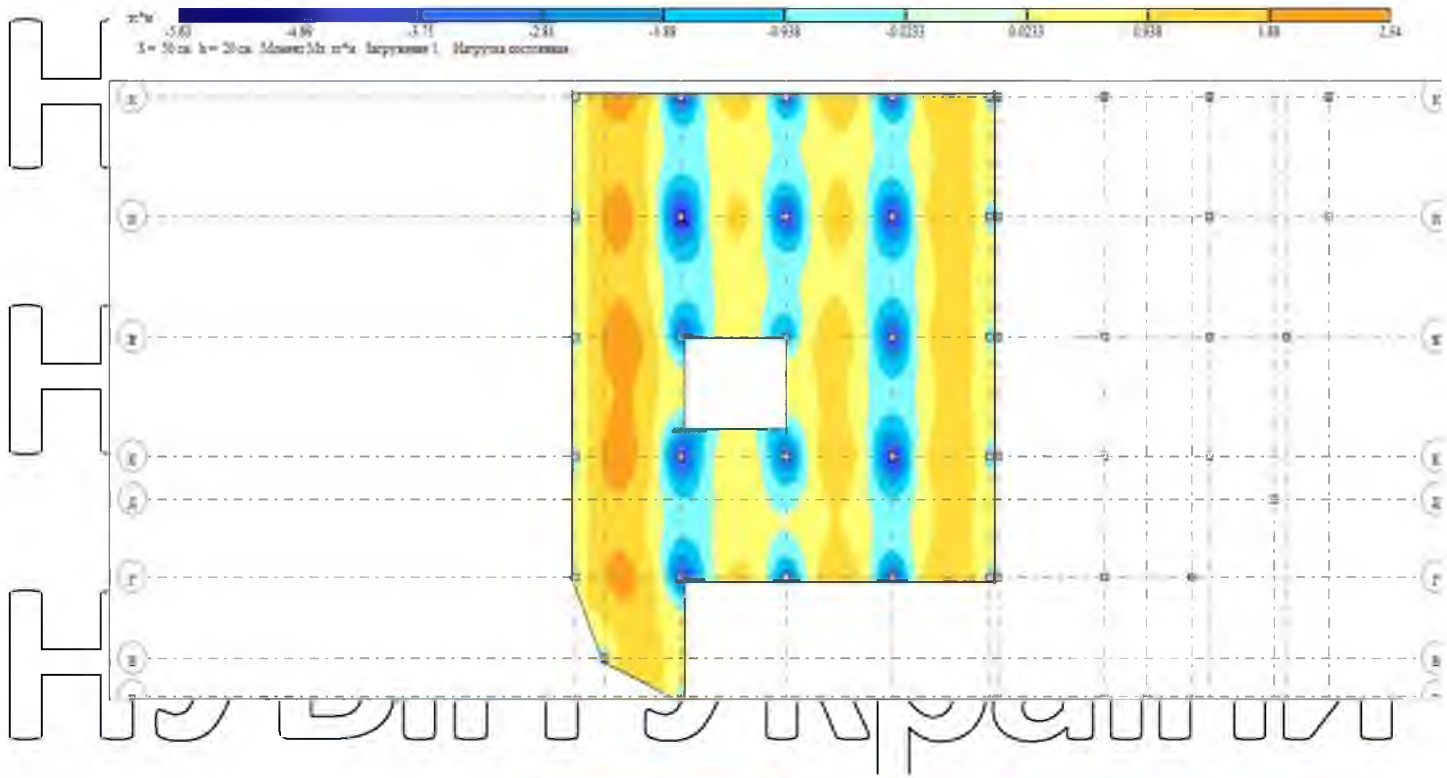


Рис. 2.6. Ізополя внутрішніх зусиль  $M_x, M_y$  в елементах плити перекриття від дії постійного навантаження

НУБІП України  
 Результати підбору арматури

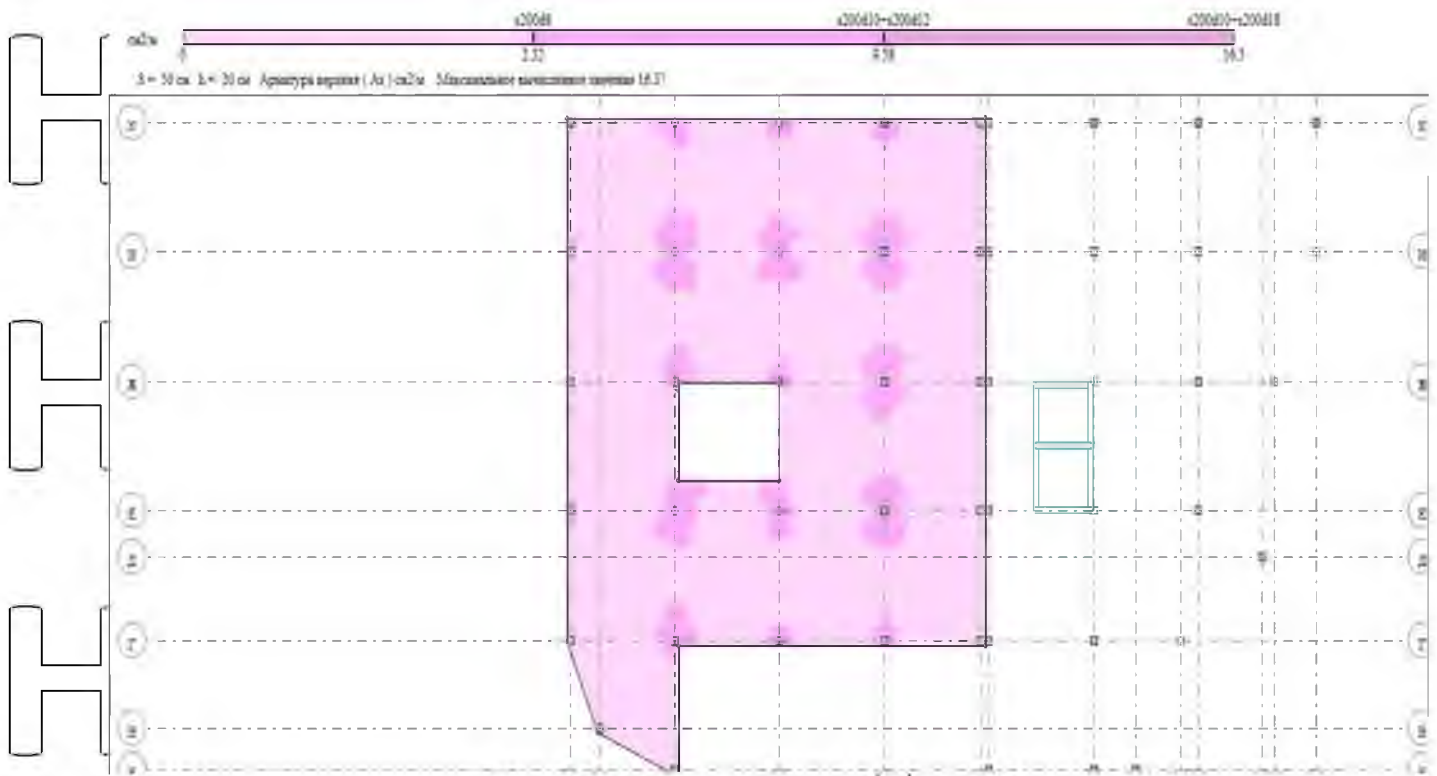


Рис. 2.7. Армування верхнє по X

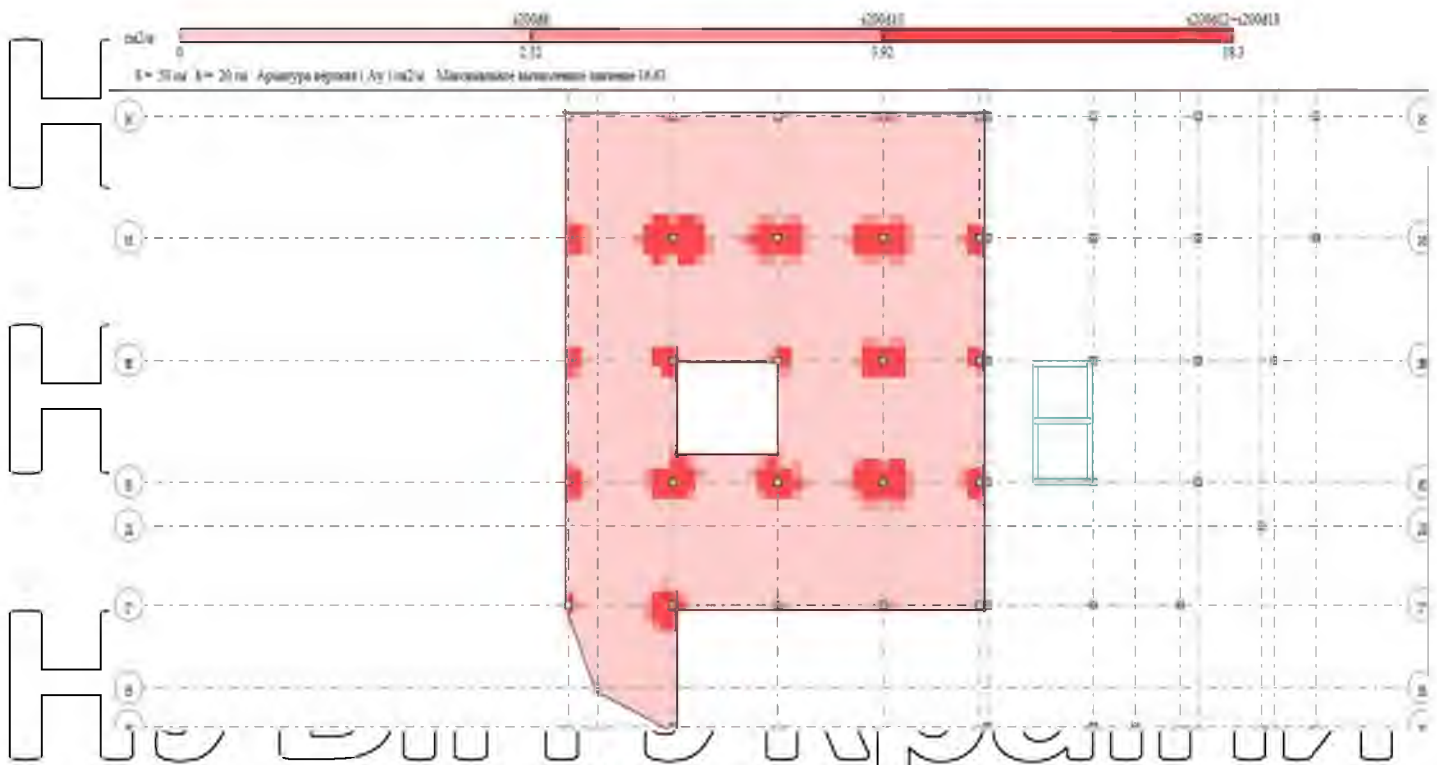


Рис. 2.8. Армування верхнє по Y

НУБІП України



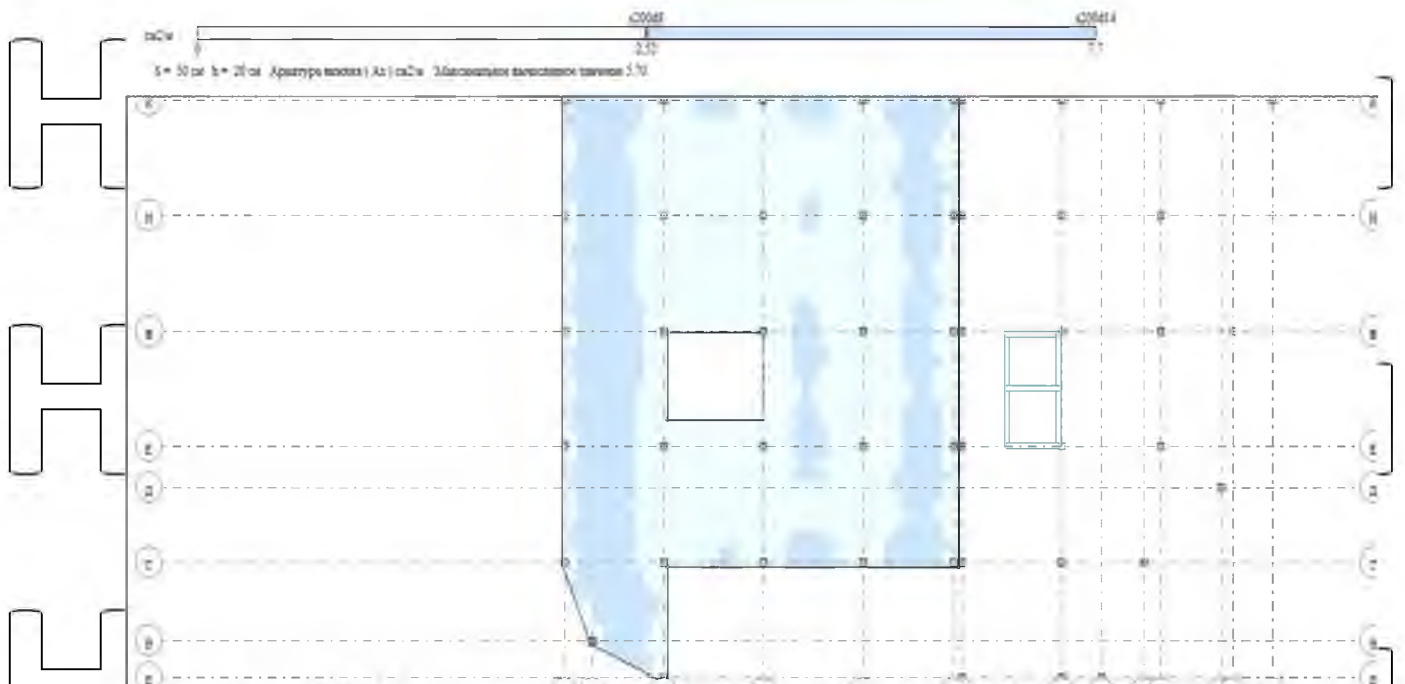


Рис. 2.9. Армування нижнє по X

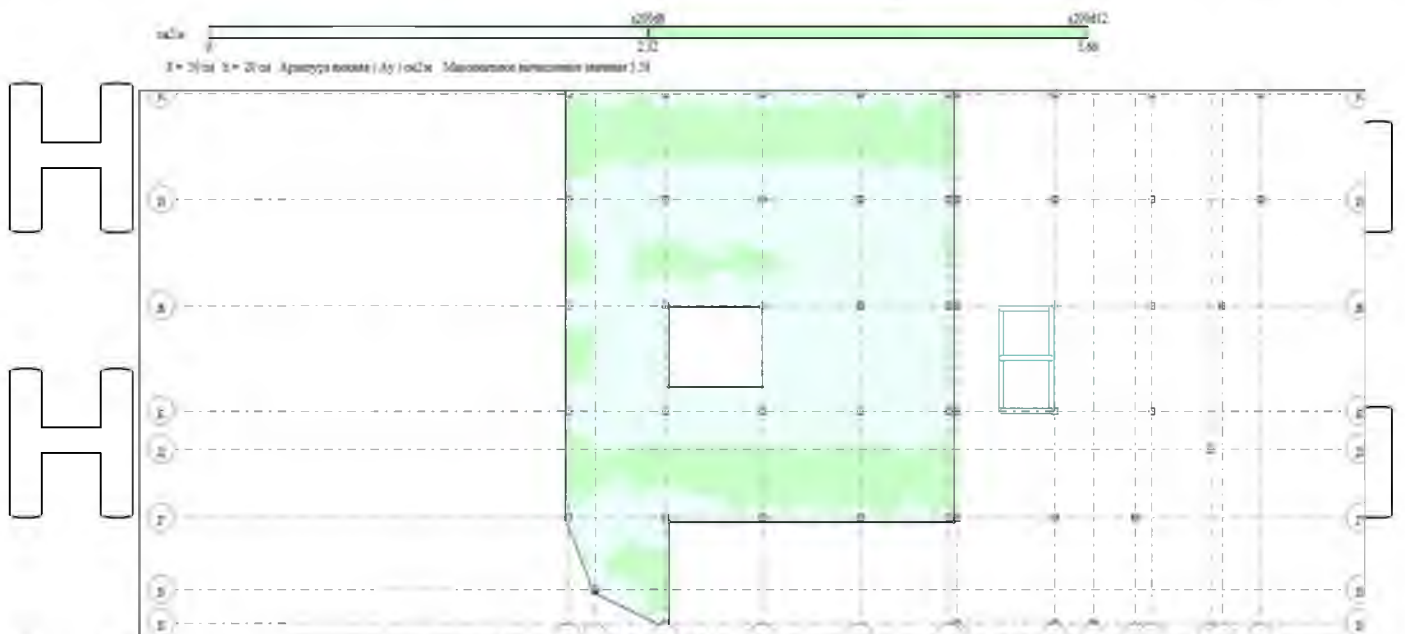


Рис. 2.10. Армування нижнє по Y

За результатами розрахунків для плити для підлоги приймаємо армування окремими брусками в обох напрямках (верхній і нижній). Для нижньої і верхньої основної арматури по X і Y приймаємо стрижень  $\varnothing 8$  A400C з кроком 200 мм. Крім того, зміцнюємо ділянки з нижньою арматурою окремими стрижнями  $\varnothing 14$  A400C на X і  $\varnothing 12$  A400C по Y, ділянки над стовпами у верхній зоні – стержнями  $\varnothing 18$  A400C.

Проект плити перекриття див. букву 4 у графічній частині проекту.

## Розділ 3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 3.1 Загальні властивості теплоізоляційних матеріалів

Теплоізоляційні матеріали - це вироби та будівельні матеріали, які призначені для теплоізоляції будівельних конструкцій і споруд. Основними ознаками теплоізоляційних матеріалів є їх висока пористість і, як наслідок, низька щільність і низька теплопровідність.

Основною метою використання теплоізоляційних матеріалів є зниження витрат енергії на опалення будівлі. Крім того, використання теплоізоляції при будівництві будівель дозволяє значно знизити вагу конструкцій, зменшити витрату основних будівельних матеріалів, таких як цегла, дерево, бетон тощо.

На сьогоднішній день в будівництві будівель і споруд використовуються різноманітні теплоізоляційні матеріали. Ми перерахуємо лише ті, які найчастіше використовуються. Це теплоізоляційні матеріали на основі скловати, мінеральної вати, пінополістиролу (пінополістиролу) та пінополіуретану.

Теплоізоляційні матеріали широко використовуються в будівництві сучасних будівель. З їх допомогою утеплюються покрівлі, зовнішні, внутрішні та підвальні стіни, підлога та стелі. У кожному конкретному випадку до теплоізоляційного матеріалу висуваються особливі вимоги в залежності від умов експлуатації. Вибір того чи іншого матеріалу здійснюється відповідно до вимог матеріалу та його технічних властивостей.

Основною технічною властивістю теплоізоляційних матеріалів є теплопровідність - здатність матеріалу передавати тепло.

Для кількісної оцінки цієї властивості використовується коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$ , який дорівнює кількості тепла, що проходить за 1 годину через зразок матеріалу товщиною 1 м і площею 1 м<sup>2</sup> при різниці температур 1 °С на протилежних поверхнях. Зауважимо, що значення теплопровідності теплоізоляційного матеріалу залежить від його щільності, типу, розміру, розташування пор і т. д. Температура і вологість матеріалу також сильно впливають на теплопровідність. У різних країнах методи вимірювання теплопровідності значно відрізняються, тому, порівнюючи теплопровідність різних матеріалів, важливо враховувати умови, за яких проводилися вимірювання.

До додаткових параметрів, що характеризують теплоізоляційні матеріали, можна віднести щільність, міцність на стиск, стисливість, водопоглинання, сорбційну вологість, морозостійкість, паропроникність і вогнестійкість.

Знаючи значення цих параметрів і використовуючи їх при розрахунках систем теплоізоляції, можна досягти бажаних результатів – значної економії будівельних матеріалів і мінімальних витрат енергії на опалення будівлі.

### 3.2 Теплоізоляція PAROC

PAROC - мінеральна вата на кам'яній основі. Це м'які, напівжорсткі та жорсткі мінераловатні плити, які використовуються для звукоізоляції, теплоізоляції та вогнеізоляції конструкцій. Застосовується для покрівель з підвищеними вимогами до вологості.

Асортимент мінеральноватних плит PAROC практично необмежений. Що стосується покрівлі, PAROC пропонує ефективне та надійне рішення для теплоізоляції плоских дахів. Ця черепиця витримує значні механічні навантаження, які можуть виникнути як при монтажі теплоізоляції, так і в процесі експлуатації покрівлі. Ізоляція плоских покрівель теплоізоляційними плитами Paroc дуже надійна, так як матеріал дуже довго зберігає форму. Основне застосування – плоскі дахи та покрівлі промислових будівель. Залежно від вимог до навантаження PAROC пропонує різні комбінації теплоізоляційних конструкцій даху.

Ізоляція з кам'яної вати PAROC не дає усадки і не піддається термічній деформації. Таким чином, при його з'єднанні з каркасом і на стиках між плитами не утворюється зазорів, які можуть викликати витік тепла і стати центром конденсації вологості.

### 3.3 Переваги теплоізоляції PAROC

1) Теплопровідність. Теплопровідність матеріалу значною мірою залежить від товщини та орієнтації волокон, з яких він складається. Безладно-переплетені волокна мінеральної вати PAROC утворюють в товщі порожнечі, в яких затримується повітря, що має дуже низьку теплопровідність. Унікальні властивості гірських волокон і технологія виробництва матеріалів PAROC дозволили досягти дуже хороших значень теплопровідності - від 0,032 до 0,042 Вт / мК.

2) Висока пожежна безпека. Однією з найважливіших властивостей мінеральної вати PAROC є негорючість. Сировиною для виробництва кам'яної вати є базальт, температура плавлення якого становить 1500 °С, а отримані з нього волокна, з яких складається мінеральна вата, починають спікатися при температурі 1000 °С. Навіть після руйнування сполучного волокна залишаються неушкодженими і пов'язаними між собою завдяки хаотичній тканині, яка зберігає міцність. Тому мінераловатні плити PAROC, крім своєї основної функції, запобігають ефективному поширенню полум'я і можуть використовуватися як протипожежний захист.

3) Теплоізоляційні властивості. Теплоізоляція використовується для зменшення теплопередачі між гарячою і холодною сторонами конструкції. Велика частина загального споживання тепла будівлі обумовлена тепловтратами, які відбуваються через зовнішні поверхні. А тому при будівництві необхідно вибирати такі конструкції, які б зменшували втрати тепла. Основний показник теплоізоляційного матеріалу - теплопровідність - вимірюється в лабораторних умовах при температурі +10 °С. Діапазон коефіцієнтів теплопровідності для теплоізоляційних матеріалів PAROC становить 0,032-0,038 Вт / (мК) залежно від марки продукції.

4) Механічна міцність. Килимки з мінеральної вати та плити PAROC стійкі до механічних впливів. Вони легко витримують навантаження, пов'язані з переміщенням робітників по утепленому даху під час монтажу та експлуатації.

5) Незмінність розмірів під час експлуатації. Килимки з мінеральної вати та плити PAROC зберігають форму під час експлуатації. Продукція PAROC не дає усадки і не піддається температурним деформаціям, що дає можливість зберегти геометричні розміри теплоізоляційних плит протягом усього періоду експлуатації будівлі. Це гарантує відсутність містків холоду, які часто виникають у місцях перетину неякісних утеплювачів.

6) Проста установка. Килимки з мінеральної вати та плити PAROC не вимагають особливих навичок під час монтажу. Товщина і ширина світлого ( $\rho = 30$  кг/куб.м.) теплоізоляційного матеріалу PAROC підбирається з урахуванням найбільш поширених варіантів каркасних конструкцій, що значно полегшує монтаж і забезпечує тісний контакт утеплювача з елементами каркаса. Еластичність, гнучкість і невелика вага теплоізоляційних матеріалів PAROC роблять монтаж простим і зручним. При необхідності м'які вироби PAROC можна легко розрізати стандартним ножем, а більш щільні ( $\rho = 100$  кг/куб.м і більше) ножівкою.

7) Вологостійкість. Кам'яне волокно не гігроскопічне. Вологість виробів за нормальних умов експлуатації становить менше 0,5% за об'ємом. При виробництві кам'яної вати PAROC використовуються спеціальні добавки, що забезпечують водовідштовхувальні властивості (гідрофобізація), що дає можливість встановлювати матеріали в різних кліматичних умовах. Кам'яна вата поглинає дуже малу кількість води, що може статися лише під впливом тиску води. Коли ефект припиняється, з бавовни випаровується волога.

8) Паропроникність. Обігрівачі PAROC мають високу паропроникність. При проходженні водяної пари через теплоізоляційну систему в її товщі конденсується частина вологи, що негативно впливає на термічний опір огорожувальної конструкції в холодну пору року. Цей негативний вплив можна мінімізувати за допомогою правильного проектного рішення: на практиці утеплювач часто захищається з «гарячої» сторони (зсередини) пароізоляції, а зовні створює умови для вільної пари (висихання утеплювача).

9) Безпека та екологічність. Продукти PAROC безпечні в установці та використанні. У тривалих незалежних випробуваннях кам'яна вата не представляла ризику для здоров'я людини. Ці дані базуються на дослідженнях Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Мінеральна вата PAROC не виділяє шкідливих для здоров'я людини речовин, оскільки в основному виготовлена з базальту – природного матеріалу, а різні просочення, які використовуються для підвищення її гідрофобності, підбираються відповідно до найсуворіших екологічних вимог.

10) Хімічна стійкість. Мінеральна вата PAROC дуже стійка до органічних матеріалів. На нього не впливають ні розчинники, ні дуже, ні помірно кисле середовища. Однак при нанесенні мінеральної вати на металеві конструкції є деякі тонкощі. Сам матеріал кам'яної вати не піддає корозії металевих конструкцій, але корозію може викликати повітря або волога, яка в процесі експлуатації може виникнути в товщі мінеральної вати. Тому всі металеві конструкції з кам'яної вати повинні бути захищені від корозії.

### 3.4 Технічні дані для ізоляції PAROC

PAROC пропонує ефективне та надійне рішення для теплоізоляції плоских дахів. Ця черепиця витримує значні механічні навантаження, які можуть виникнути як при монтажі теплоізоляції, так і в процесі експлуатації покрівлі. Ізоляція плоских дахів панелями PAROC дуже надійна, оскільки матеріал дуже довго зберігає форму. Основне застосування – плоскі дахи та покрівлі.



промислових будівель. Залежно від вимог до навантаження PAROC пропонує різні комбінації теплоізоляційних конструкцій даху.

Двошарова система утеплення має такі властивості:

Підвищена міцність на стиск;

- протистояти навантаженню, пов'язаному з переміщенням працівників по утепленій покрівлі під час монтажу та експлуатації;

- Зберігає форму, не дає усадки, не піддається деформації під впливом температури;

- негорючий;

- Відштовхувати воду.

При будівництві покрівлі була використана теплоізоляція PAROC марки ROB80. Це жорстка мінераловатна плита, призначена для будівництва плоских експлуатованих дахів. ROB 80, товщиною 20 мм, в основному використовується в двошарових системах покрівлі як верхній шар, який може переносити і розподіляти навантаження. Minplate ROB 80 є унікальним у своєму роді, оскільки має найвищу міцність на стиск серед мінераловатних плит на російському ринку і становить 80 кПа на 1 м<sup>2</sup>, або 8 тонн на 1 м<sup>2</sup> при деформації 2 мм (щільність 230 кг/м<sup>2</sup>).).

Мінплати можна покрити скловолокном. Маркування плит у цьому випадку буде - ROB 80t.

#### 4.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт

Номенклатура будівельно-монтажних робіт повинна охоплювати всі основні роботи для зведення споруди. Для визначення об'ємів виконують детальний аналіз архітектурно-будівельної і розрахунково-конструктивної частини.

Обґрунтування, склад та послідовність підготовчих робіт (підготовчого періоду) приймають за місцевими умовами і нормами тривалості будівництва ДСТУ Б А 3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів".

Таблиця 3.1. Відомість визначення номенклатури та об'ємів робіт з будівництва

№ з/п	Види робіт	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
	1. Підготовчий період	%	5
	2. Загальнобудівельні роботи		
	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	м <sup>3</sup>	487
	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м <sup>3</sup> , група ґрунтів 1	м <sup>3</sup>	7693
	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 1	м <sup>3</sup>	632
	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	см <sup>3</sup>	680
	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	м <sup>3</sup>	164
	Установлення арматури окремими стрижнями зв'язання вузлів з'єднань в колонах,		

<p>діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм</p> <p>Укладання бетонної суміші в конструкції бадьями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400мм</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>1.526</p> <p>164</p>
<p>Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування колон периметром до 1,6 м</p> <p>Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури понад 18мм</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>185.3</p> <p>т</p> <p>9.735</p>
<p>Укладання бетонної суміші в конструкції бадьями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>185.3</p>
<p>Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм</p> <p>Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>1480.8</p> <p>т</p> <p>61.825</p>
<p>Укладання бетонної суміші в конструкції бадьями: перекриття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м<sup>2</sup></p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>1480.8</p>
<p>Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм</p> <p>Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм</p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>185</p> <p>т</p> <p>9.328</p>
<p>Укладання бетонної суміші в конструкції бадьями: перекриття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м<sup>2</sup></p>	<p>м<sup>3</sup></p> <p>185</p>

Улаштування перегородок з газобетонних блоків товщиною 100 мм при висоті поверху до 4 м	м <sup>2</sup>	3826
Утеплення покриттів керамзитом	м <sup>3</sup>	60
Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 50 мм	м <sup>2</sup>	1200
Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	м <sup>2</sup>	1200
Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 20 мм	м	160250
Скляння алюмінієвих рам двошаровими склопакетами площею до 2 м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	3012
Поліпшене штукатурення поверхонь стін всередині будівлі цементно-вапняним або цементним розчином по каменю та бетону	м <sup>2</sup>	7652
Поліпшене штукатурення сходових маршів та площадок з опорядженням косоурів і балок без тяг	м <sup>2</sup>	182
Поліпшене фарбування клейовими розчинами стін всередині приміщень по підготовленій поверхні	м <sup>2</sup>	7652
Поліпшене фарбування клейовими розчинами стель всередині приміщень по підготовленій поверхні	м <sup>2</sup>	6420
Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м <sup>2</sup> з металопластику у кам'яних стінах	м <sup>2</sup>	338
Спеціальні види робіт		
Благоустрій території	%	10

Електромонтажні роботи	%	3
Сантехнічні роботи	%	5
Опалення і вентиляція	%	10
Невраховані роботи	%	15
Здача об'єкту	%	1

Технологічні розрахунки складають за даними калькуляції трудових витрат і заробітної платні і є основою для побудови сіткового графіка виконання робіт.

#### 4.2. Методи роботи та методи роботи

При розробці проекту діюча методика, заснована на принципі поєднання окремих видів робіт у часі, забезпечується їх безперервне виконання до повної компенсації. Дотримання цих принципів досягається:

- поділ процесу будівництва будинку на складові складних процесів (облаштування фундаментів, монтаж збірних елементів, оздоблення тощо);
- Розподіл комплексів робіт між бригадами робітників з виділенням кожній з них складових комплексу;

Визначення виробничої системи.

- поєднувати окремі види робіт на місці.

Суворе дотримання цих вимог прискорює будівництво і скорочує загальну тривалість будівництва. Зв'язок між різними видами одночасно виконуваних робіт визначається в календарному графіку.

Методом виконання будівельно-монтажних робіт є контракти. Роботу виконують окремі підрозділи, які утворюють складну бригаду. Спосіб будівництва забезпечує умови для використання прогресивних методів будівництва.

#### Підготовчі роботи

Безпосередньо перед основними роботами необхідно виконати ряд підготовчих процесів.

- прибирання території;
- облаштування освітлення, водопостачання, енергопостачання;

- огороження території;
- облаштування тимчасових виробничих та житлових будівель;
- облаштування під'їзних шляхів;
- видалення зелених насаджень.

## Земляні роботи

Земляні роботи з вертикального планування території, засипання котловану та котловану проводять за допомогою бульдозера ДЗ-39.

Розробка ґрунту котловану під фундаменти, монтаж інструментів та навантаження ґрунту на самоскиди здійснюють екскаватором Е-651 з ковшем  $V = 0,65$  м<sup>3</sup>.

Ущільнення ґрунту проводять пошарово за допомогою пневмопоршнів.

Перед початком виробництва земляних робіт необхідно:

На ділянках діючих підземних комунікацій розробляються та узгоджуються з організаціями, що здійснюють експлуатацію цих комунікацій, заходи щодо безпечних умов праці.

2. Огородити ями та канали захисною огорожею. На паркані повинні бути встановлені попереджувальні знаки та написи.

Знятий з котловану або котловану ґрунт слід розміщувати на відстані не менше 0,5 м від краю виїмки.

При монтажі кріплень верхня їх частина повинна виступати за край поглиблення не менше ніж на 15 см.

При знятті ґрунту з виїмки за допомогою ковшів необхідно влаштувати захисні навіси для прикриття працюючих у виїмці.

## Будівництво монолітних конструкцій

### Роботи з форматування

Перед установкою форми розмітьте осі конструкції – нанесіть кольорові позначки на основу та нижню частину дошок.

Багаторазові елементи форми слід очистити від залишків бетону; поверхню слід змастити спеціальними маслами, які зменшують або виключають зчеплення бетону з формою і тим самим полегшують подальше відшарування конструкції.

### Арматурні роботи



Арматурні прутки, сітки, каркаси та інші елементи при встановленні в конструкції з'єднують електрозварюванням (дуговим або контактним), звисами, муфтами, металевими і пластиковими скобами або дротовим в'язанням.

Приймання змонтованого анкера здійснюється згідно із законом про приховані роботи.

### Бетонні роботи

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик бетономішалкою. Бетонування виконується за допомогою крана і ковша.

Перед прийманням бетонної суміші готують під'їзні шляхи, настили, розвантажувальні майданчики та обладнання. На робочих місцях розміщують необхідні підшпори, влаштовують запобіжні та захисні пристрої, передбачені заходами безпеки.

Щоб забезпечити монолітність і однорідність бетону в конструкції, суміш необхідно укладати безперервно в межах конструкції або окремих бетонних ділянок.

Для забезпечення нерозшарування бетонної суміші при укладанні обмежене висоту її вільного скидання з транспортних засобів в конструкцію до 3...6 м.

Під час приготування, транспортування та укладання бетонна суміш перебуває в негерметичному стані, тому конденсується відразу після того, як частина бетонної суміші була введена в проект.

### 4.3. Вибір монтажних кранів

Для підбору стрілового крану визначають наступні необхідні параметри.

Висоту підйому гака визначають за формулою:

$$H = h_0 + h_3 + h_e + h_c.$$

Величину  $h$  визначаємо з умови:

$$h = h_0 + d - h_m,$$

де  $d$  – відстань від осі стріли до раніше змонтованої конструкції,  $d = 1,0$  м;

$a$  – відстань від осі стріли до осі зовнішніх конструкцій,  $a = 1,0$  м;

$b$  – відстань від осі зовнішніх конструкцій до осі монтажу конструкції, м.

Мінімальна довжина стріли:

$$l = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{a+b}{\cos \alpha}.$$

Необхідний виліт гака:

$$L = a + b + c + l_3 = a + b + c + h/\operatorname{tg} \alpha,$$

де  $c$  – віддаль від осі повороту крана до осі повороту стріли,  $c = 1,5$  м.

Якщо гак крана при встановленні елемента розташований над опорою (рис. 3.4), довжину стріли визначають з умови прийнятого вильоту гака і необхідної висоти голови стріли крана:

де  $l_4$  – відстань від зовнішньої грані будівлі до осі обертання гуська,  
 $l_4 = 0 \dots 1$  м;  
 $\beta$  – кут нахилу гуська до горизонту,  $\beta = 15 \dots 30^\circ$ .

Необхідна довжина стріли, обладнаної гуськом:

$$l' = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{a+b}{\cos \alpha} - l_2.$$

Виліт гака крана з гуськом визначають за формулою:

$$L = l' \cdot \cos \gamma + l_1 \cdot \cos \beta + c,$$

де  $\gamma$  – кут нахилу основної стріли до горизонту,  $\gamma = 75 \dots 80^\circ$ .

Визначаємо необхідні параметри стрілового крана.

Висота підйому гака:  $H = h_0 + h_3 + h_e + h_c = 6,5 + 0,5 + 2,2 + 2 = 12,2$  м

Додаткову величину  $h$ :  $h = h_0 + d - h_{uu} = 6,5 + 1 - 1,5 = 6$  м

Кут нахилу стріли, при якому її довжина буде мінімальною:

$$\alpha = \arctg \sqrt{\frac{h}{a+b}} = \arctg \sqrt{\frac{6}{1+12}} = \arctg 0,95 = 37,7^\circ$$

Мінімальна довжина стріли:  $l = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{a+b}{\cos \alpha} = \frac{6}{\sin 37,7} + \frac{1+12}{\cos 37,7} = 26,24$  м.

Необхідний виліт гака:

$$L = a + b + c + l_3 = a + b + c + h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 1 + 12 + 1,5 + 6 \cdot \operatorname{tg} 37,7 = 22,26$$
 м.

Довжина стріли, якщо гак крана розташований над опорою:

$$l = \sqrt{(L-c)^2 + (H_c - h_{uu})^2} = \sqrt{(22,26 - 1,5)^2 + (12,2 - 1,5)^2} = 24,34$$
 м.

Висота голови стріли крана:  $H_c = H + h_m = 12,2 + 2 = 14,2$  м

Довжина гуська:  $l_2 = \frac{b+l_4}{\cos \beta} = \frac{12+0,5}{\cos 20} = 13,3$  м.

Довжина стріли обладнаної гуськом:

$$l' = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{a+b}{\cos \alpha} - l_2 = \frac{6}{\sin 37,7} + \frac{1+12}{\cos 37,7} - 13,3 = 12,94$$
 м.

Виліт гака крана з гуськом:

$$L = l' \cdot \cos \gamma + l_1 \cdot \cos \beta + c = 12,94 \cdot \cos 75 + 13,3 \cdot \cos 20 + 1,5 = 17,35$$
 м.

За технічними параметрами для виконання приймаємо кран ДЕК-251 стріловий, самохідний, гусеничний, дизель-електричний.

### Технічні характеристики крана ДЕК-251

Максимальна вантажопідйомність - 25 тонн.

Максимальний крутний момент навантаження становить 118,75 тонн.

Максимальна висота підйому - 32 м.

Максимальний діапазон стріли - 36,2 м.  
Робоча швидкість:  
підйом вантажу, макс - 20 м/хв.  
спуск вантажу, мінімальний - 0,4 м/хв.

Швидкість крана 1 км/год.  
Встановлена потужність дизеля - 108 кВт  
Встановлена потужність електродвигунів - 85,5 кВт  
Вага (з основною стрілою) - 36,5 тонн.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 4.4. Складання сіткового графіку виконання робіт

### 4.4.1. Складання картки визначника для сіткового графіку

Таблиця 4.3. Картка визначник сіткового графіку

Таблиця 4.3. Картка визначник сіткового графіку

Попередня Код роботи	Назва	Характеристика роботи	Термін	Об'єм робіт			Трудомісткість Люд.-дні	Виконавці		К-сть змін на чол.-за змін	Основні механізми	
				Одиниці виміру	Кількість	К-сть		Професія, розряд	К-сть		Назва	Кількість
1-1	Підготовчі роботи		1		5	4	85,5	різноробочий	4	1	-	
1-2	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт з переміщенням ґрунту до 10 м група ґрунтів 1		1	10	0	1	31	машиніст бр.-1	1	1	бульдозер	
2-3	Розроблення ґрунту з екскаваторами одноківшовими з ківшом місткістю 0,65 м <sup>3</sup>		6	10	7	13	07	машиніст бр.-1	2	1	екскаватор а	

3	4-5	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням пересувними транспортерами, група ґрунтів 1	7	100 м <sup>3</sup>	6,32	102,07	Землекоп 3р. – 10	15	1	Конвеєри стрічкові пересувні
4	5-8	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	10	100 м <sup>3</sup>	6,8	211,8	Слюсар будівельний, арматурщик, бетонник 4р. – 4, 3р. – 4, 2р. – 3	21	1	кран
5	6	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки для улаштування стін	12	10 м <sup>3</sup>	1,1	8,2	Слюсар будівельний 4р. – 4, 3р. – 6	10	1	кран
5	8-9	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони	12	т.	1,5	3,6	Арматурщик 3р. – 1, 2р. – 2	3	1	Прес-ножиці комбіновані
5	10-13	Укладання бетонної суміші в конструкції бадлями: стіни і перегородки прямолінійні	9	100 м <sup>3</sup>	1,64	36,12	бетонщик 2р.-2 слюсар 4р.-1 машиніст 4р.-1	4	1	вібратор глибинний кран
8	9-	Збирання і розбирання деревометалевої опалубки для улаштування колон, периметр до 1,6 м	18	10 м <sup>3</sup>	1,27	1,53	Слюсар будівельний 4р. – 6, 3р. – 9	15	1	кран

НУБІП України



9	12-12-	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в келони з хомутами простої форми, діаметр арматури до 25 мм	4	т.	9,73	28,3	Арматурщик 3р. – 4, 2р. – 4	8	1	Прес-ножиці комбіновані
12	13-15	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях. Колони при найменшій стороні поперечного перетину понад 300 мм до 500 мм	11	100 м <sup>3</sup>	1,853	43,8	бетонщик 2р.-2 слюсар 4р.-1 машиніст 4р.-1	4	1	вібратор глибинний кран
13-14	14	Збирання і розбирання опалубки перекриттів типу «Пері», «Дока», товщина перекриття до 200мм	18	10 м <sup>3</sup>	14	90,4,6	Слюсар будівельний 4р. – 1, 3р. – 1	50	1	кран
15	15-	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в плити перекриття із подвійним армуванням, діаметр 8 до 18мм	15	т.	61,8	228,5	Арматурщик 3р. – 1, 2р. – 1	15	1	Прес-ножиці комбіновані
15	16-17	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях. Перекриття безбалочне при площі між осями понад 20 м <sup>2</sup>	14	100 м <sup>3</sup>	14,808	277,9	бетонщик 2р.-1 слюсар 4р.-1 машиніст 4р.-1	16	1	вібратор глибинний кран
16-18	18	Збирання і розбирання опалубки перекриттів типу «Пері», «Дока», товщина перекриття до 200мм	9	10 м <sup>3</sup>	1,11	3,06	Слюсар будівельний 4р. – 1, 3р. – 1	12	1	кран

НУБІП України

16	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів в щити покриття із подвійним армуванням, діаметр 8 до 18мм	7	100 м <sup>3</sup>	9,32	34,5	Арматурщик 3р. - 1, 2р. - 1	5	1	Прес-ножиці комбіновані
17	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях. Покриття безбалочне при площі між осями понад 20 м <sup>2</sup>	5	100 м <sup>3</sup>	1,85	34,7	бетонщик 2р.-1 слюсар 4р.-1 машиніст 4р.-1	8	1	вібратор глибинний кран
19-20	Улаштування перегородок газобетонних блоків товщиною 100 мм При висоті поверху до 4 м	24	10 м <sup>2</sup>	38	60,6,6	Муляр 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1	25	1	кран
19	Утеплення покрівлі керамзитом	8	10 м <sup>3</sup>	60	32,1	Ізолювальник 3р.-1, 2р.-1	4	1	кран
21	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних	7	10 м <sup>2</sup>	12	57,6	Ізолювальник 4р.-1, 3р.-1	8	1	кран
30	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	3	10 м <sup>2</sup>	12	16,45	Ізолювальник 3р.-1, 2р.-1	5	1	кран бітумний котел
31	Утеплення покриттів з пінопласту полістирольного	6	10 м <sup>2</sup>	12	44,1	Ізолювальник 4р.-1, 2р.-1	8	1	кран бітумний котел

23-25-	Улаштування покрівель із бітумної мастики з армувальними прокладками з склотканини	13	10	100	12	70,8	Покрівельник 5р.-1, 3р.-2	8	1	кран бітумний котел	
25-26	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	13	10	100	64	23	5,8	Ізолювальник 3р.-1, 2р.-1	18	1	кран бітумний котел
26-28	Ізоляція плоских поверхонь фольговим утеплювачем	24	10	64	64	59	9,5	Ізолювальник 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	25	1	
28-29	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових діаметром 20 мм	24	10	0 м	16	60	0,9	Різноробочий 4р.-1, 2р.-1	25	1	апарат зварювання
24-33	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	21	10	64	51	5,7		бетонщик 3р.-1, 2р.-1	25	1	вібратори поверхневі
37-39-41	Улаштування покриттів з керамічних плиток із сухої клеючої суміші	25	100	64,2	372,0	1248,7		Плиточник 4р.-1, 3р.-1	50	1	пилка дискова електрична дріль електричний
42-44-	Монтаж алюмінієвих рам	15	62,0	372,0	05			Монтажник 4р.-1, 3р.-1	25	1	крани апарати зварювання

НУБІП України

37	40	42-	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками з металопластику площею понад 2 до 3 м <sup>2</sup>	8	100 м <sup>2</sup>	3,38	33,5	Столяр 4р-1 3р-1	4	1	дрилі електричні
38	40	42-	Благоустрій території	19	100 м <sup>2</sup>	3,38	33,5	різноробочий	50	1	-
39	39	41	Поліпшене фарбування стін всередині приміщень	14	10 м <sup>2</sup>	76	13 4,6	Маляр 5р.-1	10	1	фарборозп и-лювачі ручні
40	39	41	Поліпшене фарбування стель всередині приміщень	16	10 м <sup>2</sup>	64	12 7,2	Маляр 5р.-1	8	1	фарборозп и-лювачі ручні
41	34	35-	Поліпшене штукатурення сходових маршів та площадок	9	100 м <sup>2</sup>	1,82	43,9	штукатур 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	5	1	розчинона соси підймачі щоглові
42	34	36	Поліпшене штукатурення поверхонь стін всередині будівлі цементно-вапняним розчином	21	10 м <sup>2</sup>	76	12 17,9	штукатур 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1	60	1	розчинона соси
43	42	43	Скління алюмінієвих рам двошаровими склопакетами площею до 2 м <sup>2</sup>	16	10 м <sup>2</sup>	30	72 8,7	облицювал ьник 4р.-1, 3р.-1	45	1	підймач щогловий

НУБІП України

	33		10	3	29	електрик 5р.-4	30	1	-
	34		%	3	1,3				
	36	Електромонтажні роботи	12	5	48	сантехнік 4р.-4	40	1	-
	37	Сантехнічні роботи	%	3	1,3				
	25		15	10	97	різноробочий	63	1	-
	27-	Опалення і вентиляція	%	3	1,3				
	4		36	15	14	різноробочий	40	1	-
	7-	Невраховані роботи	%	3	1,3				
	43		6	1	97	різноробочий	15	1	-
	45	Здача об'єкту	%	3	1,3				
		Разом	627	139	82,9				

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



#### 4.4.2. Розрахунок сіткового графіку

Розрахунок сіткового графіку проводимо за допомогою програми WinZone NetCraf

1.0.

Результати розрахунку в NetCraf 1.0.

Код работ	Длительность	Раннее начало работ	Раннее окончание работ	Позднее начало работ	Позднее окончание работ	Полный резерв	Свободный резерв
1-2	12	0	12	0	12	0	0
2-3	1	12	13	12	13	0	0
3-4	6	13	19	13	19	0	0
4-5	7	19	26	19	26	0	0
5-6	10	26	36	26	36	0	0
5-7	10	26	36	40	50	14	0
5-8	10	26	36	325	335	299	0
6-9	18	36	54	36	54	0	0
7-9	4	36	40	50	54	14	14
8-41	36	36	72	335	371	299	299
9-10	11	54	65	54	65	0	0
9-11	11	54	65	64	75	10	0
10-12	12	65	77	65	77	0	0
11-12	2	65	67	75	77	10	10
12-13	9	77	86	80	89	3	0
12-14	9	77	86	77	86	0	0
13-15	15	86	101	89	104	3	3
14-15	18	86	104	86	104	0	0
15-16	14	104	118	104	118	0	0
15-17	14	104	118	105	119	1	0
16-18	7	118	125	118	125	0	0
17-18	6	118	124	119	125	1	1
18-19	5	125	130	125	130	0	0
19-20	24	130	154	186	210	56	0
19-21	24	130	154	130	154	0	0
20-26	8	154	162	210	218	56	0
21-22	15	154	169	154	169	0	0
22-23	16	169	185	169	185	0	0
23-24	10	185	195	185	195	0	0
24-25	24	195	219	195	219	0	0
25-30	24	219	243	219	243	0	0
26-27	7	162	169	218	225	56	0
27-28	3	169	172	225	228	56	0
28-29	6	172	178	228	234	56	0
29-30	9	178	187	234	243	56	56
37-38	25	322	347	322	347	0	0

37-39	25	322	347	324	349	2	0
38-40	16	347	363	347	363	0	0
39-40	14	347	361	349	363	2	2
40-41	8	363	371	363	371	0	0
41-42	6	371	377	371	377	0	0

#### 4.4.3. Техніко-економічні параметри сіткового графіку

Середня кількість робітників:

$$N_{cp} = 1,1 \Sigma Q / T_{кр}$$

де  $\Sigma Q$  – повна трудомісткість усіх робіт, що включені до сіткового графіка (встановлюють за карткою-визначником), люд.-дні;

$T_{кр}$  – тривалість критичного шляху, днів;

1,1 – коефіцієнт, який враховує невиходи на роботу з поважних причин (відпустки, хвороби).

$$N_{cp} = 1,1 \Sigma Q / T_{кр} = 1,1 \cdot 2679,43 / 206 = 15 \text{ чол.}$$

$$K_{сум} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{i-j}}{T_{кр}}$$

де  $\sum_{i=1}^n t_{i-j}$  – сумарна тривалість виконання всіх будівельних процесів при послідовному веденні робіт, днів;

$T_{кр}$  – тривалість критичного шляху, днів.

$$K_{сум} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{i-j}}{T_{кр}} = \frac{374}{206} = 1,82$$

#### 4.5. Проектування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план розробляється на період для повного розширення робіт на будівельному майданчику і відображає стан будівельного майданчика під час будівництва надземної частини будинку.

Першими завданнями для розробки фінансової перспективи є:

- робочий розклад;
- прийняті методи роботи.
- При складанні бюджетного плану необхідно дотримуватися таких принципів:
  - зручність транспортування матеріалів і конструкцій на будівельному майданчику та мінімальна вартість цих робіт;

Мінімальна вартість тимчасових споруд.

- дотримання вимог з охорони праці, охорони та протипожежної безпеки;
- максимально раціональне обслуговування будівельників до мінімальних термінів переїзду на будівельний майданчик;
- Мінімальна довжина тимчасових сіток.

#### 4.5.1. Визначення потреби в інвентарних будинках

Визначення площ тимчасових будівель і споруд здійснюється за максимальною чисельністю працюючих на будівельному майданчику та нормативної площі на одну людину, що користується даним приміщенням.

Співвідношення категорій працюючих:

- робітники – 83% = 54 чол.;
- ІТР – 8% = 4 чол.;
- службовці – 5,0% = 3 чол.;
- МОП та охорона – 2% = 1 чол.

Кількість працюючих визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТР}} + N_{\text{служб}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k = (54 + 4 + 3 + 1) \cdot 1,05 = 65,0 \text{ чол.},$$

де  $N_{\text{заг}}$  – загальна кількість працюючих на будмайданчику,

$N_{\text{роб}}$  – кількість робітників, що береться за календарним планом, чол.;

$N_{\text{ІТР}}$  – кількість інженерно-технічних працівників (ІТР), чол.;

$N_{\text{служб}}$  – кількість службовців, чол.;

$N_{\text{МОП}}$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу (МОП), чол.;

$k$  – коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби, виконання суспільних обов'язків,  
 $k = 1,05 - 1,06$ .

Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд подається в таблиці 3.6.

Таблиця 4.6. Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Номенклатура інвентарних споруд	Одиниці виміру	Нормативний показник	Розрахунок кількості працюючих	Площа, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
1	Контора	м <sup>2</sup>	4,0	8	24,0
2	Гардеробні	м <sup>2</sup>	0,6	54	32,4
3	Умивальня	м <sup>2</sup>	0,06	65	3,4
4	Приміщення для прийому їжі	м <sup>2</sup>	0,25	65	16,25
5	Приміщення для обігріву працюючих	м <sup>2</sup>	0,5	65	32,5
6	Медичний пункт	м <sup>2</sup>	0,05	65	3,25

7	Душова з переддушовою	м <sup>2</sup>	0,82	65	53,3
8	Сушильня	м <sup>2</sup>	0,2	65	13,0
9	Туалет	м <sup>2</sup>	0,14	65	8,1

Склад тимчасових адміністративно-господарських і побутових будівель передбачається мінімально необхідним. На всі тимчасові споруди складаємо експлікацію у формі таблиці 4.7.

Таблиця 4.7. Експлікація тимчасових будівель і споруд

Найменування інвентарних будівель і споруд	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри в плані, м	К-сть будинків	Прийнята площа, м <sup>2</sup>	Конструктивна характеристика	Використаний типовий проект
1	2	3	4	5	6	7
Контора	24,0	3x9	1	27,0	Контейнер	-
Гардеробні	32,4	3x6	2	36,0	Контейнер	-
Умивальня	3,4				Контейнер	-
Ідальня	16,25	3x6	1	18,0	Контейнер	-
Приміщення для обігріву працюючих	32,5	3x6	2	36,0	Контейнер	-
Медиункт	3,25				Контейнер	-
Душові	53,3	3x6	3	54,0	Контейнер	-
Сушильня	13,0	3x6	1	18,0	Контейнер	-
Туалет	8,1	1,2x1,2	6	8,64	Контейнер	-

#### 4.5.2. Розрахунок площі складських приміщень та площадок

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику потрібно передбачити:

- відкриті майданчики для зберігання цегли та інших матеріалів чи конструкцій, на які не впливають коливання температури і вологість;
- приміщення для зберігання столярних виробів, рулонних матеріалів;
- закриті склади для зберігання лакофарбових матеріалів, кімікатів, теплоізоляційних матеріалів, скла, гіпсокартонних листів, електротехнічних приладів і т.п.

Площа складів розраховується за кількістю матеріалів:

$$Q_{зан} = Q_{заг} / T \cdot \alpha \cdot n \cdot k,$$

де  $Q_{зан}$  – запас матеріалів на складі;

$Q_{заг}$  – загальна кількість матеріалів, необхідних для будівництва;

$T$  – тривалість розрахункового періоду, дні;

$\alpha = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності постачання матеріалів на складі;

$n$  – норма запасів матеріалів, дні (приймаємо 2... 5 днів для місцевих матеріалів та 10... 15 днів для привізних);

$k = 1,3$  – коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Корисна площа складу  $F$  без проходів визначається за формулою:

$$F = Q_{зан} / q,$$

де  $q$  – кількість матеріалів, що вкладаються на 1 м<sup>2</sup> складу.

Загальна площа складу:

$$S = F / \beta,$$

де  $\beta$  – коефіцієнт на проходи.

### 4.5.3. Розрахунок водопостачання будівельного майданчика

Джерело тимчасового водопостачання – система водопостачання міста.

Господарські витрати води за годину:

$$Q_{госп} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{54 \cdot 75 \cdot 2,7}{8 \cdot 1000} = 1,37 \text{ м}^3,$$

де  $N$  – максимальна кількість працівників у зміну;

$D$  – питомі витрати води на одного працюючого у зміну;

$K_1$  – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

$n$  – число годин у зміну.

Виробничі витрати води за годину:

$$Q_{вироб} = \frac{\rho_{пр} \cdot D \cdot K_2}{n \cdot 1000} = \frac{(354,8 \cdot 300 \cdot 1,25) + (268,23 \cdot 7,5 \cdot 1,5)}{8 \cdot 1000} = 17,0 \text{ м}^3,$$

де  $\rho_{пр}$  – обсяг роботи, що виконується за зміну;

$D$  – питома витрата води на одиницю обсягу роботи, л;

$K_2$  – коефіцієнт нерівномірності водопостачання.

Сумарні витрати води на виробничі і господарські потреби:

$$\Sigma Q = Q_{госп} + Q_{вироб} = 1,37 + 17,0 = 18,37 \text{ м}^3$$

Розрахункові секундні витрати води:

$$q_{розр} = \frac{\Sigma Q \cdot 1000}{3600} + q_{позж} = \frac{18,37 \cdot 1000}{3600} + 10 = 15,10 \text{ л/с},$$



де  $q_{розр} = 10$  л/с – витрати води на протипожежні потреби

Діаметр водопровідної лінії:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{розр} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 136,87,$$

де  $V$  – швидкість руху води, м/с.

Приймаємо діаметр труби  $\varnothing 150$  мм.

### 3.5.4. Розрахунок електропостачання будівельного майданчика

Потреба в загальній електричній потужності із врахуванням витрат і одночасної роботи всіх споживачів:

$$P_{заг} = 1,1 \cdot \left( \frac{K_1 \cdot \sum P_e}{\cos \phi} + K_2 \cdot \sum P_m + K_3 \cdot \sum P_{on} + K_4 \cdot \sum P_{od} \right) =$$
$$= 1,1 \cdot \left( \frac{0,2 \cdot (0,07 + 65,3 + 65,3 + 2,8)}{0,5} + 1,0 \cdot (1,7 + 14) + 0,9 \cdot (6 \cdot 1,5) + 1,0 \cdot 2,88 \right) =$$
$$= 112,8 \text{ кВт},$$

де  $\cos \phi = 0,5$  – коефіцієнт потужності;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коефіцієнти попиту;

$K_1 = 0,2, K_2 = 1,0, K_3 = 0,9, K_4 = 1,0$ .

Приймаємо один трифазний силовий трансформатор Тм-180/6 з розрахунковою потужністю 180 кВт.

### 4.5.5. Техніко-економічні показники буд генплану

Техніко-економічні показники буд генплану зводимо в таблицю 4.9.

Таблиця 4.9. Техніко-економічні показники буд генплану

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4

1	Площа території будівельного майданчика, $F_M$	$m^2$	6588,0
2	Площа забудови постійних будівель і споруд, $F_{ПС}$	$m^2$	1200,0
3	Площа забудови тимчасових будівель і споруд, $F_{ТС}$	$m^2$	233,64
4	Площа складів: - відкритих - закритих	$m^2$	402,0 84,0
5	Довжина автошляхів: - постійних - тимчасових	м.п.	- 164,06
6	Довжина електромережі: - постійної - тимчасової	м.п.	- 410,18
7	Довжина водопроводу: - постійного - тимчасового	м.п.	- 208,24
8	Довжина огороження	м.п.	344,53
9	Коефіцієнти буденплану: - $K_1 ((F_{ПС}/F_M) \times 100)$ - $K_2 ((F_{ТС}/F_M) \times 100)$ - $K_{ПТ} ((F_{ТС}/F_{ПС}) \times 100)$	% % %	38,1 3,4 8,8

## Розділ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1. Вступ до економічної частини проекту

Кожен будівельний об'єкт повинен мати чітку оцінку ефективності свого розвитку, а всі рішення повинні бути фінансово обгрунтованими. Тому високі вимоги висуваються до рівня фінансової підготовки фахівців, до їх вміння застосовувати теоретичні знання на практиці, реалізовувати фінансове обгрунтування розробленого проекту.

Ядром економічної мотивації є ретельний розрахунок вартості та витрат ресурсів на будівництво об'єкта, що в свою чергу значною мірою залежить від призначення та властивостей об'єкта, що проектується. У цьому дипломному проекті розвивається 7-поверховий бізнес-центр з монолітним каркасом.

Особливе значення в забезпеченні доцільності вибору будівельного майданчика в сучасних умовах ведення бізнесу має його кошторисна вартість. Первинним документом для визначення кошторисної вартості будівництва проектованих будівель і споруд є локальний кошторис. Він включає окремі види робіт і витрати на будівлі або споруди на основі обсягів, визначених при виготовленні робочої документації або робочих креслень.

Метою локального кошторису є економічно обгрунтоване визначення розміру натуральних витрат і вартості на будівництво об'єкта, що проектується. Місцевий бюджет є основним документом, на основі якого здійснюється фінансування.

Розрахунок кошторисної вартості та вартості ресурсів здійснюється за допомогою автоматизованої програми АВК-5 (версія 3.2.2).

Зведений кошторис вартості будівництва складається в діючих цінах і нормативах з 6 червня 2018 року.

Витрати на тимчасові будівлі та споруди визначаються відповідно до стандартів у ДСТУ-Н Б Д.1.1-5:2013.

Резерв коштів на планові роботи та витрати на підставі зведеного кошторису приймається у розмірі 5%, а також обов'язкові відрахування, збори та збори, передбачені чинним законодавством, у розмірі 2,5%, резервний фонд для замовника до покриття додаткових витрат при уточненні вартості робіт за прямим калькуляцією в розмірі 5% розділу «Тимчасові будівлі та споруди».

Розмір витрат, пов'язаних із закупівлею матеріалів, продукції за договірними цінами, оплатою контрактних товарів, транспортними послугами та іншими не врахованими витратами, у тому числі ринковою кон'юктурою інвестицій, будівельним ризиком, визначатиметься в момент їх отримання за будівництво.

Виходячи з переліку та структури робіт, які будуть виконуватися на об'єкті, що проектується, за програмою АВК-5 визначається кошторисна вартість 7-поверхового бізнес-центру по вул. Рівненська 76 у м. Луцьк, що на 32474435 тис.грн., орієнтовна складність 85,78784 тис.грн. людино-годин, орієнтовна заробітна плата - 4317626 тис. грн

## **5.2. Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи**

Локальний кошторис виконано на загальнобудівельні роботи за допомогою автоматизованої програми АВК-5 (версія 3.2.2.).

Нове будівництво Бізнес центру з підземним паркінгом по вул. Центральна 76 в м. Константинівка Донецької області  
ДП 14.006

**Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1  
на загальнобудівельні роботи**

Нове будівництво Бізнес центру з підземним паркінгом

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 32474,435 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 85,78784 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 4317,626 тис. грн.  
Середній розряд робіт 3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "21 квітня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.		
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин		
										в тому числі заробітної плати	Всього	тих, що обслуговують машини
								в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Розділ 1. Земляні роботи</b>												
1	E1-24-1	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	1000м3	0,487	4333,57	4333,57 1151,53	2110	-	2110 561	-	21,5817	- 10,51
2	E1-17-7	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 0,65 [0,5-1] м3 група ґрунтів 1	1000м3	7,693	13960,58 529,18	13417,49 3424,18	107399	4071	103221 26342	13,6	57,681	104,62 443,74
3	E1-169-1	Розробка ґрунту вручну в котлованах з переміщенням переувнимо транспортерами, група ґрунтів 1	100м3	6,32	5804,18 4841,42	963,06 708,76	36682	30596	6086 4479	129,2	13,8542	816,54 87,56

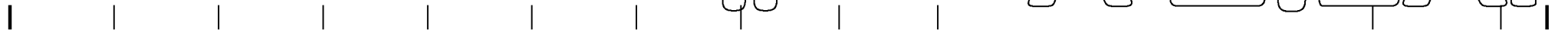
НУБІН ПІД КРАЇНИ

НУБІН ПІД КРАЇНИ

НУБІН ПІД КРАЇНИ

НУБІН ПІД КРАЇНИ

НУБІН ПІД КРАЇНИ





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ЕН6-1-16	Улаштування фундаментних плит залізобетонних плоских	100м3	6,8	415932,75 11071,31	4621,31 1755,49	2828343	75285	31425 11937	249,41 32,7235	1695,99 222,52
		Разом прямі витрати по розділу 1					2974534	109952	142842 43319		2617,15 764,33
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					2974534				
							2721740				
							153271				
							78667				
							373,59				
							27930				
							<b>3053201</b>				
		<b>Всього по розділу 1</b>					<b>3053201</b>				
		<b>Розділ 2. Улаштування стін підземного паркінгу</b>									
5	ЕН6-52-5	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування стін товщиною понад 250 мм до 400 мм глухих	100 м3	1,64	56474,50 27820,97	27428,35 11848,83	92618	45626	44982 19432	576,72 220,3312	945,82 361,34
6	ЕН6-55-1	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм	m	1,526	22139,19 1410,49	123,05 38,04	33784	2152	188 58	29,57 0,7313	45,12 1,12
7	ЕН6-58-9	Укладання бетонної суміші в конструкції багатями: стіни і перегородки прямолінійні, товщина понад 250 мм до 400 мм	100 м3	1,64	260523,35 8018,86	9932,48 4343,85	427258	13151	16289 7124	176,2 80,325	288,97 131,73
		Разом прямі витрати по розділу 2					553660	60929	61459 26614		1279,91 494,19
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.					553660				
							431272				
							87543				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Загальнови­робничі витрати, грн. трудомісткість в загальнови­робничих витратах, люд.год заробітна плата в загальнови­робничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					44892 212,89 15916 <b>598552</b>					
<b>Всього по розділу 2</b>							<b>598552</b>					
<b>Розділ 3. Улаштування колон</b>												
8	ЕН6-52-7	Збирання та розбирання деревометалевої модульної опалубки типу "Пері" для улаштування колон периметром до 1,6 м	100 м3	1,853	112217,96 56549,82	55141,64 23804,88	207940	104787	102177 44277	1172,26 443,702	2172,2 822,18	
9	ЕН6-55-2	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури понад 18 мм	т	9,735	20258,68 1110,93	104,75 36,51	197218	10815	1020 355	23,29 0,6915	226,73 6,73	
10	ЕН6-58-2	Укладання бетонної суміші в конструкції бадьями: колони і стояки рам при найменшій стороні поперечного перерізу понад 300 мм до 500 мм	100 м3	1,853	266281,66 8395,04	15286,55 6685,39	493420	15556	28326 12388	189,12 123,624	350,44 229,08	
Разом прямі витрати по розділу 3							898578	131158	131523 57020		2749,37 1057,99	
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальнови­робничі витрати, грн. трудомісткість в загальнови­робничих витратах, люд.год заробітна плата в загальнови­робничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							898578		635897 188178 96411 456,89 34156 <b>994989</b>			
<b>Всього по розділу 3</b>							<b>994989</b>					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Розділ 4. Улаштування перекриття</b>											
11	ЕН6-54-1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм	100 м3	14,808	<u>26735,16</u> 23575,85	<u>1871,09</u> 818,30	395894	349111	<u>27707</u> 12117	<u>488,72</u> 15,1317	<u>7236,97</u> 224,07
12	ЕН6-55-1	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм	m	61,825	<u>20584,17</u> 1410,49	<u>123,05</u> 38,04	1272616	87204	<u>7608</u> 2352	<u>29,57</u> 0,7313	<u>1828,17</u> 45,21
13	ЕН6-58-4	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями; перекриття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м2	100 м3	14,808	<u>254156,47</u> 6664,27	<u>4894,35</u> 2140,48	3763549	98685	<u>72476</u> 31696	<u>150,13</u> 39,5811	<u>2223,13</u> 586,12
Разом прямі витрати по розділу 4							5432059	535000	<u>107791</u> 46165		<u>11288,27</u> 855,4
Разом будівельні роботи, грн.							5432059				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							4789268				
всього заробітна плата, грн.							581165				
Загальновиробничі витрати, грн.							303066				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							1457,24				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							108943				
<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							<b>5735125</b>				
<b>Всього по розділу 4</b>							<b>5735125</b>				
<b>Розділ 5. Улаштування покриття</b>											
14	ЕН6-54-1	Збирання та розбирання опалубки перекриттів типу "Пері", "Дока", товщина перекриття до 200 мм	100 м3	1,85	<u>26735,16</u> 23575,85	<u>1871,09</u> 818,30	49460	43615	<u>3462</u> 1514	<u>488,72</u> 15,1317	<u>904,13</u> 27,99
15	ЕН6-55-1	Установлення арматури окремими стрижнями з в'язанням вузлів з'єднань в колони, діаметр стрижнів робочої арматури від 8 мм до 18 мм	m	9,328	<u>20584,17</u> 1410,49	<u>123,05</u> 38,04	192009	13157	<u>1148</u> 355	<u>29,57</u> 0,7313	<u>275,83</u> 6,82

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	ЕН6-58-4	Укладання бетонної суміші в конструкції баддями: перекриття безбалкові, площа між осями колон понад 20 м2	100 м3	1,85	254156,47	4894,35	470189	12329	<u>9055</u> 3960	<u>150,13</u> 39,5811	<u>277,74</u> 73,23
Разом прямі витрати по розділу 5							711658	69101	<u>13665</u> 5829		<u>1457,7</u> 108,04
Разом будівельні роботи, грн.							711658				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							628892				
всього заробітна плата, грн.							74930				
Загальновиробничі витрати, грн.							39076				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год							187,9				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							14047				
<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							<b>750734</b>				
-----											
<b>Всього по розділу 5</b>							<b>750734</b>				
<b>Розділ 6. Впаштування перегородок</b>											
17	ЕН8-25-1	Упаштування перегородок з газобетонних блоків товщиною 100 мм при висоті поверху до 4 м	100 м2	38,26	<u>31323,09</u> 6270,09	<u>292,38</u> 135,33	1198421	237598	<u>11186</u> 5178	<u>126,84</u> 2,5024	<u>4852,9</u> 95,74
Разом прямі витрати по розділу 6							1198421	237598	<u>11186</u> 5178		<u>4852,9</u> 95,74
Разом будівельні роботи, грн.							1198421				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							949637				
всього заробітна плата, грн.							242776				
Загальновиробничі витрати, грн.							124890				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год							593,84				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							44395				
<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							<b>1323311</b>				
-----											
<b>Всього по розділу 6</b>							<b>1323311</b>				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Розділ 7. Улаштування покрівлі</b>											
18	E12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	м3	60	<u>880,31</u> 162,85	<u>155,68</u> 55,81	52819	9771	<u>9341</u> 3349	<u>4,28</u> 1,0143	<u>256,8</u> 60,86
19	E12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 50 мм	100м2	12	<u>9089,10</u> 1482,62	<u>956,34</u> 354,15	109069	17791	<u>11476</u> 4250	<u>38,39</u> 6,4686	<u>460,68</u> 77,62
20	E12-20-3	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	100м2	12	<u>3427,42</u> 499,24	<u>58,89</u> 21,67	41129	5991	<u>707</u> 260	<u>10,97</u> 0,4017	<u>131,64</u> 4,82
21	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	12	<u>11457,91</u> 1255,83	<u>286,45</u> 109,20	137495	15070	<u>3437</u> 1310	<u>29,39</u> 1,9888	<u>352,68</u> 23,87
22	PH8-34-1	Улаштування покрівель із бітумної мастики з армувальними прокладками з склотканини	100м2	12	<u>32122,43</u> 2119,80	<u>89,78</u> 82,49	385469	25438	<u>1077</u> 990	<u>47,18</u> 1,836	<u>566,16</u> 22,03
Разом прямі витрати по розділу 7							725981	74061	<u>26038</u> 10159		<u>1767,96</u> 189,2
Разом будівельні роботи, грн.							725981				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							625882				
всього заробітна плата, грн.							84220				
Загальновиборничі витрати, грн.							46642				
трудомісткість в загальновиборничих витратах, люд.год.							234,87				
заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн.							17558				
<b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							<b>772623</b>				
<b>Всього по розділу 7</b>							<b>772623</b>				
<b>Розділ 8. Підлоги</b>											
23	E12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	64,2	<u>11457,91</u> 1255,83	<u>286,45</u> 109,20	735598	80624	<u>18390</u> 7011	<u>29,39</u> 1,9888	<u>1886,84</u> 127,68

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	PH19/22-1	Ізоляція плоских та криволінійних поверхонь фольговим утеплювачем	100м2	64,2	16118,39 3399,80	-	1034801	218254	-	74,7	4795,74
25	PH15-19-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з труб поліетиленових [поліпропіленових] напірних діаметром 20 мм	100м	1602,5	4392,38 146,88	-	7038789	235375	-	3	4807,5
26	PH7-17-2	Улаштування цементної стяжки товщиною 20 мм площею понад 20 м2	100м2	64,2	5462,72 2746,26	66,19 59,05	350707	176310	4249 3791	64,27 1,1877	4126,13 76,25
27	EH11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток на розчині із сухої клеючої суміші, кількість плиток в 1 м2 дб 7 шт	100м2	64,2	30556,35 7249,40	22,27 19,87	1961718	465411	1430 1276	155,6 0,3996	9989,52 25,65
Разом прямі витрати по розділу 8							11121613	1175974	24069 12078		25605,73 229,58
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>							11121613				9921570 1188052 612291 2893,85 216345 <b>11733904</b>
<b>Всього по розділу 8</b>							<b>11733904</b>				
<b>Розділ 9. Зовнішні роботи</b>											
28	PH20-12-5	Монтаж алюмінієвих рам	1м	62,009	29831,84 2595,84	1593,60 329,99	1849843	160965	98818 20462	48 5,3615	2976,43 332,46
29	PH13-7-3	Скління алюмінієвих рам двошаровими склопакетами площею до 2 м2	100м2	30,12	106273,31 9336,85	36,50 32,56	3200952	281226	1099 981	193,55 0,6549	5829,73 19,73
Разом прямі витрати по розділу 9							5050795	442191	99917 21443		8806,16 352,19
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:							5050795				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього будівельні роботи, грн.</b>					4508687 463634 234474 1099 82162 <b>5285269</b>				
<b>Всього по розділу 9</b>							<b>5285269</b>				
<b>Розділ 10. Внутрішнє оздоблення</b>											
30	PH11-26-3	Поліпшене штукатурення поверхонь стін всередині будівлі цементно-вапняним або цементним розчином по каменю та бетону	100м2	76,52	<u>9308,91</u> 6234,88	<u>61,24</u> 54,64	712318	477032	<u>4686</u> 4181	<u>127,33</u> 1,0989	<u>9743,29</u> 84,09
31	EH15-54-2	Поліпшене штукатурення сходових маршів та площадок з опорядженням косоурів і балок без тяг	100м2	1,82	<u>18481,04</u> 9312,73	<u>229,67</u> 200,55	33635	16949	<u>418</u> 365	<u>193,05</u> 4,7105	<u>351,35</u> 8,57
32	EH15-152-1	Поліпшене фарбування клейовими розчинами стін всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	76,52	<u>2199,66</u> 640,33	<u>0,62</u> 0,55	168318	48998	<u>47</u> 42	<u>14,07</u> 0,0111	<u>1076,64</u> 0,85
33	EH15-152-2	Поліпшене фарбування клейовими розчинами стель всередині приміщень по підготовленій поверхні	100м2	64,2	<u>2431,29</u> 721,33	<u>0,62</u> 0,55	156089	46309	<u>40</u> 35	<u>15,85</u> 0,0111	<u>1017,57</u> 0,71
34	EH10-28-2	Заповнення дверних прорізів готівими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металопластику у кам'яних стінах	100м2	3,38	<u>261522,51</u> 3736,47	<u>2119,69</u> 685,48	883949	12629	<u>7165</u> 2317	<u>79,28</u> 11,055	<u>267,97</u> 37,37
Разом прямі витрати по розділу 10							1954309	601917	<u>12356</u> 6940		<u>12456,82</u> 131,59
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:							1954309				
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1340036 608857 272421 1117,55 83548				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					2226730				
		Всього по розділу 10					2226730				
		Разом прямі витрати по кошторису					30621608	3437881	630846 234745		72881,97 4278,25
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					30621608				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					26552881				
		всього заробітна плата, грн.					3672626				
		Загальновиборничі витрати, грн.					1852827				
		трудоємність в загальновиборничих витратах, люд.год.					8627,62				
		заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн.					645000				
		Всього будівельні роботи, грн.					32474435				
		-----									
		Всього по кошторису					32474435				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					85787,84				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					4317626				

Склад

Студент

В.І. Диковицький

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

О.С. Чапюк

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## 1.1. Особливості конструктивного вирішення штепсельних стиків залізобетонних колон

Штепсельні (вилкові) стики залізобетонних конструкцій (рис. 1.1) запропоновано V. Leontovich, про що свідчить патент на корисну модель, отриманий в 1952 р. Останнім часом вони широко використовуються для з'єднання колон будівель та споруд різного функціонального призначення.

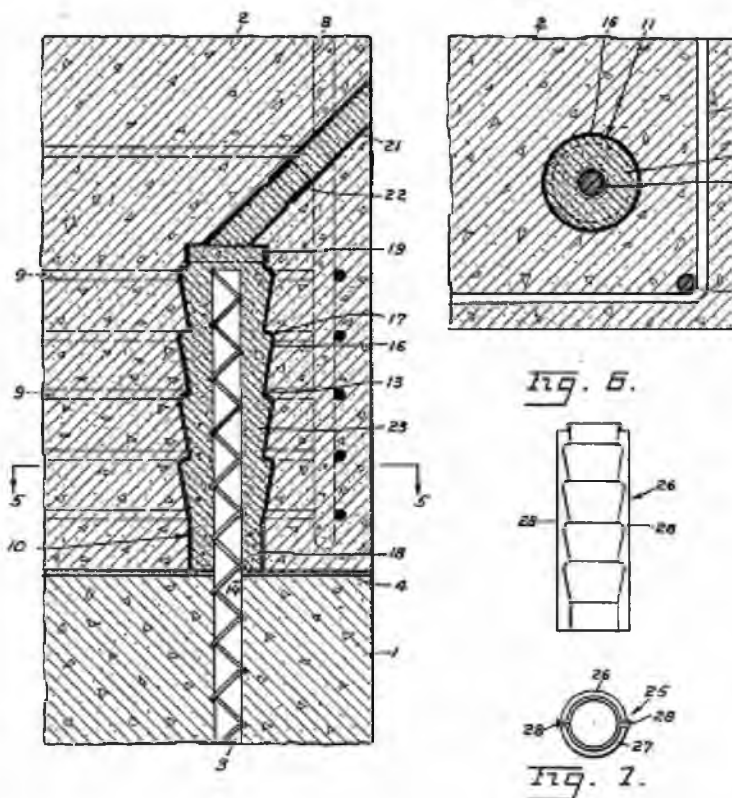


Рис. 1.1. Конструкція штепсельного (вилочного) стика, запропонована V. Leontovich

Leontovich

# НУБІП України

Розглядаються штепсельні стики першого типу (рис. 1.2), які відносяться до беззварних контактних стиків, складаються з циліндричних порожнин (а) у торці однієї колони та випусків робочої арматури (б) з торців іншої колони.

Замонітування стиків відбувається за рахунок введення та послідовного твердіння розчину, що заливається в отвори (в) та горизонтальні шви (г) між торцями колон. По існуючій класифікації [1] такі стики відносяться до несучих,

# НУБІП України

тому що сприймають різні зусилля та впливи, забезпечуючи несучу здатність і експлуатаційну придатність конструктивної системи та об'єктів загалом



Рис. 1.2. Приклади штепсельних стиків з'єднання залізобетонних колон

У будівельній практиці для з'єднання стовпів по висоті (тип I) (рис. 1.3, а) та стовпів з несучими конструкціями перекриттів будівель (тип II) застосовують втулкові (вилчасті) з'єднання (рис. 1.3) (рис. 1.3, б).

При проектуванні каркасів будівель вони зазвичай знаходяться на ділянці без згинальних моментів. Тому напружено-деформований стан з'єднань залежить від дімпоздовжніх і поперечних сил.

Існуючі конструктивні рішення включають (рис. 1.3, а).

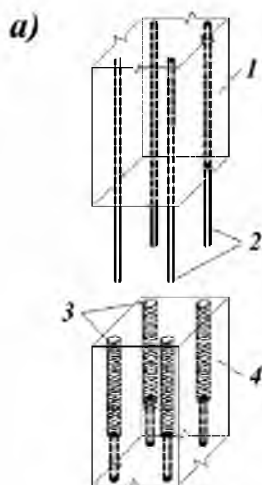
- заголовки стовпців (кінцеві ділянки колонок);
- горизонтальний шов, заповнений розчином сталевго центрування прокладки.

Заголовки стовпців говорять:

- поздовжнє армування;
- поперечне армування;

вертикальні отвори для розміщення поздовжньої арматури, що виступають з торця стовпа, що утворюється до спіральної арматури.

НУБ

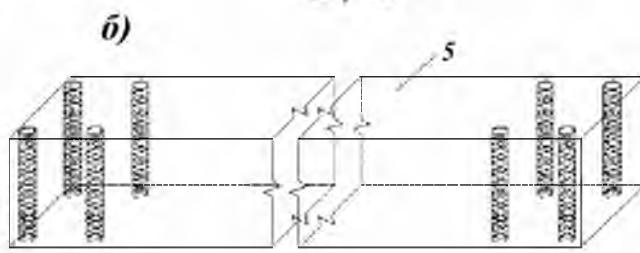


іни

НУБ

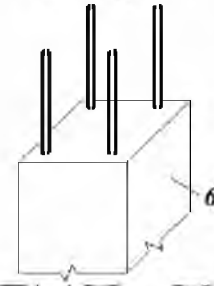
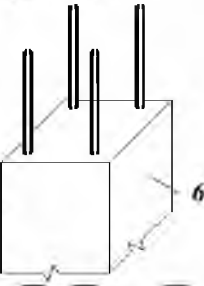
іни

НУБ



іни

НУБ



іни

Рис. 1.3. Штепсельні стики, які використовуються для з'єднання

залізобетонних елементів будівель: а – перший тип; б – другий тип [2]:

1 – фрагмент вищерозташованої конструкції колони; 2 – вивуски робочої армури; 3 – свердловини (отвори); 4 – фрагмент нижчерозташованої конструкції колони; 5 – конструкція ригеля; 6 – фрагмент нижчерозташованої конструкції колони

НУБіП України

НУБіП України

Під час виконання робіт проводиться заповнення колодязів розчином для утримання анкерних швів бетоном.

Вищенаведене є властивістю стиків і свідчить про високий рівень відповідальності при проектуванні та виготовленні та монтажі колон.

НУБіП України

На сьогоднішній день монографія [3] є, мабуть, єдиним виданням, присвяченим з'єднанням колон колон, у якому найбільш повно представлено їх розрахунки



для першої та другої груп граничних станів, даючи попередні результати щодо вивчення зсувної гнучкості. У цій роботі при визначенні зсувної гнучкості враховуються етапи напружено-деформованого стану стикоба. У цьому випадку на жорсткість з'єднання впливають кілька факторів:

- стан контактної поверхні між розчином і бетоном, наявність тріщин в тілі розчинного шва і в бетоні,
- експлуатація поперечних прутів з непрямої арматурної сітки та вид додатка зовнішніх навантажень.

Встановлено, що після появи тріщин в бетоні на деформаційність впливає гнучкість поздовжніх брусків і кількість сіток, задіяних у роботі.

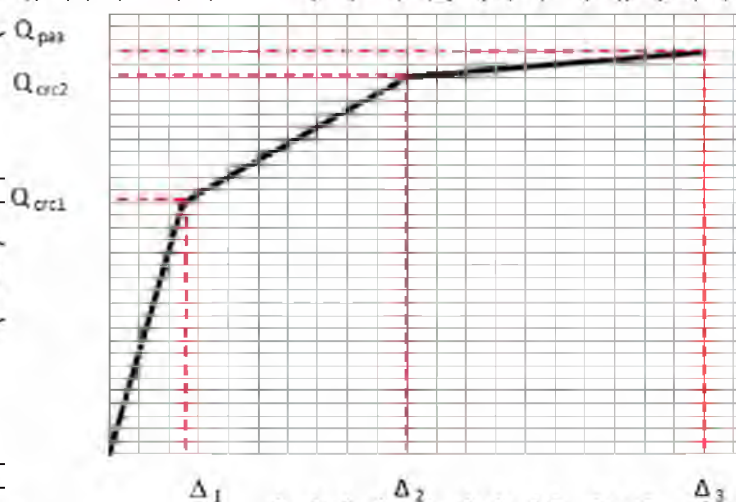


Рис. 1.4. Залежності «поперечна сила  $Q$  – відносно зміщення  $\Delta$ »

$\Delta_1$  – зсув, що відповідає утворенню тріщин у шві;  $\Delta_2$  – зміщення, яке відповідає утворенню тріщин у бетоні;  $\Delta_3$  – зміщення при руйнуванні

Графік залежності «поперечна сила  $Q$  – відносно зміщення  $\Delta$ » можна представити у вигляді ламаної, що відображає стадії напружено-деформованого стану стикоба (рис. 1.4)

Значення розрахункового опору зсуву на стадії руйнування рекомендовано визначати за формулою:

Вивчення сучасної нормативної літератури показало необхідність виконання розрахунків з використанням діаграм деформації на всіх етапах експлуатації елементів і конструкцій із збільшенням навантаження. Це, мабуть,

єдиний підхід, який можна використати для оцінки гнучкості зсуву при описі спільної роботи з'єднань як несучої системи. Цьому завданню присвячено дослідження, представлене в магістерській роботі.

Стики збірних монолітних залізобетонних конструкцій близькі до вивчення конструктивного вирішення контактної зони. Для оцінки їх зсувної гнучкості використовується теорія композитних стрижнів професора А. Р. Ржаніцина [4], основна ідея якого полягає в моделюванні швів зі стрижневими елементами та визначенні деформації зсуву (рис. 1.5).

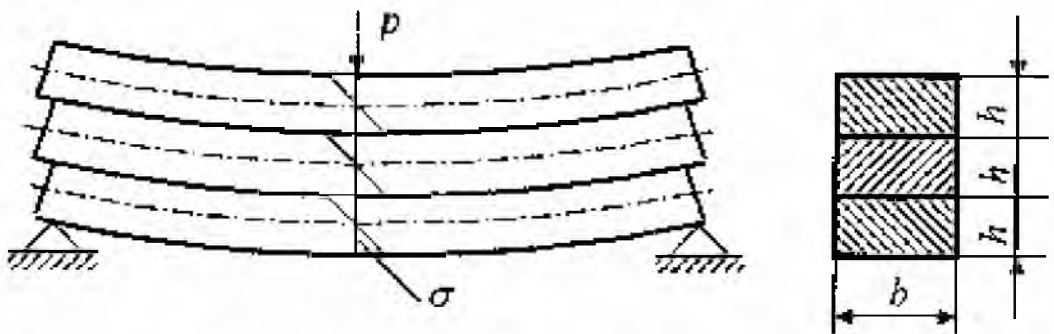


Рис. 1.5. Модель роботи багатoshарової конструкції з теорії складених стрижнів проф Ржаніцина А. Р.

Однак у цій теорії не враховувався ефект армування в шві або наявність заглушок, що вимагало її розвитку з проведенням експериментальних досліджень. Такі дослідження були проведені в Центрі досліджень і розробок Кучеренко, НДІВК у м. Києві, НДІЗБК, ДНДПромбудівель та інші науково-дослідні інститути та освітні інститути, О.Б. Голишев, В. І. Кольчунов, І. А. Яковенко [6, 10], Я.Г. Сунгатуллин та його учні Корнілов Ю.П., Фатхуллін В.С. та інші, Мірсаєпов Т., Хасанов Р.Р. [5].

Стримані результати в основному були спрямовані на оцінку міцності збірних і монолітних бетонних контактів. Тому, враховуючи конструктивні властивості досліджуваних з'єднань, які полягають у наявності двох контактних зон та різних фізико-механічних властивостях розчину розчину та бетонних стовпів, отримані вищевказаними авторами діаграми деформації не можуть бути використані для оцінки їх гнучкості.

Аналіз досліджень інтепсельного з'єднання на вплив поперечної сили [3] показав, що він має складний стан натягу, який постійно змінюється через появу поперечних тріщин, що перешкоджають зчепленню контактних поверхонь, і тріщин, що заважають при контакті з бетоном.

Умови міцності на зсув (зміщення) ґрунтуються на наступних умовах, що руйнування зміщенням відбувається внаслідок порушення клейового контакту на поверхні «бетон - розчин», вигину поздовжньої арматури в контактній поверхні (ефект цвяха), дроблення бетону під арматуру, відокремлення захисного бетонного шару.

Для оцінки зчеплення бетону з розчином з армуванням можна використовувати теорію технічної адгезії (ТТЗ), розроблену Холмянським М.М. [7, 9], яка присвячена дослідженню статичної роботи контакту, створеного клеями. У даній роботі прийнята модель «світильник – контактний шар – кожух». Умовні напруги зсуву та умовні напруги зчеплення, описані такою формулою, приймаються як контактні властивості:

$$g_0 = \frac{g^*}{2} \left[ 1 + \frac{\phi_0^2}{1+n \cdot \mu} \frac{d}{4E \cdot \tau_0 \cdot g^*} \right], \quad (15)$$

умовні зсуви сумуються з власне зсувів арматури відносно бетону  $g_1$ , зсувів деформацій контактного шару  $g_2$ , та зсувів від деформацій бетонної оболонки контакту. Розподіл контактної напруженості передбачається осесиметричним.

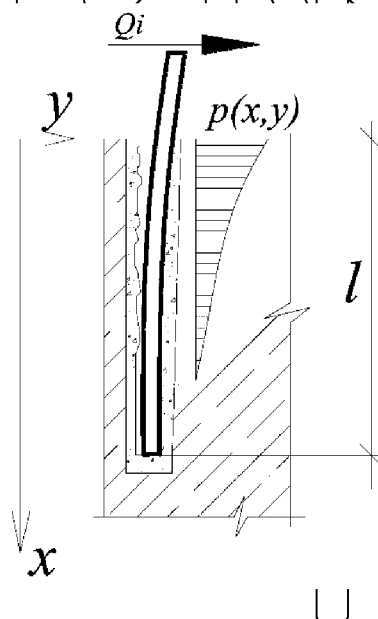


Рис. 1.6. Розподіл напружень по довжині арматури

Слід зауважити, що дослідження контакту арматури з бетоном значно складніші, ніж може здатися на перший погляд.

Слід зазначити, що вивчення контакту арматури з бетоном набагато складніше, ніж може здатися на перший погляд.

У цьому документі розглядається випадок, коли сприйняття навантаження проектується за допомогою поперечного опору арматури або анкерів. Вона має певні деталі і вимагає особливої уваги. Ефект нігтя-нового розглядався в

наукових роботах [8, 9]. Якщо до утворення тріщин поперечні зусилля передавались бетоном і арматурою, то тепер вони будуть передаватися в

основному або повністю за допомогою арматури (за рахунок значного вигину поздовжньої арматури на контактній поверхні муфти «розчин - бетон» та

поперечної зрізна арматура).

Нормальні напруження, спрямовані вздовж їх осі, в основному враховуються в арматурних прутках (рис. 1.7). Допускається врахування дотичних напружень в арматурі на тріщинах (ефект цвяха), за умови, що прутки не змінюють орієнтацію;

Передбачається також, що в площині порушення зчеплення контактної поверхні «бетон - розчин» всі стрижні, які її перетинають, досягають розрахункової межі міцності на розрив (межу текучості).

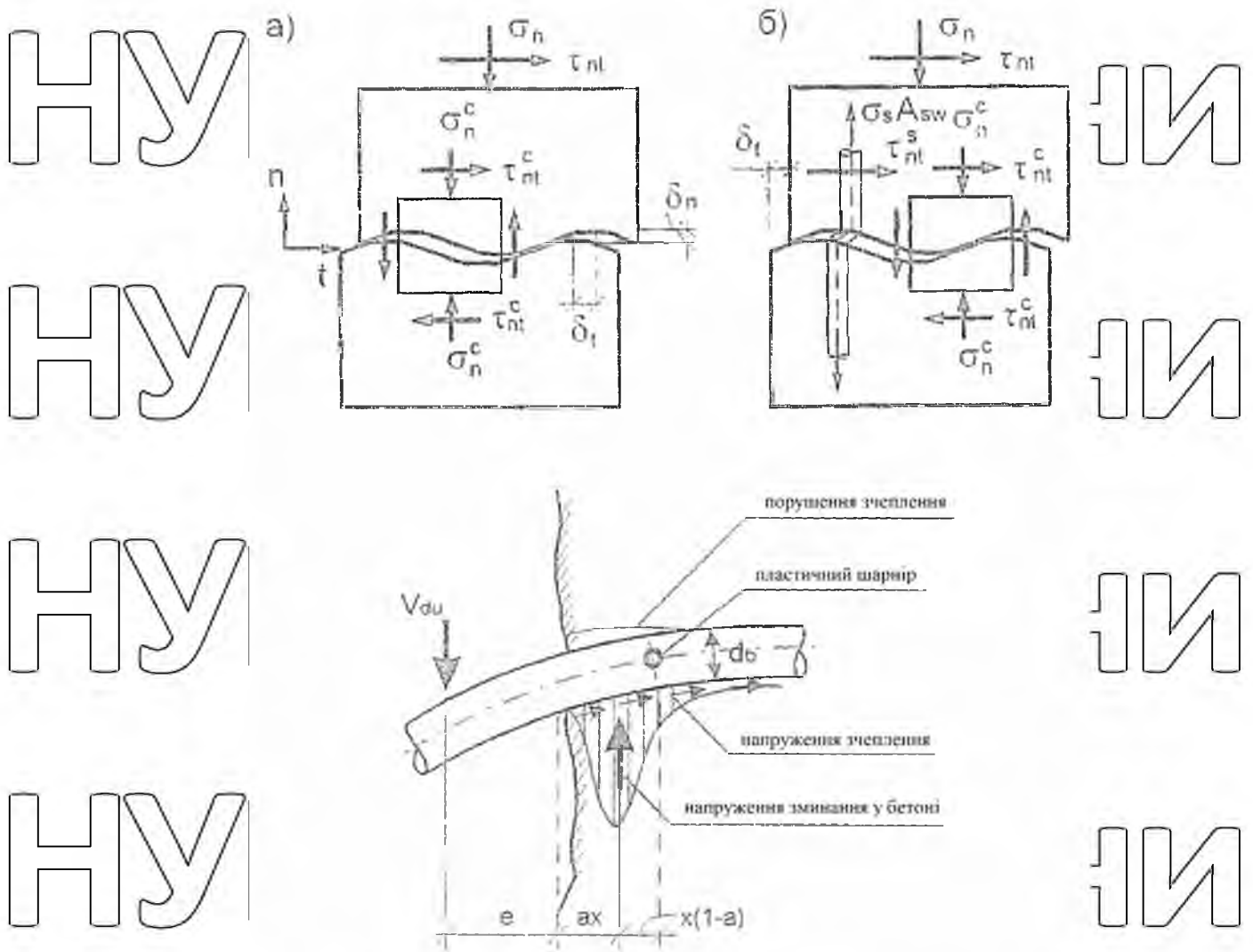


Рис. 1.7. Напружений стан неармованого (а) та армованого (б) контактів після утворення тріщин, модель «нагельного ефекту» арматури (в)

## 2.1. Моделювання напружено-деформованого стану з'єднання методом скінченних елементів

Метою моделювання є визначення функцій літерів на всіх етапах аж до віртуального знищення з варіюванням різних факторів для отримання даних, необхідних для подальшої розробки аналітичних виразів на основі їх якісного та кількісного аналізу.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання [3]:

- вибрати розраховані моделі з'єднань та відповідні програмні пакети, протестувати їх;



→ виконувати розрахунки та отримувати їх результати у формі, придатній для аналізу;

→ проаналізувати розрахункові дані, побудувати аналітичні залежності «деформація пристава → коефіцієнт»;

→ отримати діапазон значень для всіх параметрів і визначити ступінь їх впливу на опір з'єднання, визначити найважливіші з них.

Розробка інформаційних систем - це точка комп'ютерного моделювання. Він графічно показує різні фактори та їх взаємозв'язки, що впливають на напружено-деформований стан досліджуваного об'єкта [3].

При виборі математичної моделі елементів і конструкцій [13], що досліджуються в цій статті, перевага надається скінченному методу (МФС). Для реалізації програм комп'ютерного моделювання було обрано програмний комплекс «LIRA CAD 2020», який встановлював нормативні закономірності деформування матеріалів (бетону, сталі), для вирішення завдань нелінійної постановки.

При виборі розрахункової схеми найбільша увага приділяється відображенню фактичного стану стиків, що відповідає їх роботі в колоні.

Розрахунки конструкцій проводилися зі ступінчастим збільшенням навантаження, що дає можливість відслідковувати зміну напружено-деформованого стану зразків, що призводить до віртуального руйнування. Таким чином, в процесі розрахунку можна отримати повну інформацію про роботу з елементами, які розраховуються на всіх її характерних етапах.

Критерієм відмови є досягнення напружень у головних місцях у групі кінцевих елементів максимально допустимих значень і втрата геометричної інваріантності [3].

Аналіз отриманих результатів дає можливість розподілити між різними факторами, найважливіший, побудувати залежності – «деформації суглоба – фактор».

Програма досліджень з вивчення напружено-деформованих станів з'єднань поділяється на такі етапи: проектні рішення; посилений сталевим хомутом з хомутами з круглих прутів і без попереднього напруження.



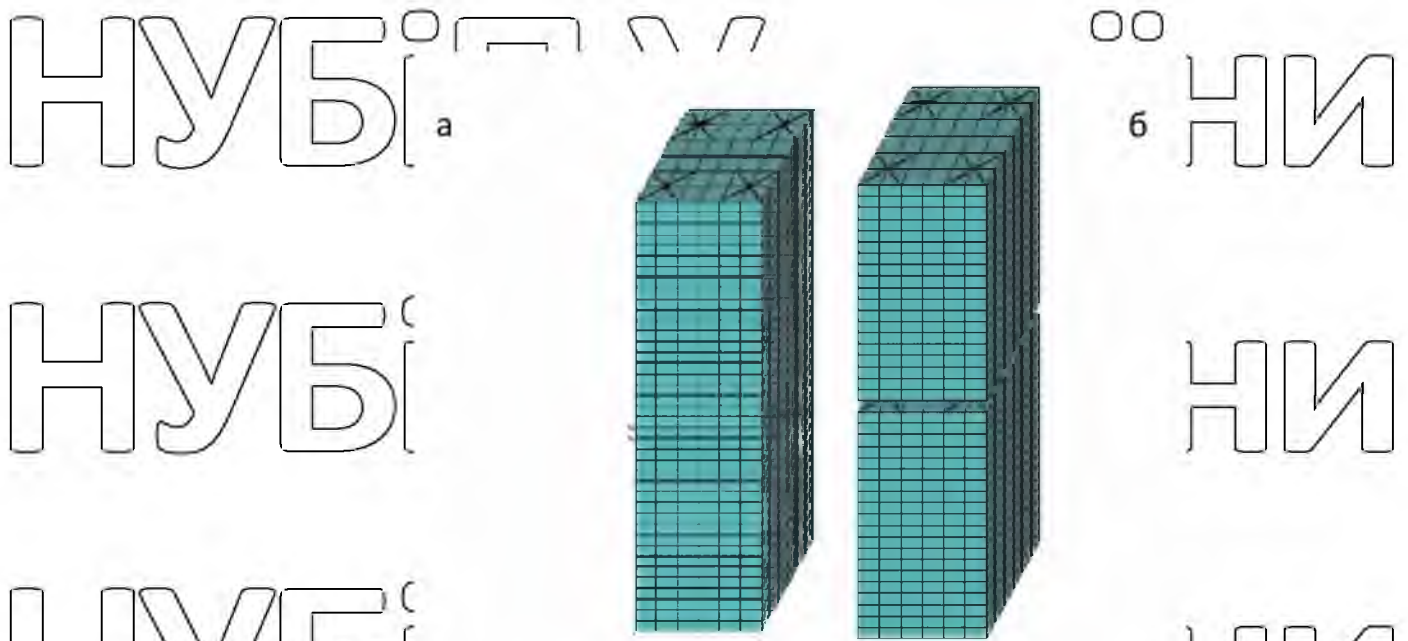
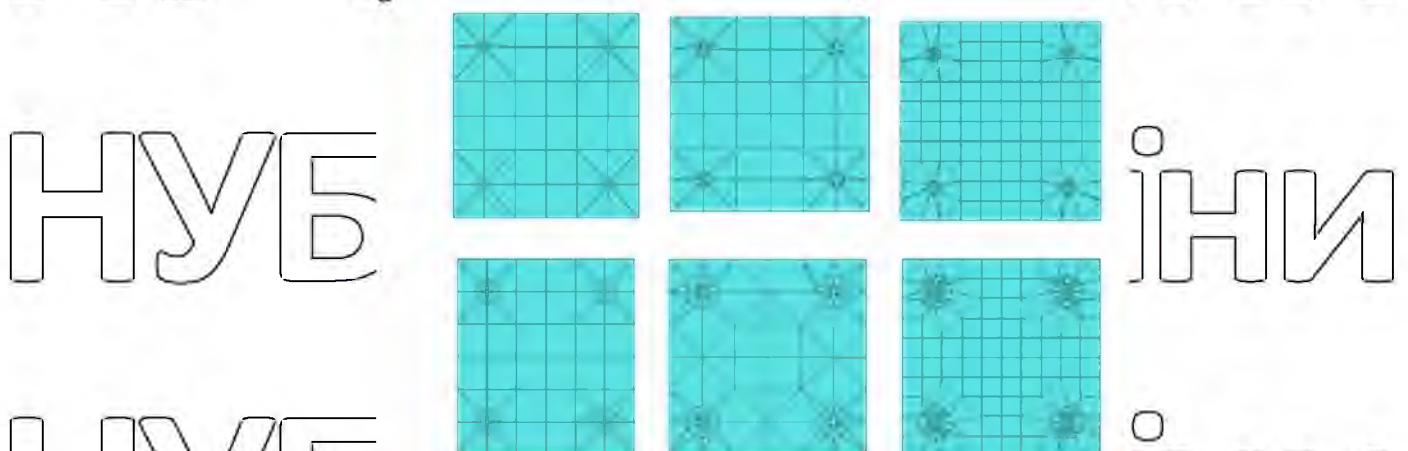


Рис. 2.4. Розрахункова модель базового зразка із розчинним швом (а), без розчинного шва (б)

Граничні деформації бетону та арматури прийняті за нормативними документами [16, 17]. Контактні поверхні моделювалися двома способами:  
 → шляхом завдання одновузлових елементів тертя СЕ-263 на поверхні контакту «бетон-розчин»;

→ введенням у розрахункову схему модуля пружності в області контакту близького до нуля



НУБІП України

Рис. 2.2. Розбивка зразків на СЕ у плані: *a, б, в* – перерізу верхнього та нижнього фрагментів колонн, зі свердловинами для замоноличування поздовжньої арматури  $\varnothing 16$ ,  $\varnothing 22$  та  $\varnothing 25$  мм

Таким чином, підтверджено передумову роботи зсуву на стик, зсувна податливість обумовлена роботою контактної поверхні до порушення зчеплення «бетон-розчин», далі всі зусилля сприймаються поздовжньою арматурою – на рис. 2.3 можна побачити зміну первісного становища арматурних стрижнів (нагельний ефект), їхню геометричну нелінійність.

Стає необхідним визначити механізм роботи нагеля (арматурного стрижня) вигин, зріз, що буде розглянуто у розрахунках.

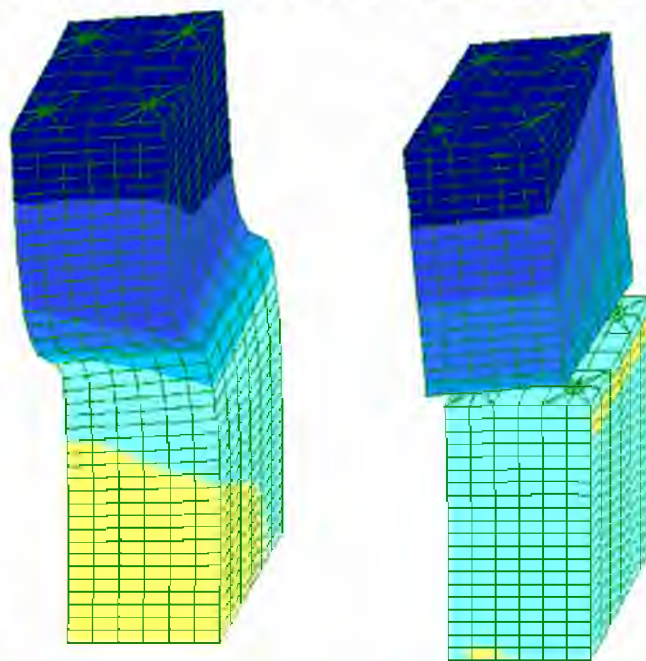


Рис. 2.4. Схема деформування зразків із розчинним швом та без нього, ізополя переміщень по вісі  $Ox$

із рис. 2.5 можна побачити, що всі напруження зосереджені в арматурних стрижнях в області контакту, тому більш детально в серіях представлено вивчення впливу поздовжнього армування на деформативність стику. Також напруження зосереджені по довжині стику на довжину близько  $(8-10) \cdot \varnothing$  (діаметру поздовжньої арматури);



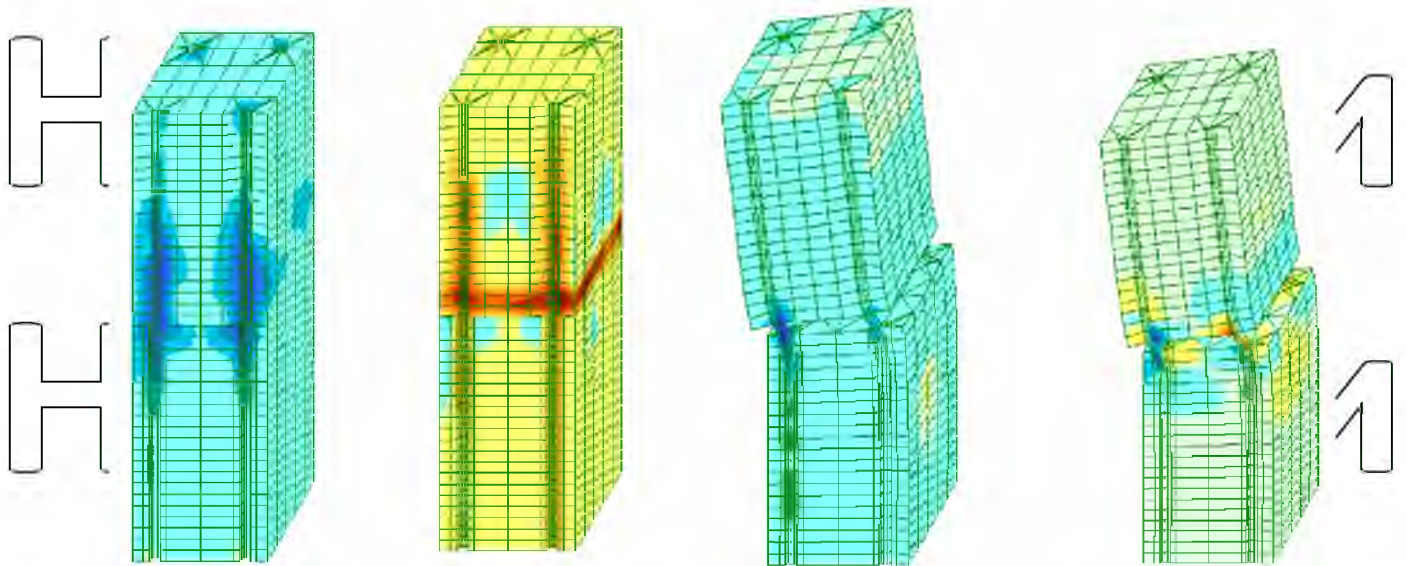


Рис. 2.5. Ізопелі головних стискаючих і розтягуючих напружень у стикі з розчинним швом

→ отримані залежності « $Q-\Delta$ », у тому числі видно трьохстадійну роботу стиків. Зі зміною кута нахилу сітної модуля пружності елемента, наступають характерні стадії роботи стиків.

→ із рис. 2.6 можна побачити, що деформативність стиків без розчинного шва перевищує деформативність стиків з розчинним швом у 2,5 рази;

→ напруження у областях відриву захисного шару збільшувалися, після порушення контакту шару розчин-бетон, значно зросли граничні лінійні переміщення, спостерігався нагельний ефект арматури. У зоні зрізу напруження перед руйнуванням досягли 11–12 МПа, а безпосередньо під арматурним стрижнем 20–25 МПа.

### ВИСНОВКИ

У процесі комп'ютерного моделювання виконано понад 10 варіантів розрахунків. За їх результатами були зроблені наступні висновки:

→ встановлений характер руйнування внаслідок значного подовження арматури при контакті з порушенням зчеплення і роздроблення бетону розділення, дроблення бетону;

→ наявність зчеплення між розчином шва і бетоном на тлі колони, що є важливим фактором для визначення зсувної гнучкості;

→ поздовжня арматура при порушенні зчеплення контактної поверхні сприймає зусилля поперечного перерізу, і тому несуча здатність з'єднання додатково забезпечується за рахунок роботи якоря в разі перемикання;

→ в зоні зсуву в поздовжній арматурі виникає так званий ефект цвяха (вигин бруска), що істотно впливає на зсувну гнучкість з'єднання;

→ в зоні поздовжнього армування біля свердловини роздавили бетон і розчин, межі напружень у цих ділянках перевищили міцність матеріалів на стиск;

→ змінні фактори, що лежать в основі розрахунку, більшою чи меншою мірою впливають на вигин поздовжньої арматури в площині зсуву, що збільшує кут нахилу арматури, що збільшує деформаційність з'єднання, а отже, і гнучкість зсуву;

→ в результаті проведених чисельних досліджень у продовженні наукової роботи бетон залежно від визначення «цвяхової» здатності можна запропонувати поздовжній світильник залежно від його діаметрів у діапазоні  $\varnothing 12$  мм -  $\varnothing 40$  мм та довговічності бетону.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Характеристика джерел	№ посилання	Бібліографічний опис
Навчальний посібник	1	Берлинов М.В., Ягупов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов. Учеб. для техникумов. - М.: Стройиздат, 1986. - 173с.
Навчальний посібник	2	Бирюлев В.В., Кошин И.И. Проектирование металлических конструкций: спец. курс. - Л.: Стройиздат, 1990 – 432с.
Навчально-методичний посібник	3	Верюжский Ю.В. Компьютерные технологии проектирования конструкций : учебно-методическое пособие / Ю. В. Верюжский, В. И. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерский . - К. : Книжкове видавництво НАУ, 2006. – 807с
Монографія	4	Гольшев А. Б. Теория и расчет железобетонных сборно-монолитных конструкций с учетом длительных процессов : монография / А. Б. Гольшев, В. И. Колчунов, И. А. Яковенко ; под ред. д-ра техн. Наук А. Б. Гольшева. – К. : «Талком», 2013. – 337 с.
Монографія	5	Баширов Х. З. Железобетонные составные конструкции зданий и сооружений : монография / Х.З. Баширов, Вл. И. Колчунов, В.С. Федоров, И.А. Яковенко. – М. : Издательство АСВ, 2017. – 248 с.
Монографія	6	Соколов Б.С., Прочность и податливость шпелельных стыков железобетонных колонн при действии статических и сейсмических нагрузок : монография / Б.С. Соколов, Р.Р. Латыпов. – М. : Изд-во АСВ, 2010. – С. 70.
Наукова стаття	7	Баширов Х. З. Сопротивление растянутого бетона между трещинами составных железобетонных конструкций с учетом новых эффектов / Х. З. Баширов, Вл. И. Колчунов, И. А. Яковенко, Р. К.

Наукова стаття	8	Биджосян // Строительство и реконструкция. 2011. – №6. – С. 3–11. Матков И.Г. Стыки колонн без сварки арматуры в каркасах многоэтажных зданий / И.Г. Матков, А.П. Васильев // Бетон и железобетон. – 1973. – № 3.
Наукова стаття	9	Ермакова А. В. Компьютерная реализация нелинейного расчета конструкций по предельным состояниям методом дополнительных конечных элементов / А. В. Ермакова // Строительная механика и расчет сооружений. – 2006. – №4. – С. 58–63.
Навчальний посібник	10	Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник / З.Я. Бліхарський. – Львів : вид-во «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
Навчальний посібник	11	Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учеб. Для вузов.-5-е изд.,перераб. и доп.-М.: Стройиздат, 1991.-767с. : ил.
Навчальний посібник	12	Гольишев А. Б. Железобетонные конструкции / Гольишев А. Б., Бачинский В. Я., Полищук В. П. – Т. 1. Сопротивление железобетона. – К. : Логос, 2001. – 420 с.
Монографія	13	Расчет и технические решения усиленных железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований / [Гольишев А. Б., Кривошеев П. И., Козелецкий П. М. и др.] ; под ред. А. Б. Гольишева. – К. : Логос, 2008. – 304 с.
Навчальний посібник	14	Будасов В.В., Каминский В.П. Строительное черчение: Учебник для ВУЗов.- М. Стройиздат, 1990.- 464с.
Рекомендації до проектування	15	Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий. Наземные конструкции и сооружения / Харьковский Промстройиниипроект, НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1992. – 191 с.
Монографія	16	Ржаницын А. Р. Составные стержни и пластинки / Алексей Руфович Ржаницын. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.



Навчальний посібник	17	Денисов О.Г. Основания и фундаменты промышленных и гражданских зданий. – М.: Высш. шк., 1968. – 376с.
Навчальний посібник	18	Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства. Учеб. для строит. ВУЗов и фак.-3-е изд., перераб. И доп.-М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.
Практичний посібник	19	Жилые и общественные здания : краткий справочник инженера-конструктора. Под. ред. Ю. А. Дыховичного и В. И. Колчунова / Вл. И. Колчунов, И. А. Яковенко / Раздел 14. Общие указания по проектированию усиления железобетонных конструкций. – М.: Издательский дом АСВ, 2011. – Т. III –С. 311-428.
Навчальний посібник	20	Калинин А. А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений: учебн. пособ. / Анатолий Андреевич Калинин. – М.: АСВ, 2004. – 160 с.
Навчальний посібник	21	Реконструкція промислових та цивільних будівель : навч. посібник для студ. ВНЗ буд. спец. / А. М. Березюк, В. П. Шалений, К. Б. Дикарев, О. О. Кириченко ; за ред. А. М. Березюка. – Дніпропетровськ : ЕНЕМ, 2010. – 183 с.
Наукова стаття	22	Колчунов В. И. Анализ реконструкции жилых зданий и формулирование основных принципов / В. И. Колчунов, И. А. Яковенко // Будівництво України. – К.: 2007. – Вип. 8. – С. 9–13.
Монографія	23	Коновалов, П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / П.А. Коновалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 245 с.
Нормативний документ	24	Пособие СНиП-01 к СНБ 5.01.01-99 «Геотехнические реконструкции оснований и фундаментов». Минск: Минстройархитектуры, 2001. – 120 с.
Рекомендації до проектування	25	Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений / ЦНИИСК. – М.: Стройиздат, 1984. – 36 с.
Нормативний документ	26	Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10-2018. – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К.:

<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>27</p>	<p>Держбуд України, 2012. – 161 с. – (Державні будівельні норми України).          Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>28</p>	<p>Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-162:2010. – [Введені в дію з 2011-09-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>29</p>	<p>Дерев'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-161:2017. – [Введені в дію з 2018-02-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>30</p>	<p>Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Навчальний посібник</p> <p>31</p>	<p>Геличенко В.И., Лапидус А.А. Технология возведения зданий и сооружений. Учеб. для ВУЗов.- М.: Высш. шк., - 2002.-320с.</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>32</p>	<p>Захист територій, будинків і споруд від шуму . ДБН В.1.1-31:2013. – [Введені в дію з 2014-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>33</p>	<p>Будівництво у сейсмічних районах України. Зміна № 1 . ДБН В.1.1-12:2014 – [Введені в дію з 2019-05-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>34</p>	<p>Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд . ДБН В.1.2-14:2018 – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>
<p>НУБіП</p> <p>Нормативний документ</p> <p>35</p>	<p>Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.17:2016 – [Введені в дію з 2017-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).</p>

<p>Нормативний документ</p>	<p>36</p>	<p>Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6-156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К.: Мінеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).</p>
<p>Нормативний документ</p>	<p>37</p>	<p>Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 – [Чинний з 2017-04-01]. – К.: Мінеріонбуд України. – (Національний стандарт України).</p>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України