

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри будівництва

Ігор ЯКОВЕНКО

(підпис)

(ПІБ)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Проектування спеціалізованої дитячо-юнацької спортивної  
школи у місті Київ»

Спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»

**Гарант освітньої програми**

Доцент кафедри будівництва,

доцент, к.т.н.

(підпис)

Євгеній ДМИТРЕНКО

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

Асистент кафедри будівництва

(підпис)

Ольга ОСТАПЮК

**Виконав**

(підпис)

Дмитро ІВАНКЕВИЧ

(ПІБ здобувача)

КИЇВ — 2026

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

професор, д.т.н. Ігор ЯКОВЕНКО  
(наук. ступінь, вчене звання) (підпис) (ПБ)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я

### ДО ВИКОНАННЯ БАКАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

ІВАНКЕВИЧА ДМИТРА МИКОЛАЙОВИЧА

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність Будівництво та цивільна інженерія

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Проектування спеціалізованої  
дитячо-юнацької спортивної школи у місті Київ

затверджена наказом від «24» березня 2026 р., № 839 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру «\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 р.  
(рік місяць число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Згідно Державних  
будівельних норм та Державних стандартів технічних умов

Перелік питань, що підлягають дослідженню (пояснювальна записка):

1. ВСТУП (Аналітичний огляд);
2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ;
3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ (розрахувати два конструктивних елемента);
4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ (розробити технологічну карту);
5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА (бюдгенплан, календарний план-графік);

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В БУДІВНИЦТВІ;

7. ВИСНОВКИ

8. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ.

Перелік графічного матеріалу (креслення формат А1):

1. Архітектурно-будівельні креслення (два аркуша);
2. Конструювання будівельних конструкцій (один аркуша);
3. Технологічна карта будівельного процесу (один аркуша);
4. Будівельний генеральний план (один аркуша);
5. Календарний план-графік виконання робіт (один аркуша);

Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

Асистент кафедри будівництва

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ольга ОСТАПЮК

**До виконання прийняв**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Дмитро ІВАНКЕВИЧ

(ПІБ здобувача)

КИЇВ — 2025

## ЗМІСТ

| №        | РОЗДІЛ                                                        | Стр.      |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1        | 2                                                             | 3         |
| <b>1</b> | <b>ВСТУП</b>                                                  | <b>3</b>  |
|          |                                                               |           |
| <b>2</b> | <b>АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ</b>                        | <b>8</b>  |
| 2.1      | Ділянка забудови                                              | 8         |
| 2.2      | Генеральний план ділянки забудови                             | 9         |
| 2.3      | Об'ємно-планувальні рішення                                   | 11        |
| 2.4      | Архітектурно-конструктивні рішення                            | 12        |
| 2.5      | Проектні рішення по протипожежним вимогам                     | 15        |
| 2.6      | Проектні рішення по забезпеченню надійності та безпеки        | 15        |
| 2.7      | Проектні рішення з інженерного забезпечення об'єкта           | 18        |
| 2.8      | Техніко-економічні показники проекту                          | 22        |
|          |                                                               |           |
| <b>3</b> | <b>РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ</b>                     | <b>23</b> |
| 3.1      | Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття         | 23        |
| 3.1.1    | Вихідні умови для розрахунку плити перекриття                 | 23        |
| 3.1.2    | Результати розрахунку плити перекриття в ПК «МОНОМАХ»         | 24        |
| 3.1.3    | Підбір робочого армування залізобетонної плити перекриття     | 25        |
| 3.1.4    | Конструювання монолітної залізобетонної плити перекриття      | 26        |
| 3.2.     | Розрахунок найбільш навантаженого пілона по осі 5 в осях Л -К | 26        |
| 3.2.1    | Вихідні умови для розрахунку пілона                           | 27        |
| 3.2.2    | Збір навантажень що діють на пілон                            | 27        |
| 3.2.3    | Аналітичний розрахунок найбільш навантаженого пілона          | 28        |
| 3.2.4    | Автоматизований розрахунок пілона в ПК «МОНОМАХ»              | 29        |
| 3.2.5    | Вихідні дані для вводу в розрахунок у ПК «МОНОМАХ»            | 30        |
| 3.2.6    | Конструювання найбільш навантаженого пілона                   | 33        |

| 1        | 2                                                                      | 3         |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4</b> | <b>ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА</b>                                              | <b>34</b> |
| 4.1      | Основні технологічні процеси виконання робіт                           | 34        |
| 4.2      | Монтаж опалубки                                                        | 34        |
| 4.3      | Армування конструкції монолітної плити перекриття                      | 37        |
| 4.4      | Заливка бетонною сумішшю                                               | 38        |
| 4.5      | Догляд за твердінням укладеної бетонної суміші                         | 39        |
| 4.6      | Бетонування в зимових умовах                                           | 40        |
| 4.7      | Контроль якості виконання робіт                                        | 40        |
| 4.8      | Транспортування бетонної суміші                                        | 42        |
| 4.9      | Відомість потреби основних машин, механізмів, приладів та обладнання   | 44        |
| 4.10     | Безпека праці при виконання робіт з влаштування монолітного перекриття | 45        |
|          |                                                                        |           |
| <b>5</b> | <b>ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТА</b>                                 | <b>47</b> |
| 5.1      | Загальні положення                                                     | 47        |
| 5.2      | Підготовчі роботи                                                      | 48        |
| 5.3      | Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт                          | 50        |
| 5.4      | Вибір монтажного крану                                                 | 52        |
| 5.5      | Визначення складу тимчасових будівель і споруд (ТБіС)                  | 55        |
| 5.6      | Побудова календарного план - графіка виконання робіт                   | 56        |
| 5.7      | Вимоги з ОП та ТБ                                                      | 56        |
| 5.8      | Загальні техніко-економічні показники                                  | 57        |
|          |                                                                        |           |
| <b>6</b> | <b>ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ</b>                                 | <b>58</b> |
| 6.1      | Техніка безпеки при виконанні залізобетонних колон                     | 58        |
| 6.2      | Безпека праці при виконанні опалубних робіт                            | 59        |
| 6.3      | Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт                           | 61        |
| <b>7</b> | <b>ВИСНОВКИ</b>                                                        | <b>63</b> |
| <b>8</b> | <b>ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА</b>                                 | <b>63</b> |

## 1. ВСТУП

### 1.1 Класифікація видів каркасів по технології зведення

По технології зведення каркаси розподілені на 3 види:

1. Збірний каркас. Застосовується при спорудженні промислових будівель і в умовах індивідуального будівництва. Збірний залізобетонний каркас багатоповерхового будинку дає можливість працювати при низькій температурі. Його основні елементи (колони, ригелі, основи сходових прорізів) виробляються на заводі, а збираються безпосередньо на будівництві.

2. Монолітний каркас. Проводиться шляхом заливки опалубки бетонним складом. Монолітні вироби не мають обмежень за розміром, типом колон і т.д. вони міцні, здатні розподіляти навантаження на балки і плити перекриття, завдяки чому вдається заощадити використовувані матеріали. Вимагають використання термоізоляції, якщо застосовуються для зведення стін і перегородок. Щоб спорудити такий вид конструкції, необхідно бетонну суміш заливати в знімну опалубку, тому що це прискорить процес.

3. Збірно-монолітний каркас. Основою технології є несучий каркас, який складається із залізобетонних елементів заводського виготовлення (колони, ригелі, пустотні плити). Завдяки цьому представляється можливою збірка каркасів з великою відстанню між несучими елементами. Жорсткість і стійкість конструкції досягається вузлами сполучення ригелів з колонами. Бетонування швів між плитами створює жорсткий диск перекриття.

**Збірні каркаси** (рис. 1.1). За конструктивними рішеннями збірні каркаси класифікують:

1. В'язеві каркаси. Являють собою просторову конструкцію з колонами, до яких шарнірно прикріплені ригелі. Забезпечення жорсткості відбувається нерівномірно. Через шарнірного кріплення колони майже не чинять опір горизонтальним навантаженням. Елементи стискаються вертикальними навантаженнями (несучі стіни, внутрішні перегородки, плити перекриття).

2. Рамно-в'язевий каркас. Відрізняється від попереднього типу жорстким кріпленням колон з балками.

3. Рамний каркас. Колони і ригелі закріплені жорстко. Вони утворюють плоскі та просторові рами в 2-3 напрямках. Жорсткість забезпечується рівномірно всіма складовими системи. На несучу здатність рами впливає кожен елемент окремо, параметр знижується при збільшенні кроку установки колон і з підвищенням висоти поверху.

Збірні каркаси найчастіше застосовується при зведенні малоповерхових будівель висотою до п'яти поверхів.

Щоб збірні елементи каркаса було зручно транспортувати та монтувати, на них встановлюються спеціальні петлі або проробляються отвори. На будівельному майданчику деталі монтуються на зварних з'єднаннях.

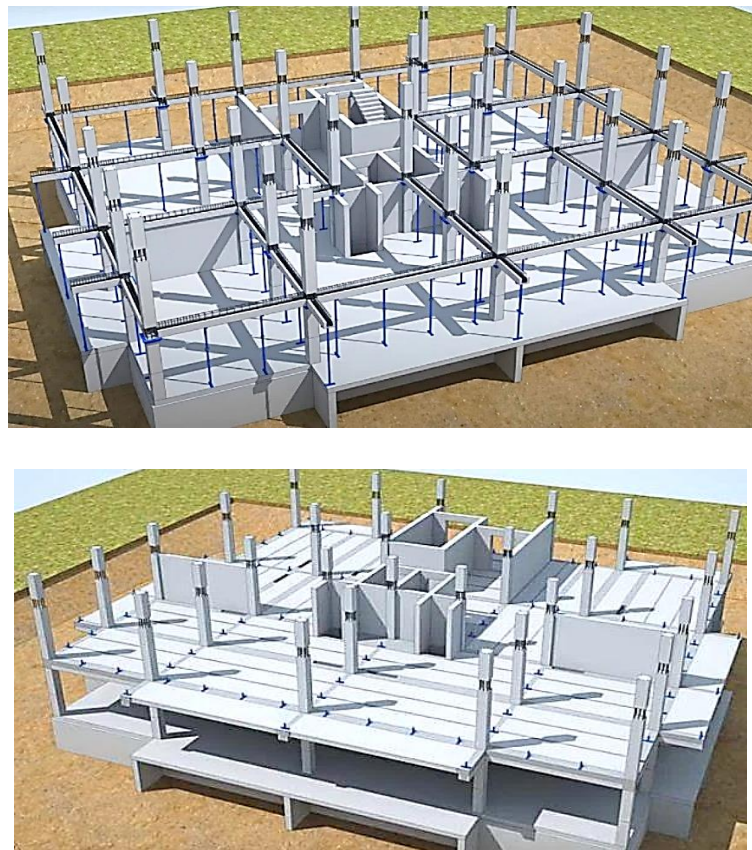


Рис. 1.1. Загальний вигляд збірного залізобетонного каркасу

**Монолітні каркаси** (рис. 1.2). Монолітний каркас зводять за допомогою як незнімної, так і знімної (універсальною) опалубки. Особливості незнімної опалубки полягають у тому, що після заливки її бетоном, вона з'єднується з іншими елементами і вона виконує роль несучої конструкції.

Знімна опалубка залежно від конструкції бувають 2 типів:

1. Щитова. Опалубку такого типу створюють з окремих деталей, які з'єднуються спеціальними кріпильними елементами. Таким чином формують ємність для заливки бетону;
2. Тунельна. Опалубку набувають в зібраному вигляді, через що такий тип конструкції опалубки підходить не для всіх видів каркасу. Така опалубка не має уніфікованих змінних конструкцій, тому вона специфічна не універсальна.

Після установки опалубки виконують розкладку арматури і арматурних виробів згідно проектним рішенням. Після завершення робіт з укладання бетону необхідно перейти до його ущільнення: це вбереже конструкцію від утворення пустот. Для виконання цих робіт необхідні спеціальні інструменти (глибинний, а також поверхневий вібратор та ін.). Завдяки ущільненню бетонної суміші каркас стане максимально міцним.



Рис. 1.2. Загальний вигляд монолітного каркасу

**Збірно-монолітні каркаси** (рис. 1.3). При застосуванні таких каркасів можна знизити трудомісткість робіт і зменшити їх термін, зберігши основні переваги монолітних конструкцій.

У цьому варіанті колони і балки бетонуються в опалубці з тонкими стінками і квадратним перетином. Стики арматури і опалубки замонолічуються, коли колони і балки заливаються бетоном.

Збірні конструктивні елементи виготовляють зі звичайного або поредньо напруженого бетону. Технологія зведення такої конструкції:

1. Колони монтуються в виїмку в ж/б плиті, на якій розміщуються панелі з порожнечами, зверху встановлюють прогонові елементи.
2. Арматурну сітку, яка розташована між панелями приварюють до арматурних випусків прогонових конструктивних елементів.
3. Заливають пластичну бетонну суміш.

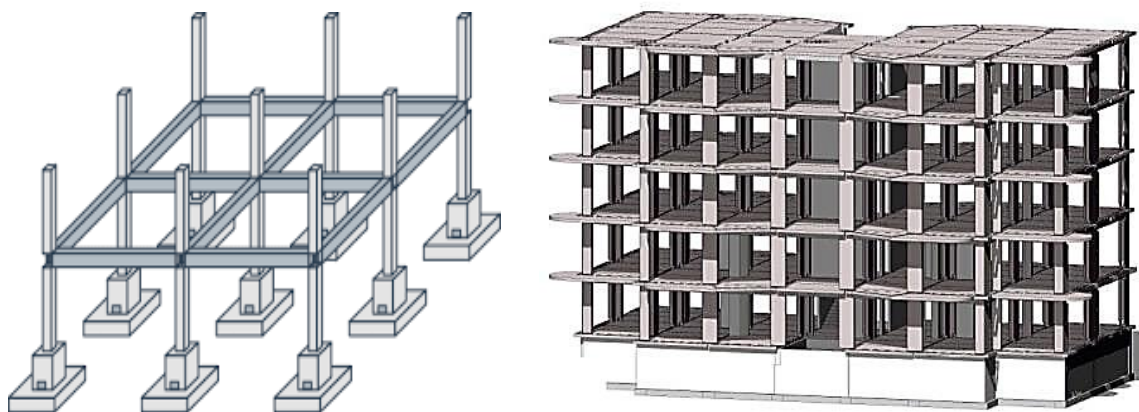


Рис. 1.3. Загальний вигляд збірно-монолітного каркасу

## 1.2 Переваги та недоліки залізобетонних каркасів

Каркасна технологія передбачає створення несучого остова будівлі із залізобетонного каркасу, на який кріпляться стіни, перегородки та інші конструктивні елементи. Основні елементи конструкції - це бетонні колони, балки та диски перекриттів. Перевага такої технології полягає у гнучкості плануванні будівель та можливості швидко адаптувати конструкцію під різні архітектурні рішення. Каркасні технології дозволяють реалізовувати складні архітектурні проекти, забезпечуючи сейсмостійкість та тривалий термін служби експлуатації конструкцій.

Застосування каркасу дозволяє отримати єдину несучу систему без слабких зон, що підвищує стійкість будівлі до зовнішніх впливів, включно із сейсмічними навантаженнями. Використання бетонних колон у поєднанні з арматурою забезпечує рівномірний розподіл напруги по всьому каркасу. Монолітний каркас формується шляхом бетонування арматурного каркасу у опалубку. Це дозволяє отримати цільну конструкцію без швів та слабких зон,

що забезпечує високий рівень стійкості до зовнішніх навантажень і сейсмічних впливів.

Для будівель у сейсмічно активних зонах застосовують сейсмостійкий каркас. Він передбачає посилене армування колон і балок, використання марок високоміцних бетонів, а також ретельний контроль товщини і ущільнення бетону на кожному етапі його зведення. Сейсмостійкий каркас витримує горизонтальні та вертикальні навантаження, які виникають під час землетрусів, завдяки рівномірному розподілу сил по всій конструкції. Використання правильно армованого монолітного каркасу дозволяє будівлям зберігати цілісність навіть при значних динамічних навантаженнях

Каркасна технологія дозволяє реалізовувати проекти з великою площею перекриттів. Крім того, застосування залізобетонних каркасів забезпечує:

- високу несучу здатність та стійкість до навантажень;
- можливість застосування сейсмостійкого каркасу для будівель у сейсмічно активних регіонах;
- гнучкість у плануванні та архітектурі об'єкта;
- при застосуванні залізобетонних каркасів забезпечується висока вогнестійкість об'єкта будівництва;
- завдяки каркасу забезпечується тривалий термін служби експлуатації конструкцій.

### **1.3 Шляхи вдосконалення ефективності каркасного домобудування**

При проектуванні об'єктів за каркасно - монолітною технологією постійно вдосконалюються властивості каркасу: підвищують міцність конструкцій каркасу, знижують витрату матеріальних ресурсів, особливо арматурної сталі. Для досягнення цих цілей, як правило, застосовують бетони більш високих марок. Завдяки цьому вдається знизити витрату на арматуру і загальну кошторисну вартість об'єкта. З точки зору проектних рішень, каркас будівлі вважається ефективним, якщо його загальне армування не перевищує 3%.

При проектуванні монолітної конструкції каркасу його оптимізують по основним таким основним параметрам:

- по марці бетону;
- по перетину залізобетонних монолітних конструкцій;
- за відсотком армування конструктивних елементів.

#### **1.4 Висновки стосовно каркасної технології будівництва**

##### ***Переваги в застосуванні:***

- висока надійність конструктивних рішень;
- висока несуча здатність конструктивної системи;
- висока вогнестійкість основних конструктивних елементів;
- тривала безвідмовна експлуатація;
- малі експлуатаційні витрати;
- витрати на виробництво нижче, ніж на конструкції з каменю або металу;
- довжина прольотів дозволяє створювати великі приміщення без додаткових опор (перегородок, колон).

##### ***Присутні недоліки:***

- велика щільність основного матеріалу - бетон;
- необхідність витримки бетону до придбання проектної міцності;
- висока звуко та теплопровідність;
- висока трудомісткість монтажних робіт.

## **2. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ**

### **2.1 Ділянка забудови**

Проект будівництва спеціалізованої дитячо-юнацької спортивної школи в м. Києві, розроблено на основі містобудівних умов та обмежень на проектування та технічних умов наданих відповідними енергозабезпечуючими установами.

Рельєф ділянки - переважно рівнинний, з незначними ухилами. Майданчик має невеликий ухил з північного сходу на північний захід, що сприяє рівномірному розподілу опадів та стоку поверхневих вод.

Регіон характеризується наявністю осадових порід різного віку: лісові ґрунти; супіски пилувата-глинисті; глина червоно-бура.

Згідно з нормативними документами ДСТУ Б В.2.1-25:2009 «Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи вимірювання глибини сезонного промерзання» рівень сезонного промерзання ґрунтів становить 1,05 – 1,25 м.

Генеральний план забудови відведеної території розроблений на топографічній основі в масштабі 1:500 (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Генеральний план забудови території спеціалізованої дитячо-юнацької спортивної школи

## 2.2 Генеральний план ділянки забудови

Генеральний план ділянки забудови прямокутної форми, розміром 112,0x128,0 м. Склад будівель ті споруд, що проектується на ділянки забудови, визначено завданням на проектування та наведено генеральному плані забудови (рис. 2.1). В основу генплану закладено узгодження закладу проектуємого об'єкта із навколишньою територією, існуючою забудовою, існуючими вулицями та існуючому вертикальну рельєфу.

На плані забудови будівля розташована з урахуванням прив'язки по орієнтуванню відносно сторін світу (за нормативів сонячної інсоляції) та напрямку пануючого вітру. Напрямок вітру визначено по троянді вітрів згідно вимог ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

В своїй основі прилегла оточуюча територія складається з житлової забудови (багатоповерхові будівлі) та окремих громадських будівель середньої поверховості. Земельна ділянка безпосередньо межує: із північно-східного боку із багатоповерховою житловою забудовою, з південного боку з дорогою.

Прив'язка проектуємої будівлі до території забудови, виконана згідно вимогам чинних нормативних документів:

- ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди навчальних закладів»;
- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»;
- ДБН В.1.2-9:2021. «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації»;
- ДСТУ Б А.2.4-6:2009. «Правила виконання робочої документації генеральних планів»;
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;
- ДБН Б.2.2-5:2011. «Благоустрій територій»;
- ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів».

Розташування проектованої будівлі обумовлено протипожежними, санітарно-технічними розривами, орієнтація відносно частин світу, що забезпечує нормативну інсоляцію будівель.

Вертикальне планування території виконано для ефективного відведення дощових та талих вод з проектуємої території. Водовідведення здійснюється по спланованій поверхні проїздів з подальшим підключенням до мереж дощової каналізації згідно технічних умов.

Проїзди та під'їзд забезпечують безперешкодний проїзд транспорту до будівлі. Вздовж фасадів будівлі передбачено проїзди для пожежних автомобілів. Проектом передбачено влаштування площадки для паркування автомобілів. Горизонтальна розмітка місць для паркування на паркувальному майданчику і облаштування території дорожніми знаками, в т.ч. числі і для паркування інвалідів, виконано згідно ДСТУ 2586-94 «Знаки дорожні» і «Правила дорожнього руху».

Таблиця 2.1

Розрахунок нормативної кількості парко-місць  
для тимчасового зберігання автомобілів

| №<br>п/п | Тип будинку        | Кількість<br>машино-місць | Примітка         |
|----------|--------------------|---------------------------|------------------|
| 1        | Громадські будівлі | 48                        | ДБН В.2.2-3:2018 |

Планувальне рішення благоустрою території забудови обумовлено створенням зонування території перед будинком. Благоустрій території включає в себе організацію під'їзної частини тротуарів фігурними елементами мощення та асфальтобетоном, встановлення малих архітектурних форм. По периметру ділянки передбачено встановлення урн для сміття, лавки для відпочинку а також зовнішнє освітлення. Проектом озеленення передбачається влаштування клумб та газонів, висадка дерев та кущів.

### 2.3 Об'ємно-планувальні рішення

Архітектурно-будівельна частина проекту розроблена на підставі завдання на проектування та містобудівних умов та обмежень. Згідно ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд» термін експлуатації будівлі становить 100 років.

Клас відповідальності об'єкта визначено згідно вимогам ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності)» (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Клас наслідків

| Найменування                                                            | Кількість<br>людей | Клас<br>наслідків |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|
| Кількість осіб, які постійно перебувають у будинку $N_1$ :              | $N_1 = 210$        | (понад 50 до 400) |
| - кількість осіб, які постійно перебувають у закладі дошкільної освіти: | 170                | CC2               |
| - кількість персоналу:                                                  | 40                 |                   |
| <b>Висновок:</b><br>Клас наслідків (відповідальності) навчально закладу |                    | <b>CC2</b>        |

Згідно ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» будівля

II – го ступеню вогнестійкості.

Основні несучі (відповідальні) конструктивні елементи передбачені по класу горючості НГ. Група горючості опоряджувальних матеріалів – НГ.

Проект розроблено відповідно до природно-кліматичних та нормативних умов будівництва в м. Києві. Конструкції розроблені для застосування в опалювальних будинках з нормальним вологісним режимом. Відносна вологість повітря 60 - 70%.

Згідно ДБН В.2-2:2006 характеристичне значення снігового навантаження  $P_0 = 1600 \text{ Па}$  (5 район), а характеристичне значення вітрового навантаження  $W_0 = 400 \text{ Па}$  (1 район).

Будівля спроектована по каркасній конструктивній системі з несучим залізобетонним каркасом. Конструктивна схема будівлі – рамно-в'язевий монолітний залізобетонний каркас. В конструктивній схемі каркас забезпечує просторову жорсткість та геометричну незмінність будівлі.

Внутрішня просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується спільною роботою колон та діафрагм жорсткості із жорсткими залізобетонними дисками перекриттів.

За відносну відмітку  $\pm 0,000$  прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначки по генплану 146,50.

Інтенсивність сейсмічного впливу на об'єкт прийнято приймати по карті ЗСР-2004-А (ДБН В. 1.1-12:20014 «Будівництво у сейсмічних районах України», додаток Б). Сейсмічність майданчику будівництва становить 5 балами по шкалі MSK-64 на ґрунтах з II - гою категорії по сейсмічним властивостям.

## **2.4 Архітектурно-конструктивні рішення**

Будівля компактна, трьох поверхова. Композиція будівлі будується на поєднання об'ємів різних контурів. У композицію головного фасаду введені декоративні елементи. Головний вхід портал розташований в центрі. Вестибюль з внутрішніми відкритими сходами пов'язаний з фойє для глядачів на другому поверсі, звідки організовується вхід на трибуни. Освітлення

вестибюля та фойє передбачено другим світлом через прозорий zenітний ліхтар, освітлення коридорів - другим світлом через фрамуги (рис. 2.2).

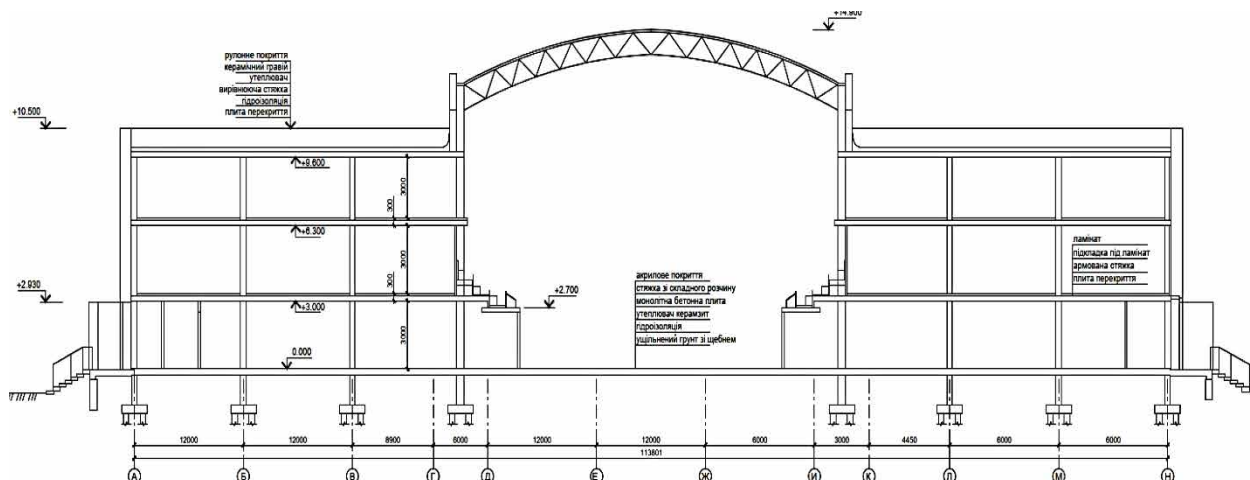


Рис. 2.2. Організація другого світла глядацького та гімнастичного залу

В будівлі передбачено п'ять сходових клітин класу СК1 з безпосереднім виходом на вулицю, які водночас слугують евакуаційними виходами.

Експлікація приміщень першого поверху наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

### Експлікація приміщень

| №  | Найменування приміщення    | Площа, м² | Кат. приміщ. |
|----|----------------------------|-----------|--------------|
| 1  | Тамбур                     | 6,8       | А - II       |
| 2  | Хол                        | 128,3     | А - II       |
| 3  | Інвентарна                 | 24,3      | А - II       |
| 4  | Гардеробна                 | 23,5      | А - II       |
| 5  | Приміщення теплової мережи | 21,5      | В - II       |
| 6  | Електрощитова              | 10,6      | В - II       |
| 7  | Службове приміщення        | 13,2      | А - II       |
| 8  | Службове приміщення        | 11,8      | А - II       |
| 9  | Службове приміщення        | 11,7      | А - II       |
| 10 | Службове приміщення        | 11,6      | А - II       |
| 11 | Службове приміщення        | 16,9      | А - II       |
| 12 | Службове приміщення        | 14,4      | А - II       |
| 13 | Службове приміщення        | 2,7       | А - II       |
| 14 | Кімната інструкторів       | 12,2      | А - II       |
| 15 | Кімната інструкторів       | 9,6       | А - II       |
| 16 | Методичний кабінет         | 31,2      | А - II       |
| 17 | Венткамера                 | 29,9      | В - II       |
| 18 | Венткамера                 | 26,5      | В - II       |

|    |                         |       |        |
|----|-------------------------|-------|--------|
| 19 | Венткамера              | 26,5  | В - II |
| 20 | Службове приміщення     | 30,4  | А - II |
| 21 | Інвентарна              | 9,8   | А - II |
| 22 | Роздягальня спортсменів | 43,3  | А - II |
| 23 | Роздягальня спортсменів | 43,0  | А - II |
| 24 | Кабінет масажу          | 11,6  | А - II |
| 25 | Камера сухого жару      | 11,6  | В - II |
| 26 | Електрощитова           | 2,0   | В - II |
| 27 | Інвентарна              | 24,3  | А - II |
| 28 | Кладова                 | 4,2   | А - II |
| 29 | Кладова                 | 4,1   | А - II |
| 30 | Зала для нарад          | 51,6  | А - II |
| 31 | Вузол керування         | 15,2  | В - II |
| 32 | Кімната інструкторів    | 9,6   | А - II |
| 33 | Роздягальня спортсменів | 43,3  | А - II |
| 34 | Роздягальня спортсменів | 43,0  | А - II |
| 35 | Кабінет масажу          | 11,6  | А - II |
| 36 | Камера сухого жару      | 11,6  | В - II |
| 37 | Електрощитова           | 2,0   | В - II |
| 38 | Зала тренажерна         | 311,9 | А - II |
| 39 | Кладова                 | 30,4  | А - II |
| 40 | Кімната охорони         | 12,2  | В - II |
| 41 | Склад                   | 69,6  | А - II |
| 42 | Хол                     | 34,2  | А - II |
| 43 | Тамбур                  | 35,3  | А - II |
| 44 | Інвентарна              | 12,1  | А - II |
| 45 | Службове приміщення     | 11,9  | А - II |
| 46 | Службове приміщення     | 23,6  | А - II |
| 47 | Службове приміщення     | 23,3  | А - II |
| 48 | Зала аеробіки           | 88,1  | А - II |
| 49 | Зала тренажерна         | 154,2 | А - II |
| 50 | Майданчик для ігр       | 432.5 | А - II |

### ***Основні конструктивні елементи***

Фундаменти – короткі залізобетонні палі Ø420 мм і довжиною 9,0 м із бетону С20/25, F100, W6. Ростверки монолітні залізобетонні під колони каркасу будівлі, товщиною 600 мм.

Колони – монолітні залізобетонні перетином 400 х 400 мм, важкий бетон густиною 2700 кг/м<sup>3</sup>, класу С20/25, пластичний W6. Армування згідно розрахунку.

Перекрыття – монолітні залізобетонні плити товщиною 200 мм бетон важкий класу С20/25, пластичний W6. Армування згідно розрахунку.

Зовнішні та внутрішні стіни – з цегли одинарної рядової, марки 100, густиною 1600 кг/м<sup>3</sup>, по морозостійкості F50, товщиною 380 мм, на цементному розчині М75. Вентиляційні канали влаштовуються в внутрішніх стінах, поверхні каналів повинні бути ретельно затерті розчином.

Перегородки – з піногазобетонних блоків товщиною 120 – 200 мм згідно ТУ 5742-0304001508- 2014.

Перемички – в стінах і перегородках над прорізами передбачене влаштування збірних залізобетонних перемичок по с.1.038.1-1 в.1. Спирання перемичок на стіни спроектовано не менш 200 мм.

Сходові марші і площадки – монолітні залізобетонні із важкого бетону класу С20/25, W6, армуються каркасами із робочою арматурою класу А400С та зварним сітками. Сходові марші спираються на лобові балки сходової площадки. Огородження маршів виконуються перилами висотою 900 мм.

Оздоблення фасадів – утеплення за «мокрими технологіями», зовнішній шар із жорстких базальтових плит товщиною 150 мм, з подальшим нанесенням фактурних шарів.

Покрівля – пласка з внутрішнім водовідводом. Несучими елементами покрівлі являються залізобетонні плити покриття. Покрівлі влаштовується з ПВХ мембрани, підкладочного шару – геотекстилю, армованої цементно-піщаної стяжки, полістиролу .

Підлоги – конструктивні рішення підлог закладено згідно призначення та експлуатаційних вимог відповідно до функціонального призначення приміщень.

Вікна двері – індивідуального виготовлення з метало пласти. Вітражі алюмінієві.

## **2.5 Проектні рішення по протипожежним вимогам**

Проектні рішення з об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних вимог розроблені згідно нормативних положень ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» і відповідають вимогам Закону України «Про пожежну безпеку». В проектній документації враховані протипожежні норми та правила:

- протипожежні розриви між будівлями передбачені згідно вимог ДБН;
- запроектована будівля класифікується за II ступенем вогнестійкості;

- в проекті використовуються будівельні матеріали та конструкції з визначеними показниками пожежної небезпеки та визначеною межею вогнестійкості;
- у випадку пожежної ситуації евакуація мешканців будівлі забезпечується відповідно вимогам ДБН В.2.5-28-2006;
- ширина евакуаційних виходів та проходів відповідають вимогам ДБН В.1.1.7-2016, на шляхах евакуації відсутні перепади підлог;
- для евакуації передбачено сходові клітини класу СК-1, які не задимляємо та мають природне освітлення.
- двері на шляхах евакуації відкриваються по напрямку руху евакуації;
- вогненебезпечні приміщення обладнуються системами спринклерного пожежогасіння із розрахунковою витратою води 1,8 л/с.
- передбачено комплектування всіх приміщень засобами пожежогасіння;
- для захисту будівель від ураження блискавки передбачено проектний блискавкозахист згідно ДСТУ;
- зовнішнє пожежогасіння будівлі здійснюється із зовнішніх пожежних гідрантів з нормативною подачею води 10,0 м/сек.

Класи вогнестійкості основних (відповідальних) конструктивних елементів наведено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Прийняті класи вогнестійкості конструкцій по ДБН В.1.1-7:2016

| № п/п | Найменування конструкцій | Межа вогнестійкості | Межа поширення вогню | Примітки                                                                    |
|-------|--------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                        | 3                   | 4                    | 5                                                                           |
| 1     | Колони залізобетонні     | R150                | M0                   | конструкція зберігає несучу здатність 150 хвилин                            |
| 2     | Перекрыття залізобетонні | REI 60              | M0                   | конструкція зберігає несучу здатність, цілісність і теплоізоляцію 60 хвилин |

|   |                                        |        |    |                                               |
|---|----------------------------------------|--------|----|-----------------------------------------------|
| 3 | Сходи, сходові площадки, залізобетонні | R 60   | M0 | тільки несуча здатність 60 хв                 |
| 5 | Перегородки                            | EI 30  | M0 | цілісність і теплоізоляція зберігаються 30 хв |
| 6 | Самонесучі стіни                       | REI 90 | M0 | повна вогнестійкість на 90 хвилин             |

Для підтвердження вогнестійкості будівельних конструкцій та матеріалів проектним вимогам замовник укладає договір з випробувальним центром «Тест» УкрНІПБ України.

Протипожежні заходи під час виконання будівельно-монтажних робіт забезпечуються розробленими ПОБ та ПВР, погодженими в установленому порядку, гепідрядною будівельною організацією.

## **2.6 Проектні рішення по забезпеченню надійності та безпеки**

Проектними рішеннями в плані об'ємно-просторової структури об'єкта були враховані вимоги нормативних документів:

- ДСТУ-Н Б А.1.1-81:2008. «Основні вимоги до будівель і споруд. Настанова із застосування термінів основних вимог до будівель і споруд згідно Директиви Ради ЕС89/106/ЄЕС»;
- ДБН В.1.2-9-2008. «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації»;
- ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»;
- ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2018 «Визначення класу наслідків. (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва».

Всі технічні рішення прийняті у проекті відповідають вимогам із забезпечення механічного опору та стійкості; вимогам пожежної безпеки; забезпечення безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього середовища; безпеки експлуатації.

Для забезпечення надійності конструктивної безпеки будівлі використовується клас відповідальності СС2.

В проекті передбачено конструктивні заходи, що зменшують ймовірність появи тріщин внаслідок нерівномірного осідання фундаментів, температурних впливів та усадки:

- забезпечується армування несучих стін кладки, яка виконується із цегли та розчину високих марок;

- у цегляних стінах під опорами перемичок вкладаються арматурні сітки.

Всі несучі (відповідальні) конструктивні елементи спроектовано на сприйняття відповідних навантажень з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням відносно рівня відповідальності.

На всіх етапах будівельно-монтажних робіт і у подальшій експлуатації будівлі, фундаменти та конструктивні елементи здатні сприймати навантаження та впливи в межах встановлених допустимих деформацій.

## **2.7 Проектні рішення з інженерного забезпечення об'єкта**

### ***Теплопостачання та опалення приміщень***

Теплопостачання будівлі здійснюється від міських теплових мереж згідно наданим технічним умовам. Проект з теплопостачання виконано у відповідності до чинних норм, правил і стандартів ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» та ДСТУ Б В.2.5-35:2007 «Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізованих трубопроводів». Робочі параметри теплоносія міської тепломережі становлять  $T_{\text{п}}/T_{\text{з}} = 80/60$  °С. На вводі встановлюється вузол обліку споживання тепла з лічильником «Sempal CBT». На магістральних трубопроводах передбачені автоматичні регулятори перепаду тиску. Система опалення запроектована двотрубна з вертикальними стояками з горизонтальними. Трубопроводи систем опалення виконуються із сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75, трубопроводи теплоізуються спініним каучуком. Для регулювання системи опалення передбачені на кожному стояку автоматичні балансувальні клапани. У верхніх точках системи опалення встановлюються автоматичні

повітроспускники. В якості опалювальних приладів прийняті сталеві панельні радіатори з нижнім підключенням та вбудованим термостатичним клапаном. На вхідних дверях передбачено встановлення повітряно-теплових завіс типу «У-1» з електричним нагрівом.

### ***Вентиляція та кондиціонування***

В будівлі спроектована припливно-витяжна система вентиляції з механічним збудженням згідно існуючих норм та правил з використанням сучасного енергоефективного обладнання з системою рекуперації повітря. Передбачено комплексне використання вентиляційного обладнання фірми S&P«Вентс». Повітропроводи виконуються із оцинкованої сталі, класу щільності «С». Роздача повітря виконується через вентиляційні решітки.

Система кондиціонування розроблена згідно вимог ДБН В.2.5-67:2013, та завдання на проектування. Передбачена мультізональна система кондиціонування типу «К1». Компресорна-конденсаторний блок «К1» встановлюється на покрівлі будівлі. В якості холодоносія використовується фреон R410A. Трубопроводи системи кондиціонування виконуються з мідних труб, прокладаються в просторі підвісної стелі. Внутрішні блоки кондиціонерів настінного типу.

### ***Системи водопостачання та водовідведення***

Проект влаштування систем водопостачання та водовідведення розроблено згідно наданим технічним умовам та завданням на проектування. Проект розроблено на підставі нормативних документів:

- ДБН В. 2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»;
- ДБН В. 1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- ДСТУ-Н Б В.2.5-40 «Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластмасових труб».

Проектними рішеннями передбачено:

- господарсько-питне водопостачання;
- протипожежний водопровід;
- гаряче водопостачання;
- побутова каналізація;

- дощова каналізація;
- каналізація дренажна напірна.

### ***Холодне водопостачання***

Водопостачання та пожежогасіння об'єкта здійснюється від міських систем згідно наданим технічним умовам. До будівлі передбачено улаштування двох вводів водопроводу Ø50 мм. Окремі системи господарсько-питного та протипожежного водопостачання. На ввіді передбачено встановлення регуляторів тиску D-50A. На обвідній лінії передбачено встановлення засувки з електроприводом для системи пожежогасіння. Трубопроводи господарсько-питного водопостачання спроектовані із поліпропіленових труб, протипожежного водопостачання із сталевих електрозварних оцинкованих труб.

### ***Гаряче водопостачання.***

Джерелом гарячого водопостачання є індивідуальний тепловий пункт. Система ГВП спроектована із циркуляційною системою на якій встановлюються термостатичні балансувальні клапани. В приміщеннях душових передбачені електричні рушникосушники. Трубопроводи системи гарячого водопостачання спроектовані із поліпропіленових труб та водогазопровідних оцинкованих труб.

### ***Каналізація***

Проектом передбачено окремі системи внутрішньої побутової каналізації та відведення стоків. Добове водовідведення дорівнює добовому водоспоживанню, розрахункові витрати визначені згідно із ДБН В.2.5-64 2012. Внутрішня мережа самотливної каналізації спроектована із поліпропіленових труб Ø50-160 мм та чавунних труб і фасонних частин до них. Внутрішні мережі прокладаються приховано.

### ***Внутрішні водостоки та дренажі***

Для відведення дощових вод із покрівлі будівлі, спроектована внутрішньо будинкова мережа дощової каналізації. Для відведення скидаємих вод в технічні системи передбаченні бетонні приямки з дренажним

водовідведенням. Дренажна система спроектована із поліпропіленових труб Ø50 мм з відводом до зовнішньої мережі дощової каналізації.

### ***Зовнішня дощова каналізація***

Проект зовнішніх мереж дощової каналізації виконано відповідно до технічних умов. Проектом передбачається підключення спроектованої мережі дощової каналізації до існуючої міської мережі дощової каналізації Ø300 поряд із майданчиком забудови. Зовнішні мережі дощової каналізації спроектовані з труб ПС-100 SDR17, колодязі на мережі прийняті із типових збірних залізобетонних виробів (кільця з/б Ø1000 мм). Передбачена первинна очистка дощових стоків із автостоянок та проїздів від залишків нафтопродуктів.

### ***Електротехнічні рішення***

Електротехнічні рішення будинку розроблені згідно технічних умов на електрозабезпечення на підставі чинних нормативних документів:

- ДБН В.2.5-23-2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення»;
- ПУЕ «Правила улаштування електроустановок» ;
- ДНАОП.0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;
- ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд».

### ***Зовнішні електромережі, зовнішнє електроосвітлення***

Живлення будівлі напругою 380В передбачено від РЩ-0,38кВ існуючої ТП. Зовнішні електромережі спроектовані кабельними лініями. Зовнішнє освітлення території передбачено світильниками - Nowodvorski 1x40W з подвійним ступенем вологозахисту. Управління зовнішнім освітленням передбачено вимикачами, які установлені на посту чергового.

### ***Електрообладнання приміщень***

На будівлю подається напруга мережі від водно-розподільчого вузла 380/220 В. Основні силові електроприймачі - сантехнічне і вентиляційне обладнання. Облік активної і реактивної електроенергії передбачено

лічильниками, які установлені в розподільчих ящиках. Силові електромережі виконані кабелями, які прокладені сховано під шаром штукатурки, з кріпленням скобами, в трубах. Освітленість приміщень прийнята згідно ДБН В.2.5-28-2006. Проектом передбачено робоче та аварійне освітлення. Світильники прийняті з люмінесцентними лампами. На шляхах евакуації встановлюються покажчики «Вихід». Проектом передбачається заземлення нульового проводу на вводі, система заземлення TN-C-S. Опір заземлюючого пристрою не повинно бути менш 4,0 Ом. Занулення та монтаж обладнання спроектовано згідно вимогам ПУЕ, ДБН В.2.5-28-2006, ДБН В.2.5-23-2010, НПАОП 40.1-1.32-01.

### ***Блискавкозахист***

Блискавкозахист призначений для захисту від ударів блискавки. Блискавкозахист спроектовано по III рівню блискавко захисту - блискавкоприймач з металевою основою 4-8м-М-07/70. Відповідає вимогам ДСТУ EN 62305-3:2012 та ІЕС 50164 щодо блискавкоприймачів. Він встановлюється на металеву основу та не потребує додаткових натяжних елементів. Витримує максимальне вітрове навантаження 0,55 кПа.

## **2.8 Техніко-економічні показники проекту**

Техніко-економічні показники проекту визначені відповідно чинним нормативним документам. Розрахунок показників наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

ТЕП проекту дитячо-юнацької спортивної школи в м. Києві

| № п.п | Найменування ТЕП        | Показник                                                              | Кількість | Приміт. |
|-------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|---------|
| 1     | Корисна площа           | $S_{\text{корис}}$ , кв.м                                             | 3414,0    |         |
| 2     | Загальна площа          | $S_{\text{заг}}$ , кв.м                                               | 5063,3    |         |
| 3     | Будівельний об'єм       | куб.м                                                                 | 37347,0   |         |
| 4     | Планувальний коефіцієнт | $K_{\text{пл.}} = S_{\text{корис}}/S_{\text{заг.}}$<br>3414,0/5063,3  | 0,67      |         |
| 5     | Об'ємний коефіцієнт     | $K_{\text{об.}} = V_{\text{буд.}}/S_{\text{корис}}$<br>37347,0/3414,0 | 10,9      |         |

### 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття

Розрахунок проводимо в автоматизованому програмному комплексі МОНОМАХ. Формування розрахункової схеми плити перекриття виконується в режимі імпорту та в автономному режимі. Для прискорення створення моделі у програмі МОНОМАХ передбачене використання планів, створених у AutoCAD, або моделей створених в ArchiCAD.

За результатами розрахунку виконується побудова мозаїки зусиль. Розрахунок у підсистемі «Плита» виконується за першою та другою групами граничних станів. Програмою визначається необхідна площа перерізу арматури, виконується побудова полів розрахункового армування. Плита конструюється згідно прийнятих характеристик по класу бетону та арматури. Виконуються креслення розрахованої плити.

##### 3.1.1 Вихідні умови для розрахунку плити перекриття

Категорія відповідальності будівлі СС3 (ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013, т.1).

Категорія складності будівлі – V (ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013, д.А, т.А1).

Навантаження визначені за нормативними вимогами проектування (ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи»).

Конструктивна схема каркасу рамно-в'язева, сітка колон регулярна 6,0 х 6,0 м, розрахункова схема залізобетонної плити перекриття в підсистемі «ПЛИТА» (рис. 3.1).

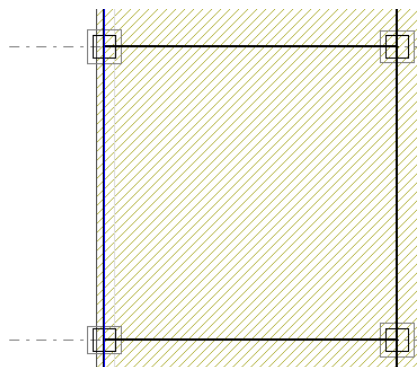


Рис. 3.1. Розрахункова схема залізобетонної плити перекриття

### Прийняті характеристики матеріалів монолітної залізобетонної плити

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Клас бетону                           | C25/30        |
| Вид бетону                            | Важкий        |
| Модуль пружності бетону               | 3.31e+006     |
| Клас повздовжньої арматури (вздовж X) | A500C         |
| Клас повздовжньої арматури (вздовж Y) | A500C         |
| Клас поперечної арматури              | A240C         |
| Арматура Ø                            | По сортаменту |
| Відстань до ц.в. арматури (см):       |               |
| - від нижньої грані                   | 4,0           |
| - від верхньої грані                  | 4,0           |

### Коефіцієнти поєднання завантажень

|                         | Постійні | Короткочасні | Тривалі | Вітрові | Сейсмічні |
|-------------------------|----------|--------------|---------|---------|-----------|
| Надійності              | 1,1      | 1,25         | 1,2     | 5,0     | 1,0       |
| Тривалості              | 1,0      | 0,35         | 1,0     | 0,0     | 0,0       |
| I -ше основне поєднання | 1,0      | 1,0          | 1,0     | 1,0     | 0,0       |
| II-ге основне поєднання | 1,0      | 0,9          | 0,95    | 0,9     | 0,0       |

### 3.1.2 Результати розрахунку плити перекриття в ПК «МОНОМАХ»

Результати розрахунку монолітної залізобетонної плити представлені у вигляді мозаїки напружень (рис. 3.2 – 3.5).

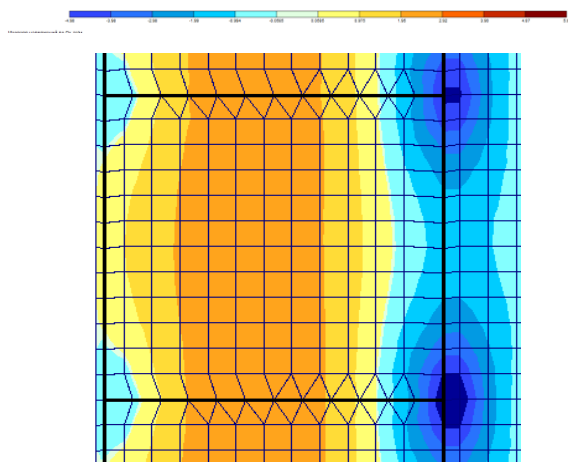


Рис. 3.2. Мозаїка напружень по  $Q_x$

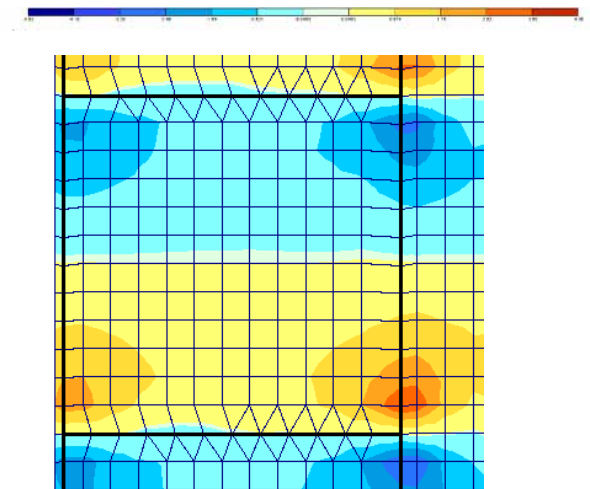
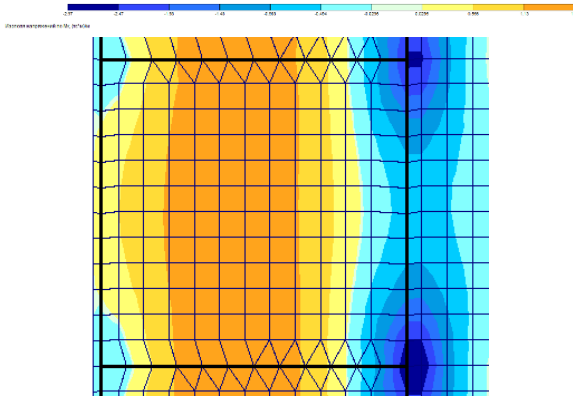
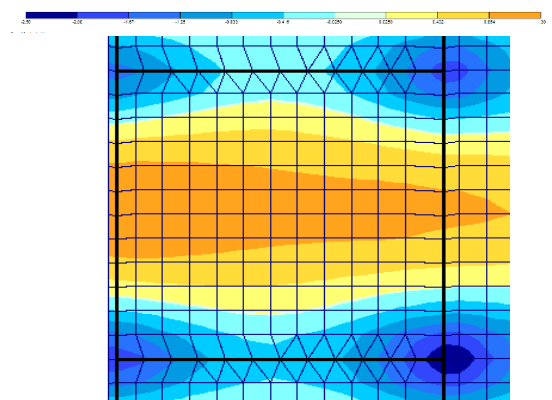


Рис. 3.3. Мозаїка напружень по  $Q_y$

Рис. 3.4. Мозаїка напружень по  $M_x$ Рис. 3.5. Мозаїка напружень по  $M_y$ 

## Максимальні переміщення

| $X, (cm)$ | $Y, (cm)$ | Переміщення $Z, (mm)$ |
|-----------|-----------|-----------------------|
| 0,992     | 1,003     | - 7,49                |

Перевіряємо плиту на прогин по ДСТУ Б В.1.2-3:2006 «Прогини та переміщення. Вимоги проектування» основна умова:

$$f \leq f_u. \text{ Згідно ДСТУ Б В.1.2-3:2006, т.1, } f_u = \frac{l}{200}$$

$$f_u = \frac{6000}{200} = 30,0 \text{ (мм)}. f \leq f_u = 7,49 < 30,0.$$

Основна вимога по прогину плити перекриття виконується.

### 3.1.3. Підбір робочого армування залізобетонної плити перекриття

Виконуємо підбір робочого армування залізобетонної плити перекриття в підсистемі «ПЛИТА» (рис. 3.6 – 3.7).

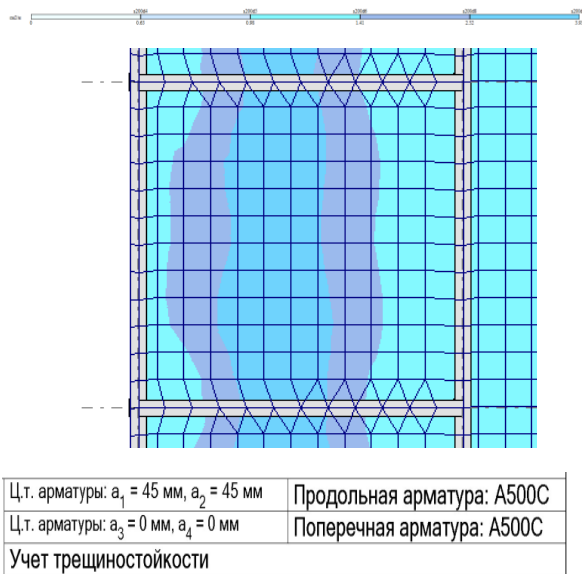


Рис. 3.6. Нижнє армування плити

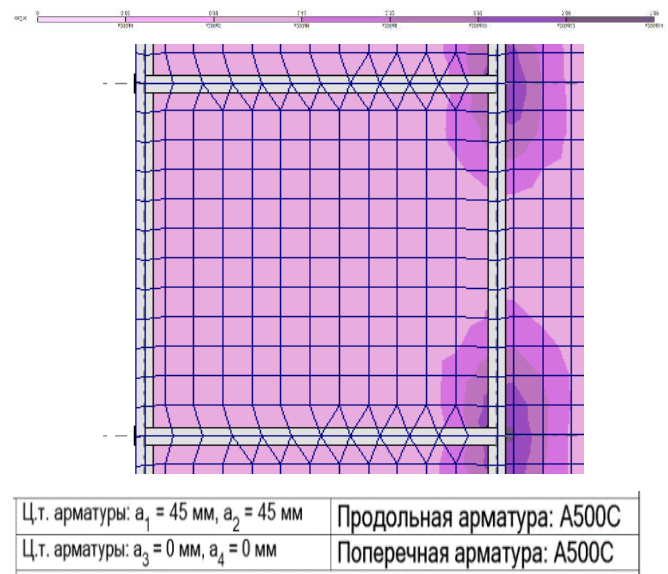


Рис. 3.7. Верхнє армування плити

### 3.1.4 Конструювання монолітної залізобетонної плити перекриття

По результатам розрахунку плити перекриття прийнято:

- нижню зону плити армуємо сіткою з арматури  $\varnothing 16$  A500C, комірка сітки 200x200 мм;
- верхню зону плити армуємо сіткою з арматури  $\varnothing 10$  A500C, комірка сітки 200x200 мм.

Прийняті рішення з армування плити перекриття рис. 3.8.

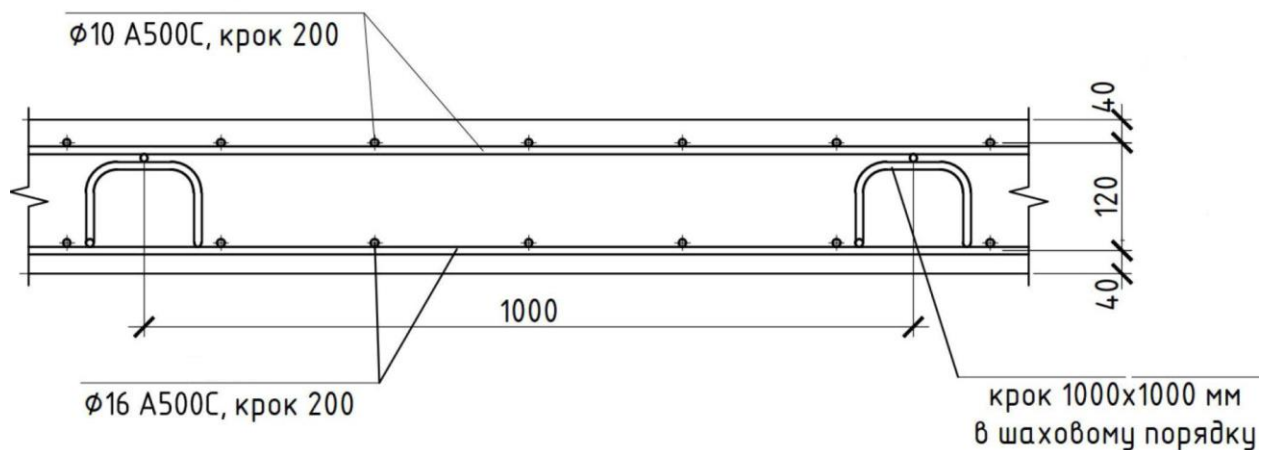


Рис. 3.8. Рішення з армування залізобетонної плити перекриття

### 3.2 Розрахунок найбільш навантаженого пілона по осі 5 в осях Л -К

У сучасному каркасно-монолітному домобудуванні пілоном вважається колона прямокутної форми із залізобетону, яка має вигляд прямокутної піраміди. Застосовується в якості несучої конструкції будівлі. Залізобетонний пілон має технологію виробництва схожу на створення колон квадратної форми. Застосування подібних конструкцій в будівництві необхідно для протидії різним горизонтальним навантаженням та забезпечення стійкості каркасу. В загальній об'ємно-просторовій структурі об'єкта пілон розглядають як умовно стиснутий конструктивний елемент до якого прикладається навантаження з випадковим ексцентриситетом. Проектування пілонів виконується згідно вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення».

### 3.2.1. Вихідні умови для розрахунку пілона

Найбільш навантажений пілон каркасу об'єкта розраховуємо двома способами:

- перший спосіб аналітично згідно вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»;
- другий з допомогою автоматизованого програмного комплексу «МОНОМАХ» в підпрограмі «Колона».

Пілон розглядаємо як умовно стиснутий елемент при випадкових ексцентриситетах. Основні геометричні параметри: довжина 900 мм; ширина 400 мм; висота 3000 мм (висота поверху 3300 мм); розрахункова схема – жорстко защемлений стрижень.

Умови закріплення стрижня в каркасі об'єкта:

- примикання до міжповерхового перекриття у вигляді жорсткого кріплення;
- розробка у фундаменті у вигляді жорсткого зчеплення на рівні обрізу фундаментного стакану.

Приймаємо:

- переріз пілону розмірами  $b = 900$  мм,  $h = 400$  мм;  $a = a' = 40$  мм;
- бетон важкий класу C20/25 ( $E_b = 2,7 \times 10^4$  МПа);
- арматура симетрична класу A400C ( $R_s = R_{sc} = 365$  МПа,  $E_s = 2 \times 10^5$  МПа).

Визначаємо конструктивну довжину пілона, що буде дорівнювати:

$$l_0 = 0,7H_l = 0,7 \times 3,3 = 2,31$$

де  $H_l = 3,3$  м висота проектуемого поверху.

Узагальнена розбивочна координаційна сітка 6,0 х 6,0 м, тоді вантажна площа від перекриттів у плані буде становити  $3,0 \times 3,0 = 9,0$  кв. м.

Власна вага пілону буде становити:

$$G = b_c \times h_c \times H_f \times \rho \times \gamma_f = 0,4 \times 0,9 \times 3,3 \times 25,0 \times 1,1 = 29,7 \text{ кН.}$$

### 3.2.2 Збір навантажень що діють на пілон

Навантаження які діють на пілон збираємо з вантажної площі зі всіх поверхів будинку. Підрахунок збору навантажень виконуємо у табличній формі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

## Збір навантаження на пілон

| Найменування навантажень                                             | Нормативне навантаження, кН | Коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_f$ | Розрахункове навантаження, кН |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| Постійне навантаження:<br>- вага міжповерхових перекриттів, покриття | 270,70                      | 1,1                                               | 297,80                        |
| - вага пілонів 3-х поверхів                                          | 89,10                       | 1,1                                               | 98,10                         |
| Всього                                                               | 359,80                      |                                                   | 395,90                        |
| в.т.ч. тимчасові навантаження                                        | 135,0                       | 1,2                                               | 162,00                        |

Визначаємо повне навантаження:

$$N = G + V = 395,90 + 162,00 = 557,90 \text{ кН.}$$

Поздовжня сила та момент від постійних і тривалих навантажень:

- $N_l = 560,0 \text{ кН};$
- $M_l = 54,80 \text{ кН}\cdot\text{м};$
- $N_{sh} = 2,00 \text{ кН}$  (від вітрового навантаження);
- $M_{sh} = 3,80 \text{ кНм};$
- $l_0 = 3,0 \text{ м}$  (розрахункова довжина).

### 3.2.3 Аналітичний розрахунок найбільш навантаженого пілона

Визначаємо площу перерізу арматури.

$$h_0 = 900 - 40 = 860 \text{ мм.}$$

Обчислимо:

$$M_l = M_{1l} = M_l + N_l \frac{h_0 - a'}{2} = 54,8 + 560,0 \times \frac{0,86 - 0,04}{2} = 284,04 \text{ кНм};$$

$$M = M_l + M_{sh} = 54,80 + 3,80 = 58,06 \text{ кНм};$$

$$N = N_l + N_{sh} = 560,0 + 2,0 = 562,00 \text{ кН};$$

$$M_{II} = M_1 = M + N \frac{h_0 - a'}{2} = 284,40 + 562,0 \times \frac{0,86 - 0,04}{2} = 514,08 \text{ кНм.}$$

З умови  $0,82 M_{II} = 0,82 \times 514,80 = 422,02 \text{ кНм} > M_l = 284,04 \text{ кНм},$

розрахунок виконуємо по випадку «б» ( на дію всіх навантажень, приймаючи, що  $R_b = 16,0$  МПа ( з умови  $\gamma_{b2} = 1,1$ ).

З умови  $l_0/h = 3000/900 = 3,33 < 10,0$  розрахунок виконується без врахування згину пілона.

Визначаємо потрібне армування:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{58,6 \times 10^6}{562,0 \times 10^3} = 1,04 \text{ мм} < e_a = \frac{h}{30} = 3,0 \text{ мм, умова виконується.}$$

Тоді: 
$$e = e_0 + \frac{h_0 - a'}{2} = 1,04 + \frac{860 - 40}{2} = 411,0 \text{ мм}$$

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b b h_0} = \frac{562,0 \times 10^3}{16,0 \times 400 \times 860} = 0,102;$$

$$\alpha_{m1} = \frac{Ne}{R_b b h_0^2} = \frac{562,0 \times 10^3 \times 411,0}{16,0 \times 400 \times 860^2} = 0,05;$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{40}{860} = 0,047.$$

Виначаємо, що  $\xi_R = 0,604$ .

З умови  $\alpha_n < \xi_R$ , значення  $A_s = A'_s$ , тобі потрібна площа арматури:

$$\begin{aligned} A_s = A'_s &= \frac{R_b b h_0}{R_s} \frac{\alpha_{m1} - \alpha_n(1 - \alpha_n/2)}{1 - \delta} = \\ &= \frac{16,0 \times 400 \times 860}{365,0} \frac{0,05 - 0,102(1 - 0,102/2)}{1 - 0,047} \approx 740,0 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

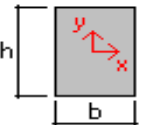
### 3.2.4 Автоматизований розрахунок пілона в ПК «МОНОМАХ»

ПК МОНОМАХ-САПР призначений для розрахунку та проектування конструкцій будівель з монолітного залізобетону із формуванням робочих креслень і схем армування конструктивних елементів. Розрахунок виконуємо у підпрограмі КОЛОНА в якій проектується монолітна залізобетонна колона різних форм па перетинів: прямокутного, таврового, хрестового, кільцевого і інших. Формування схеми виконується в режимі імпорту та в автономному режимі. Розрахунок виконуємо по першому та другому граничних станами (розрахунок по розкриттю тріщин). Визначається необхідна площа перерізу арматури, проводиться конструювання. Виконується креслення.

### 3.2.5 Вихідні дані для вводу в розрахунок у ПК «МОНОМАХ»

Геометричні параметри пілона:

- Переріз

|                                                                                   |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|  | Розміри,<br>мм |
| В                                                                                 | 400            |
| Н                                                                                 | 900            |
| Площа, см <sup>2</sup>                                                            | 3600           |

- Відмітки

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Висота поверху, мм    | 3300    |
| Висота перекриття, мм | 200     |
| Низ колони            | - 0,100 |
| Верх перекриття       | +2,900  |

- Розрахункова довжина

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Коефіцієнти розрахункової довжини: |      |
| m X                                | 0,7  |
| m Y                                | 0,7  |
| Розрахункова довжина, мм:          |      |
| Lo X                               | 2310 |
| Lo Y                               | 2310 |
| Гнучкість:                         |      |
| Lo/h X                             | 2,57 |
| Lo/h Y                             | 5,78 |

Прийнята арматура

|                                                      |                   |
|------------------------------------------------------|-------------------|
| Клас повздовжньої арматури                           | A400C             |
| Клас поперечної арматури                             | A240C             |
| Розрахунковий діаметр повздовжньої арматури, мм      | 40                |
| Сортамент повздовжньої арматури, що використовується | 16,18,20,22,25,28 |
| Прив'язка повздовжньої арматури, мм                  | 40                |
| Захисний шар повздовжньої арматури, мм               | 20                |

Умови до конструювання арматури:

- зварний арматурний каркас;
- виділяти кутові стрижні;
- зменшення модулю кроку поперечної арматури на 25,0 мм.

Коефіцієнти надійності за призначенням відносно рівня відповідальності

| Коефіцієнти  | Постійні | Тривалі | Короткочасні | Вітрові | Сейсмічні |
|--------------|----------|---------|--------------|---------|-----------|
| Надійності   | 1,1      | 1,2     | 1,2          | 5,0     | 1,0       |
| Довготривалі | 1,0      | 1,0     | 0,35         | -       | -         |
| Тривалості   | 1,0      | 1,0     | 1,0          | -       | -         |

Результати розрахунку по навантаженням

| Результати МКЕ<br>розрахунку | N,<br>тс | M <sub>x</sub> ,<br>тс <sup>х</sup> м | M <sub>y</sub> ,<br>тс <sup>х</sup> м | Q <sub>x</sub> ,<br>тс | Q <sub>y</sub> ,<br>тс |
|------------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Постійне                     | 34,00    | 1,4801                                | -1,4201                               | -1,25                  | 1,3301                 |
|                              | 31,00    | -2,9201                               | 2,7101                                | -1,25                  | 1,3303                 |
| Довготривале                 | 3,590    | 0,2081                                | -0,2031                               | -0,178                 | 0,1891                 |
|                              | 3,580    | -0,4151                               | 0,3861                                | -0,178                 | 0,1891                 |
| Короткочасне                 | 14,310   | 0,8331                                | -0,8101                               | -0,714                 | 0,7561                 |
|                              | 14,3001  | -1,6601                               | 1,5401                                | -0,714                 | 0,7561                 |
| Вітрове 1                    | -0,0010  | -0,0361                               | -0,0021                               | -0,00069               | -0,0108                |
|                              | -0,0011  | -0,0001                               | 0,0001                                | -0,00069               | -0,0109                |
| Вітрове 2                    | -0,0266  | -0,0086                               | 0,0793                                | 0,0302                 | -0,0037                |
|                              | -0,0267  | 0,0022                                | -0,0204                               | 0,0302                 | -0,0033                |

Умови розрахунку:

- при автоматичному розрахунку враховувати формування РСН (розрахункове сполучення навантажень);
- при розрахунку сформувати РСН для випадків «а», «б»;
- врахувати знакозмінність вітрового та сейсмічного навантажень.

Коефіцієнти розрахункових поєднань навантажень (РСН)

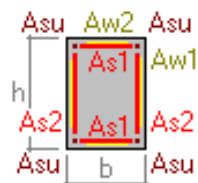
|              | Постійні | Тривалі | Короткочасні | Вітрові | Сейсмічні |
|--------------|----------|---------|--------------|---------|-----------|
| 1-е, основне | 1,0      | 1,0     | 1,0          | 1,0     | -         |

|               | Постійні | Тривалі | Короткочасні | Вітрові | Сейсмічні |
|---------------|----------|---------|--------------|---------|-----------|
| 2-е, основне  | 1,0      | 0,95    | 0,9          | 0,9     | -         |
| 3-е, особливе | 0,9      | 0,8     | 0,5          | -       | 1,0       |

### Розрахункові поєднання навантажень (РСН)

|                                                                                      | N,<br>тс | M <sub>x</sub> ,<br>тс*м | M <sub>y</sub> ,<br>тс*м | Q <sub>x</sub> ,<br>тс | Q <sub>y</sub> ,<br>тс |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Випадок «б» (всі навантаження)                                                       |          |                          |                          |                        |                        |
| ПО+ДЛ+КР-В1_перетин_1                                                                | 57,0     | 2,920                    | -2,661                   | -2,351                 | 2,541                  |
| Довготривала частина                                                                 | 46,9     | 2,181                    | -2,106                   | -1,852                 | 1,960                  |
| S <sub>нс</sub> , T <sub>y</sub>                                                     |          |                          |                          |                        |                        |
| ПО+ДЛ+КР-В2_перетин_2                                                                | 53,8     | -5,482                   | 5,183                    | -2,492                 | 2,512                  |
| Довготривала частина                                                                 | 43,6     | -4,311                   | 4,002                    | -1,851                 | 1,960                  |
| S <sub>вс</sub> , S <sub>лс</sub> , S <sub>пр</sub>                                  |          |                          |                          |                        |                        |
| ПО+ДЛ+КР-В2_перетин_1                                                                | 57,1     | 2,804                    | -3,031                   | -2,492                 | 2,512                  |
| Довготривала частина                                                                 | 46,9     | 2,181                    | -2,111                   | -1,851                 | 1,964                  |
| S <sub>пс</sub> , N <sub>с</sub> , T <sub>х</sub>                                    |          |                          |                          |                        |                        |
| Випадок «а» (тривалі навантаження)                                                   |          |                          |                          |                        |                        |
| ПО+ДЛ+КР_перетин_1                                                                   | 57,0     | 2,762                    | -2,672                   | -2,352                 | 2,504                  |
| Довготривала частина                                                                 | 46,9     | 2,181                    | -2,108                   | -1,85                  | 1,962                  |
| S <sub>нс</sub> , S <sub>пс</sub> , N <sub>с</sub> , T <sub>х</sub> , T <sub>y</sub> |          |                          |                          |                        |                        |
| ПО+ДЛ+КР_перетин_2                                                                   | 53,7     | -5,473                   | 5,08                     | -2,351                 | 2,505                  |
| Довготривала частина                                                                 | 43,6     | -4,311                   | 4,001                    | -1,852                 | 1,961                  |
| S <sub>вс</sub> , S <sub>лс</sub> , S <sub>пр</sub>                                  |          |                          |                          |                        |                        |

### Визначене розрахункове армування пілона



As1 3.14  
As2 3.14

Повздовжня арматура, см<sup>2</sup>:

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| Повна                                  | 12.57 |
| по міцності                            | 12.57 |
| % армування                            | 0.35  |
| Поперечна арматура, см <sup>2</sup> /м | 0.028 |

Ширина розкриття тріщин, мм:

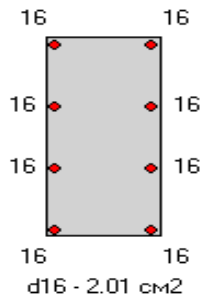
Нетривалого походження

0.01869

Тривалого походження

0.01869

Расстановка: 8d16  
 $A_{sum}$  факт. = 16.08 см<sup>2</sup>, 0.45 %  
 поперечные: d6 шаг 200/150 мм



Расчетное армирование:  
 d16,  $A_{sum}$  = 12.57 см<sup>2</sup>, 0.35 %

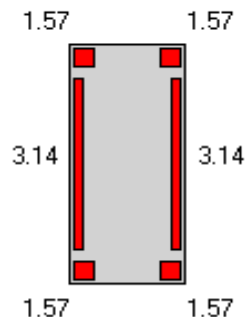


Рис. 3.9. Результати розрахунку пілона у ПК МОНОМАХ

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Армування симетричне кутове     | 4Ø16  |
| Армування вздовж грані          | 6Ø16  |
| Площа арматури, см <sup>2</sup> | 20,11 |
| % армування                     | 0,35  |

### 3.2.6 Конструювання найбільш навантаженого пілона

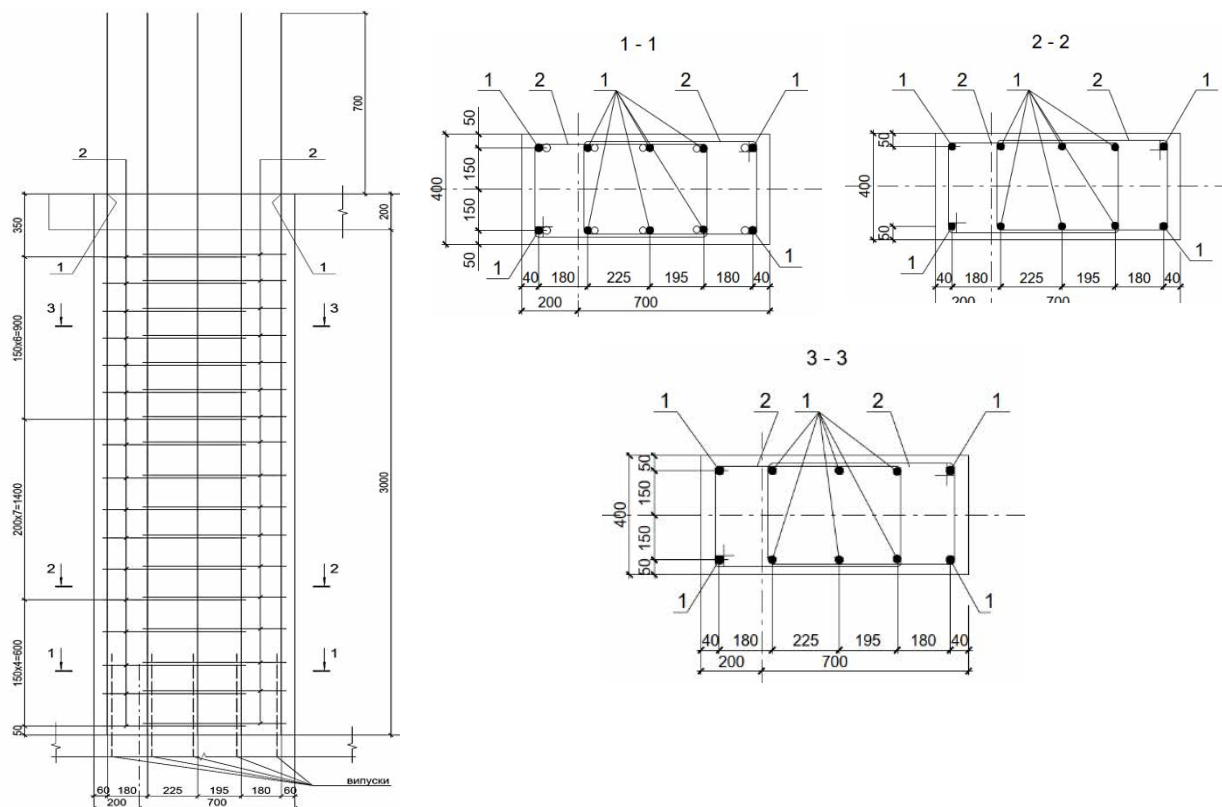


Рис. 3.10. Армування пілону за розрахунками в ПК «МОНОМАХ»

## **4. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА**

### **«ВЛАШТУВАННЯ МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ»**

#### **4.1 Основні технологічні процеси виконання робіт**

Сучасне бетонне перекриття відрізняється не лише високою несучою здатністю, а й довговічністю за умови дотримання всіх технологічних вимог. Технологія монолітного перекриття передбачає комплексний підхід до будівельних робіт.

- 1. Монтаж опалубки.** Встановлення стійок, домкратів та горизонтальної палуби (фанера 18-21 мм або дошки), що забезпечує рівну поверхню.
- 2. Армування.** Створення просторового каркаса з арматури з встановленням фіксаторів для створення захисного шару бетону.
- 3. Заливка бетонної суміші.** Бетонування здійснюється безперервно для запобігання холодних швів з обов'язковим ущільненням глибинними та рейковими вібраторами для видалення повітряних порожнин і підвищення щільності бетону.
- 4. Догляд за бетоном.** Зволоження та укриття плівкою бетонної поверхні для запобігання утворення тріщин під час адгезії бетону.
- 5. Демонтаж опалубки.** Виконується тільки після досягнення бетоном проектної міцності.

#### **4.2 Монтаж опалубки**

Влаштування монолітного перекриття починається з установки опалубки. Для цього використовується уніфікована збірно-розбірну конструкцію опалубної системи. Ця система є знімною і поставляється з телескопічними (регульованими по висоті) опорами. Горизонтальний настил робиться з вологостійкої фанери завтовшки не менше 20 мм. Правильно встановлена опалубка формує геометрію плити перекриття та забезпечує рівномірний розподіл бетону під час заливки.

В якості підтримуючих пристроїв може використовуватись система опалубки МОДОСТР для зведення каркасно-монолітних будівель. Одним з основних елементів опалубки є опорні башти і телескопічні стійки (рис. 4.1).

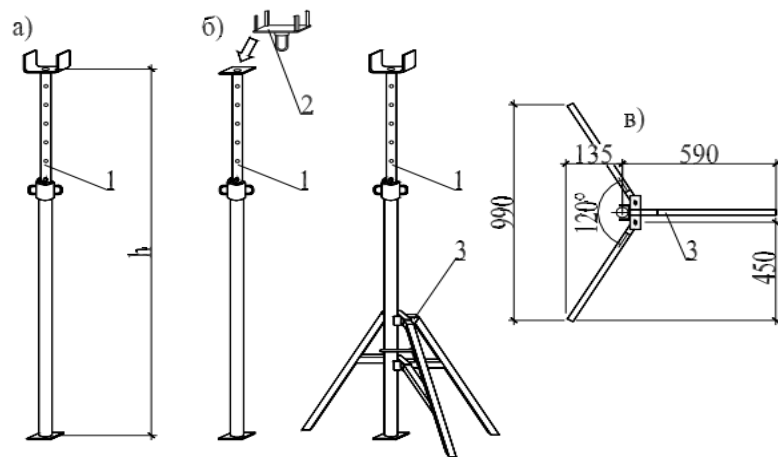


Рис. 4.1. Опалубка МОДОСТР: а – телескопічна стійка з U-подібним оголовком, б – телескопічна стійка з плоским оголовком, в – телескопічна стійка з триногою; 1 – телескопічна стійка, 2 – з'ємний оголовок, 3 – тринога

Опорні башти забезпечують сприйняття вертикальних навантажень від плит перекриття, монолітних бетонних ригелів і технологічних навантажень та рівномірно передають навантаження на основу. Опорні башти (рис. 4.2) представляють собою просторову збірно-розбірну систему з ступінчасто (через 75 мм) і плавно (0-75 мм) регульованими по висоті оголовками, що забезпечує точну установку оголовків башт, на які потім укладається система опорних балок. Крок установки башт визначається технологічним розрахунком для кожного конкретного об'єкту. Башти виконуються з уніфікованих елементів і є збірно-розбірною конструкцією. Типові розміри опорних башт в плані: 1000x1000; 1200x1200; 1500x1500 мм хоча можливі і інші варіації. Базова висота башт до 2,9 м. При більшій висоті поверху башта нарощується за допомогою рамних елементів і зв'язків. Телескопічні стійки (рис. 4.1) виконують функції окремо стоячої опори для монолітних ділянок перекриття,

зв'язкового ригеля або як додатковий страхувальний елемент перекриття, що встановлюється після демонтажу опорної системи. Максимальна висота стійки 2,9 м. Несуча здатність стійок залежить від її довжини.

Оголовки стійок виконані в різному конструктивному виконанні. Фіксація стійки у вертикальному положенні виконується за допомогою триноги.

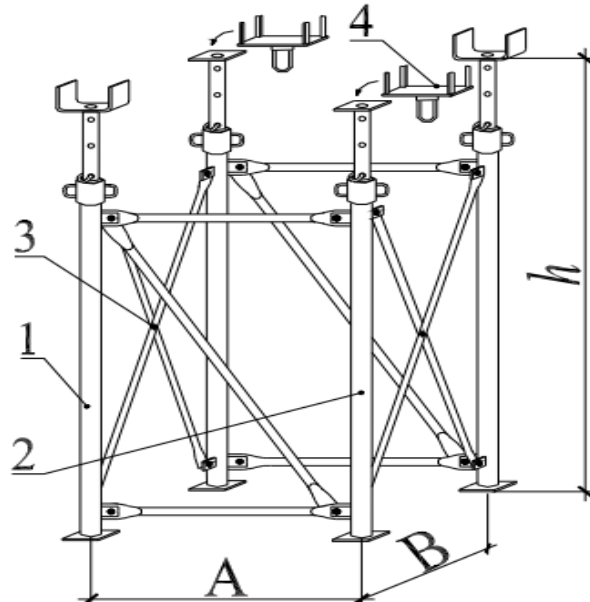


Рис. 4.2. Телескопічні башти : 1 – телескопічна стійка з U-подібним оголовком;

2 – телескопічна стійка з плоским оголовком; 3 – розкіс; 4 – з'ємний оголовок

Система опорних балок (рис. 4.3) укладається на опорні башти або телескопічні стійки, по яких розташовується водостійка фанера. По контуру диска перекриття, як правило, встановлюють спеціальні балки що забезпечують фіксацію стійок огородження.

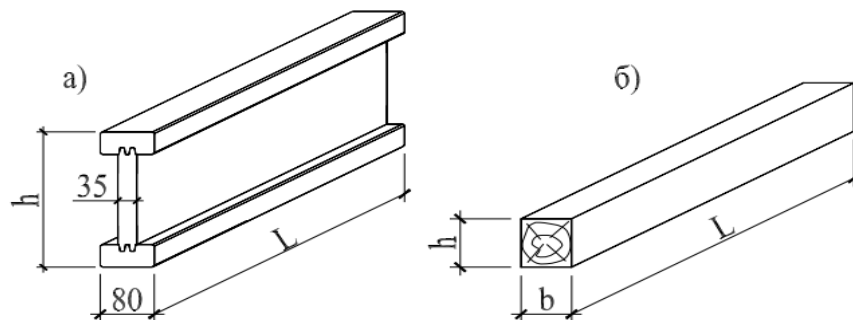


Рис. 4.3. Опорні балки щитової опалубки: а – двотаврова балка; б – прямокутна балка

Система опорних балок складається з дерев'яних балок двотаврового поперечного перерізу заввишки 200 мм і 160 мм відповідно, також допускається використання дерев'яних балок прямокутного поперечного перерізу, розміри яких слід підбирати виходячи з розрахунків для кожного конкретного об'єкту.

### **4.3 Армування конструкції монолітної плити перекриття**

Правильне армування плити перекриття - це основа міцності конструкції. Армування плити забезпечує компенсацію розтягувальних зусиль та запобігає появі тріщин перекриття під час експлуатації. Важливим аспектом є не лише кількість і діаметр арматури, але й правильне її розташування та фіксація у вертикальній і горизонтальній площині. Товщина плити визначається проектом і залежить від очікуваних навантажень та призначення приміщення. Недостатня товщина плити стає причиною появи тріщин в перекритті навіть при використанні високоякісного бетону.

Армуючі каркаси та вітки поставляються централізовано. Прутки каркасів і сіток розташовуються в поздовжньому та поперечному напрямку, формуючи сітку з розміром осередків 200 мм. З'єднання стрижнів між собою виконується за допомогою в'язального дроту та спеціального гачка. Для армування монолітного перекриття використовується дві сітки:

- нижня на відстані 25-30 мм від нижнього краю майбутньої плити. Для цього під неї підкладаються спеціальні пластикові фіксатори з кроком 500-600 мм у шаховому порядку;
- верхня на відстані 25-30 мм від верхнього краю бетонної конструкції.

Встановлюється на виготовлені з шматків арматури фіксатори «пташки», які прикручуються обома кінцями до нижнього арматурного каркаса з кроком 600 мм. Розміри підставки - нижні полиці 350 мм, висота 125 мм, ширина 200 мм.

Додатково у торцях армуючої сітки треба встановлювати торцеві фіксатори з кроком 400 мм, які дозволяють посилити місця спирання бетонного перекриття на стіни.

Залежно від габаритів прольоту довжини стандартного прутка зазвичай недостатньо для перекриття всього прольоту, тому потрібно з'єднати кілька стрижнів у поздовжньому напрямку – у цьому випадку треба забезпечити внахлест не менше 400 мм для отримання міцної конструкції. При укладанні в опалубку між торцями арматури армуючої сітки та вертикальною огорожею опалубки необхідно залишитися зазор 25-30 мм, що забезпечує перекриття елементів захисним шаром бетону. Для рівномірного сприйняття навантажень рознесеними сітками слід використовувати спеціальні з'єднувачі, які кріпляться з кроком 400 мм.

#### **4.4 Заливка бетонною сумішшю**

Після укладки арматурних каркасів починають бетонні роботи. Перед тим, як залити монолітну плиту перекриття, потрібно ще раз проконтролювати надійність опалубки, очистити її від будівельного сміття та встановити короби для технологічних отворів під інженерні комунікації - димарі, вентиляційні канали тощо. На готових каркасах фарбою позначаються риски для прив'язки до осей будівлі. Для забезпечення захисного шару бетону використовуються пластмасові фіксатори. Всі пустоти в плитах перекриття перекривають пінопластом або іншим матеріалом у відповідності до робочих креслень. Доставлену бетонну суміш вивантажують в бункери бетононасосу.

Заливка перекриття виконується безперервно, що дозволяє створити монолітний бетон без холодних швів і слабких зон. Одночасно проводиться ущільнення бетону глибинними або поверхневими вібраторами, що усуває повітряні порожнини та запобігає появі тріщин в перекритті. Заливка перекриття повинна проводитися рівномірно, без перерв і «холодних швів». Монолітний бетон при цьому набирає міцність поступово, тому важливо забезпечити умови для повільного твердіння. Це включає підтримку оптимальної вологості та температури поверхні плити.

Бетонна суміш подається в опалубку через спеціальний розподільчий рукав, встановлений на поворотній стрілі автобетононасоса.

Бетон розподіляється шарами однакової товщини смугою шириною приблизно 2,0 м – один робітник керує розтрубом, через який надходить суміш, другий (слід за ним) розрівнює нанесений шар лопатою. Виробляється ущільнення бетонної суміші глибинним вібратором – тривалість близько 30-60 секунд. Поверхня бетону загладжується прасувальницями.

Бетонування монолітного перекриття бажано виконати за один прийом, щоб виключити наявність робочих швів. Але це не завжди можливе з ряду причин і виникають ситуації, коли потрібно перервати роботи, а конструкція ще не готова. У цьому випадку необхідно враховувати те, що робочі шви можна робити лише у місцях неосновного навантаження. На вигляд вони можуть мати вертикальну або горизонтальну (переважно для дуже товстих конструкцій) орієнтацію. Похилі шви не допускається.

Заливка перекриття з ущільненням бетону, суворе дотримання правил армування та догляду за монолітним бетоном гарантують відсутність тріщин перекриття та довговічність перекриття багатоповерхівок.

Правильний комплексний підхід дозволяє створити безпечну та надійну конструкцію, яка прослужить десятиліття, зберігаючи міцність і експлуатаційні характеристики будівлі.

#### **4.5 Догляд за твердінням укладеної бетонної суміші**

Оптимальний температурний діапазон бетонування 15-25 °С. Виробляти заливку в зимовий час не рекомендується, але якщо все ж таки така необхідність виникла, то потрібно передбачити спеціальні заходи, спрямовані на забезпечення набору бетоном необхідної міцності. До таких процедур відносять електропрогрів, попередній нагрівання суміші при виготовленні і в процесі доставки, додавання до складу проти морозних добавок.

У оптимальних температурних умовах догляд за бетоном полягає:

- укриття залитої конструкції вологоємним матеріалом (плівка, брезент, мішковина);

- періодичне зволоження залізобетонного перекриття протягом щонайменше 1 тижня (попереджає розтріскування внаслідок швидкого випаровування вологи).

В оптимальному температурному режимі 70% проектної міцності бетон набирає через 11-14 днів. Тільки після цього можна виконувати демонтаж опалубки. Після досягнення достатньої міцності виконують розпалубку конструкції. Тільки при дотриманні всіх цих правил бетонне перекриття набуває потрібної міцності та довговічності.

#### **4.6 Бетонування в зимових умовах**

За мінусових температур замерзання води порушує властивості бетону та умови його твердіння. Під час відтавання і подальшого твердіння порушується зчеплення із зернами заповнювача та арматурою, що знижує міцність бетону, його щільність, стійкість і довговічність.

До замерзання бетону він повинен набрати мінімальну міцність, за якої замерзання бетону не є небезпечним. Ця міцність залежить від класу бетону, виду конструкції і повинна становити 30 – 40% від проектної міцності. Для забезпечення умов, при яких бетон набуває необхідну міцності, застосовують спеціальні методи приготування, подавання, укладання і витримування бетону.

Готуючи бетонну суміш у зимових умовах, температуру підвищують до 35 – 40°C підігріванням води до 90°C і заповнювачів – до 60°C.

Бетонну суміш транспортують при можливості без перевантажень. Місця навантаження і розвантаження суміші захищають від вітру, а засоби подавання в конструкції утеплюють.

#### **4.7 Контроль якості виконання робіт**

Контроль якості на всіх етапах робіт - від підготовки опалубки до догляду за бетоном після заливки перекриття - є запорукою надійності конструкції протягом десятиліть. Особливо це актуально для перекриття

відповідальних об'єктів де будь-які помилки можуть призвести до тріщин в перекриттях та деформацій конструкцій.

Контроль на етапі армування плити включає перевірку:

- враховувати тип навантаження та призначення перекриття;
- правильності розташування арматури;
- дотримуватися захисного шару бетону для арматури;
- дотримання розмірів товщини плити.

Контроль якості при бетонуванні включає:

- перевірку геометрії плити;
- стану арматури;
- консистенції бетону та умов його твердіння;
- правильності заливки та ущільнення;
- запобігти утворенню порожнин;
- уникнути локальних дефектів, які з часом можуть перетворитися на тріщини перекриття.

Виконання цих дій забезпечує довговічність бетонного перекриття і дозволить знизити ризики появи дефектів під час експлуатації.

Тільки такий темп будівництва можна вважати індустріальним і конкурентоспроможним. Бетонування всієї захватки потрібно виконувати без тривалих технологічних перерв.

Вимоги, що пред'являються до бетонних і залізобетонних конструкцій або частин споруд при їх приймальному контролі, наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Допустимі значення відхилень при проведенні контролю якості

| Параметри                                                                | Величина параметра | Контроль (метод, обсяг, вид реєстрації)                                |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                        | 2                  | 3                                                                      |
| Відхилення горизонтальних площин на всю довжину ділянки, яка вивіряється | 20 мм              | Вимірювальний, не менше п'яти вимірів на кожних 50-100 м, журнал робіт |

| 1                                                                    | 2           | 3                                          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------|
| Місцеві нерівності поверхні бетону при перевірці дво metroвою рейкою | 5 мм        | Те саме                                    |
| Довжина або проліт елементів                                         | $\pm 20$ мм | Вимірювальний, кожен елемент, журнал робіт |
| Розмір поперечного перерізу елементів:                               |             |                                            |
| - в плані поза контуром опори                                        | 10 мм       | Те саме                                    |
| - по висоті                                                          | $+20$ мм    |                                            |
| Різниця відміток по висоті на стику двох суміжних поверхонь          | 3 мм        | Те саме, виконавча схема                   |

Тільки комплексний підхід гарантує, що плита перекриття буде міцною та безпечною для експлуатації протягом десятків років.

Довговічність монолітного перекриття забезпечується дотриманням технології, правильним армуванням плити, точним розрахунком товщини плити, використанням якісного бетону та контролем якості на всіх етапах будівництва.

Правильне армування плити перекриття - це основа міцності конструкції. Армування плити забезпечує компенсацію розтягувальних зусиль та запобігає появі тріщин перекриття під час експлуатації. Важливим аспектом є не лише кількість і діаметр арматури, але й правильне її розташування та фіксація у вертикальній і горизонтальній площині. Товщина плити визначається проектом і залежить від очікуваних навантажень та призначення приміщення. Недостатня товщина плити стає причиною появи тріщин в перекритті навіть при використанні високоякісного бетону.

#### 4.8 Транспортування бетонної суміші

Бетонна суміш на будівельний майданчик доставляється централізовано, автобетонозмішувачами. Процес транспортування бетонної суміші складає:

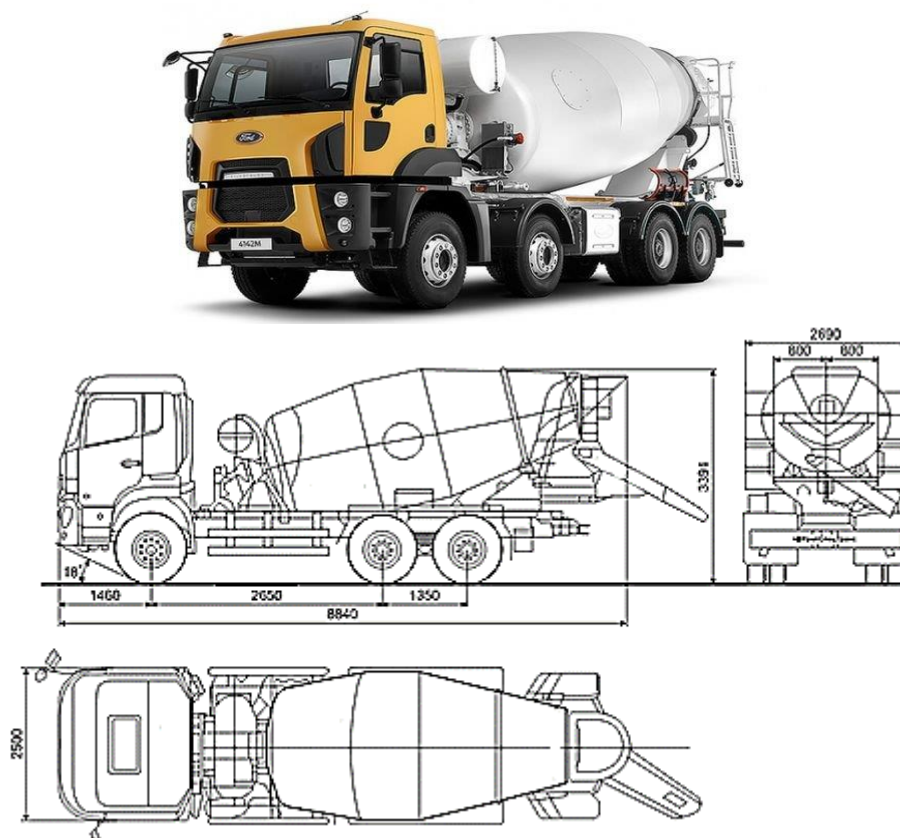
- навантажування бетонної суміші у транспортні засоби;

- доставка до будівельного майданчика;
- перевантаження для подавання суміші до місця укладання.

Доставка бетонної суміші здійснюється безперервно від заводу виробника до будівельного майданчика з наступним безперервним подаванням бензонасосами.

Основними технологічними вимогами до транспортування бетонної суміші є забезпечення збереження її легкоукладальності та однорідності. Для цього бетонна суміш має бути захищеною від атмосферних опадів, сонячних променів, витікання цементного молока або розчину, розшаровування. Тривалість транспортування не повинна перевищувати часу, яким починається процес тужавлення. Однорідність суміші порушується (суміш розшаровується) під час транспортування її на нерівній дорозі і значній тривалості транспортування.

Для запобігання розшаруванню і збереження технологічних властивостей суміші застосовують спеціалізовані транспортні засоби – автобетонозмішувачі (рис. 4.4).



## Технічні характеристики автобетонозмішувача FORD TRUCKS 4142M

| №<br>п.п. | Найменування характеристик | Показник            |
|-----------|----------------------------|---------------------|
| 1         | 2                          | 3                   |
| 1         | Колісна база               | 5100 мм             |
| 2         | Колісна формула            | 6x4                 |
| 3         | Модель двигуна             | Ecotorq 12,7 літрів |
| 4         | Екологічна норма           | Євро-5              |
| 5         | Потужність двигуна         | 420 кВт (к. с.)     |
| 6         | Паливний бак               | 315 л               |
| 7         | Об'єм бетонної суміші      | 10,0 м <sup>3</sup> |

Рис. 4.4. Автобетонозмішувач FORD TRUCKS 4142M (10,0 м<sup>3</sup>)

Щоб запобігти укладанню бетонної суміші після початку тужавлення, тривалість транспортування готової суміші має бути 50 хв - при температурі суміші 20-30°C, 90 хв - при 10-20°C і 120 хв - при 5-10°C.

Автобетонозмішувачі - найефективніші засоби транспортування бетонних сумішів у міських умовах на значні відстані. Ними транспортують готову суху бетонну суміш. У процесі перевезення до сухої суміші додають воду та періодично збуджують інтенсивно перемішуючи обертанням змішувального барабана 5-7 хв. Такий режим збуджування дає змогу максимально зберегти однорідність і легкоукладальність бетонної суміші та збільшити тривалість її транспортування в 1,5-2 рази. Таким чином бетонну суміш готують у дорозі перед під'їздом на будівництво. Суміш розвантажують зворотним обертанням барабана через лоток при цьому кут нахилу барабана становить 80°.

#### 4.9 Відомість потреби основних машин, механізмів, приладів та обладнання

Для виконання всього комплексу робіт з влаштування монолітних залізобетонних перекриттів необхідно комплектне забезпечення машин, механізмів, приладів та обладнання (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Відомість потреби основних машин, механізмів, приладів та обладнання

| № п/п | Найменування          | Марка       | Кіл-ть | Технічні характеристики  |
|-------|-----------------------|-------------|--------|--------------------------|
| 3     | Автобетононасос       | СБ-126Б     | 1      | h <sub>стр</sub> до 21 м |
| 4     | Вібратор глибокий     | ИБ-112      | 1      | P = 0,55 кВт             |
| 5     | Вібратор поверхневий  | СО-131А     | 1      | P = 0,26 кВт             |
| 6     | Нівелір               | Н-3         | 1      |                          |
| 7     | Теодоліт              | ТТ-4        | 1      |                          |
| 8     | Рівень будівельний    |             | 2      |                          |
| 9     | Рулетка металева      | РС-00       | 2      | 10 м                     |
| 10    | Ломик монтажний       | 1405-72     | 3      |                          |
| 11    | Молоток               | 2370-70     | 5      |                          |
| 12    | Кувалда               |             | 2      |                          |
| 13    | Скребок сталевий      |             | 3      |                          |
| 14    | Апарат для зварювання | СТН-50      | 2      |                          |
| 15    | Підвісна люлька       | 4533;21059М | 2      |                          |
| 16    | Інвентарні підмості   | 1942-р      | 4      |                          |
| 17    | Монтажні сходи        |             | 2      |                          |
| 18    | Інвентарне огороження |             | 118    | м                        |
| 19    | Універсальний строп   | 21059М-28   | 1      | Q = 8 т, m=48 кг         |
| 20    | Лопата для розчину    |             | 6      |                          |
| 21    | Валик малярний        |             | 2      |                          |
| 22    | Пояс попереджувальний |             | 8      |                          |
| 23    | Ящик для розчину      |             | 2      | V = 0,15 м <sup>3</sup>  |

#### 4.10 Безпека праці при виконання робіт з влаштування монолітного перекриття

Виконуючи опалубні, арматурні, бетонні роботи та роботи з розпалублення, потрібно постійно контролювати кріплення риштувань, їх сталість, правильне влаштування настилу, драбин, огороження.

Щитову опалубку влаштовувати з пересувних драбин допускається при висоті над рівнем землі чи перекриттям не більше 5,5 м. Працювати на висоті 5,5 – 8,0 м дозволяється з пересувних помостів, а на висоті понад 8,0 м

опалубку монтують з помостів завширшки не менше 0,7 м, укладених на підтримувальне риштування із огороженням. При значних навантаженнях на щитову опалубку, риштування слід встановлювати через кожні 1,8 м.

Такелажне оснащення для проведення операція при влаштуванні монолітних залізобетонних перекриттів повинно бути зручних, надійним і безпечним при провадженні робіт. Вантажозахоплювальні пристрої мають забезпечувати просте, зручне і безпечне кріплення монтажного елемента з гаком крана (рис. 4.5).

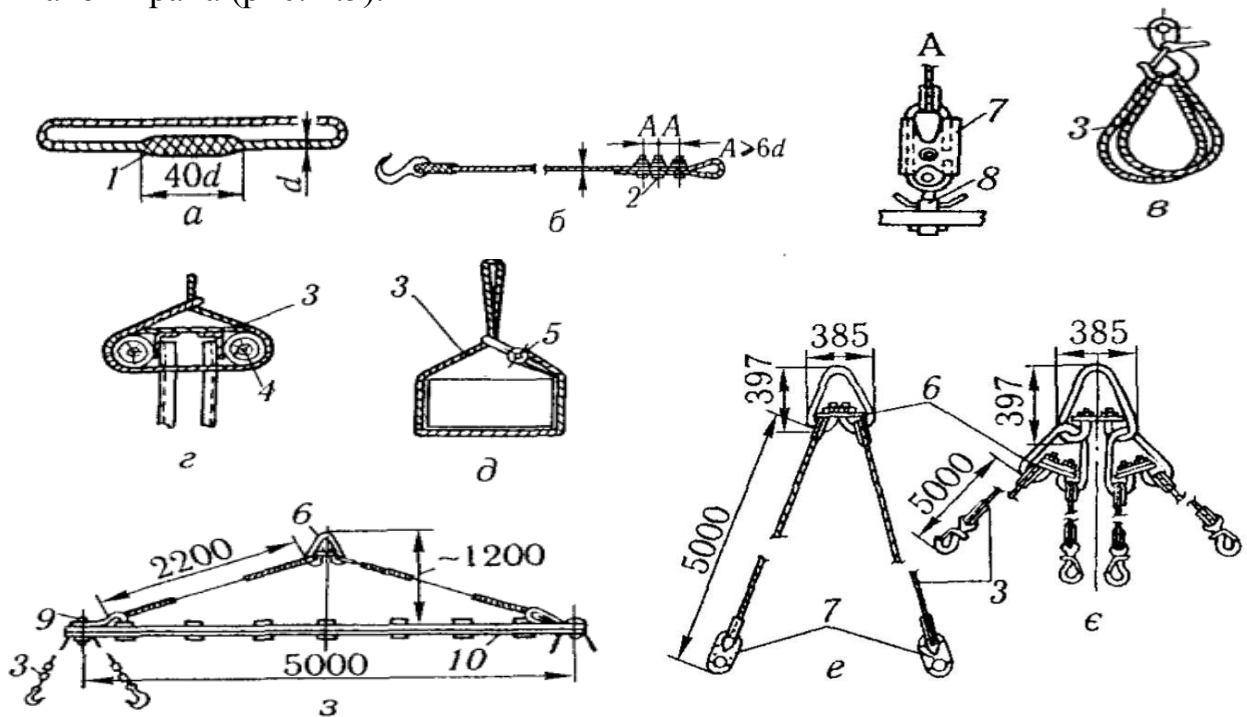


Рис. 4.5. Стропи і траверси: а, б – універсальні стропи; в, г, д – методи стропування; е, є – дво, чотиригілкові стропи; з – траверси для піднімання двома кранами; 1 – заплетка; 2 – стискачі; 3 – строп; 4 – прокладки; 5, 8 – захоплювач; 6 – скоби; 7 – карабіни; 9 – блок; 10 – балка

## **5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТА**

### **5.1 Загальні положення**

Розділ «Організація будівництва» розроблений згідно з вимогами чинних нормативних документів:

- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДСТУ Б А.2.4-6:2009. «Правила виконання робочої документації генеральних планів»;
- ДБН В.1.3-2: 2010, «Геодезичні роботи в будівництві»;
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДСТУ 9258:2023. «Настанова з організації виконання будівельних робіт»
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;
- ДБН А.3.2-2-2009. «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».

До складу розділу «Організація будівництва» входить:

- розробка будівельного генерального плану (ПОБ – проект організації будівництва);
- розробка календарного план - графіку виконання робіт (ПОР – проект організації робіт).

Проектом організації будівництва прийнята технологія виробництва зведення об'єкта за потоковим методом виконання робіт. При впровадженні даного методу найбільш ефективно використовуються будівельні машини, механізми та обладнання, застосовуються комплексні бригади робітників постійного складу, забезпечується планомірна поставка матеріальних і технічних ресурсів при послідовному виконанні всіх технологічних процесів та операцій.

Будівельний генеральний план розробляється відповідно до прийнятої технології виробництва (потокowego методу) і є основним документом проекту виконання робіт (ПВР), що являє собою графічне зображення будівельного майданчика на топо-геодезичній підоснові в масштабі 1:500.

Календарний план – графік виконання робіт це графічна модель виконання всього комплексу будівельно - монтажних робіт відповідно

технологічної послідовності у часі.

По даному об'єкту проектом виробництва робіт (ПВР) встановлений підготовчий та основний періоди будівництва.

## 5.2 Підготовчі роботи

У підготовчий період виконують роботи по організації будівельного майданчика. Проведення комплексу робіт у підготовчий період має свої певні особливості. До початку розгортання всього комплексу будівельно-монтажних робіт повинні бути здійснені такі заходи, які виконуються одночасно:

- розчищення території майданчика;
- огороження ділянки будівництва;
- прокладка тимчасових доріг;
- організація відведення поверхневих вод;
- влаштування тимчасових внутрішньо - майданчикових інженерних комунікацій;
- створення геодезичної розбивочної основи.

Територію будівельного майданчика заздалегідь очищають від кущів та чагарників. Валять дерева і викорчуюють пні.

По периметру будівельного майданчику влаштовується тимчасова огорожа висотою 2,55 м із уніфікованих залізобетонних конструкцій огорожі забору заводського виготовлення (рис. 5.1).

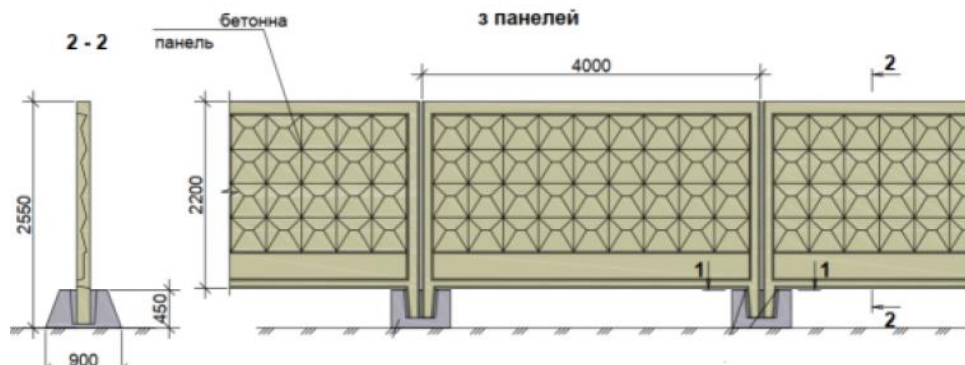


Рис. 5.1. Влаштування тимчасової огорожі будівельного майданчику

По будівельному майданчику влаштовуються тимчасові дороги відповідно вимогам забезпечення безпечного руху автотранспорту. Прийнята

ширина основної дороги 6,0 м із уніфікованих залізобетонних дорожніх плит серії СТБ 1071-2007 заводського виготовлення, а другорядні шириною 3,0 м, радіуси поворотів становлять не 12,0 м. Дороги мають наскрізний проїзд, у місцях в'їзду та виїзду встановлені двопільні ворота. По обочинах доріг влаштовуються водовідвідні конали (рис. 5.2).

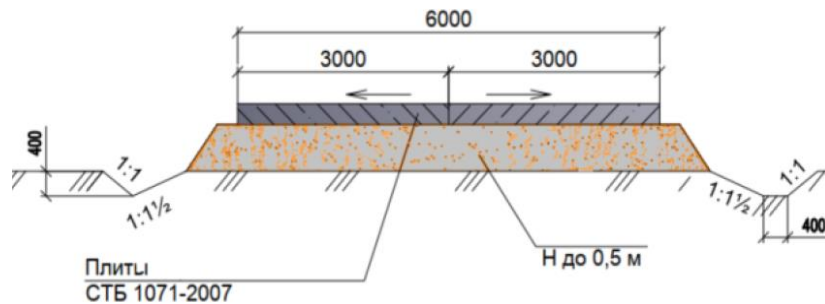


Рис. 5.2. Влаштування тимчасових доріг та організація відведення поверхневих вод

Тимчасове електропостачання об'єкта будівництва здійснюється від існуючої РТП 10/0,4 кВ із двома трансформаторами 10/0,4 кВА загальною потужністю 1250 кВА. Для обліку споживаної електроенергії використовуються мікропроцесорні лічильники що встановлюються на відхідних лініях РУ 0,4 кВ.

Тимчасове освітлення будівельного майданчику виконано згідно вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Нормування». Для освітлення застосовуються світильники СВЛ – 20 і прожектори ПЗС – 40, які встановлюються на щоглах висотою 12,0 м.

Тимчасове водопостачання і водовідведення влаштовується згідно вимог сто відсоткового забезпечення будівництва на виробничі, господарчо-побутові та протипожежні потреби будівництва на весь період зведення об'єкта. Передбачено встановлення пожежних гідрантів з вимог забезпечення витрати води 10,0 л/сек.

Геодезичні розбивочні роботи ведуть у двох напрямках: вертикальна розбивка (винос та прив'язка реперів і марок) і горизонтальна розбивка.

При вертикальній розбивці визначають глибину виїмок і висоту насипів.

При горизонтальній розбивці визначають і закріплюють на місцевості положення осей і контурів споруд. Орієнтиром для перенесення проекту в натуру є побудована на місцевості геодезична будівельна сітка (рис. 5.3).

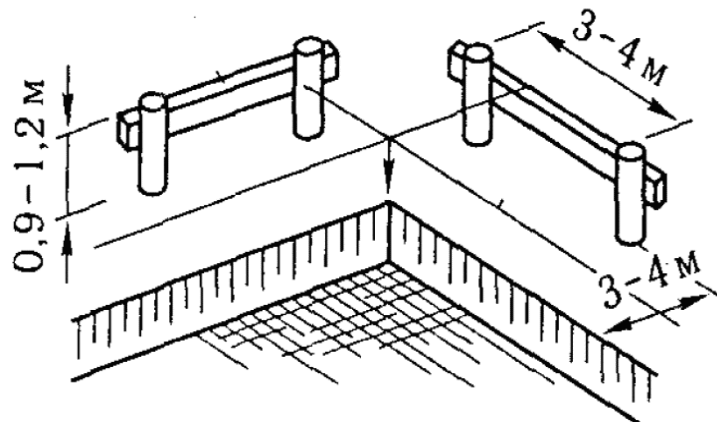


Рис. 5.3. Влаштування виноски для закріплення на місцевості розбивочних координатних осей будівлі

### 5.3 Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Для визначення обсягів виконання будівельно монтажних - робіт проводяться технологічні розрахунки відповідно до прийнятої технології та методу виконання робіт (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

#### Технологічні розрахунки

| № | Основні види робіт                        | Об'єм Робіт |       | Витрати праці |       |           |       |
|---|-------------------------------------------|-------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|
|   |                                           |             |       | люд. змін     |       | маш. змін |       |
|   |                                           | ОДИН. ВИМ.  | К-ТЬ  | норм.         | прий. | норм.     | прий. |
| 1 | Підготовчий період                        | -           | -     | -             | -     | -         | -     |
| 2 | Розробка котловану                        | 1000м3      | 0.75  | 4.64          | 5     | 2.65      | 3     |
| 3 | Влаштування паль                          | 1м3         | 206.1 | 230.8         | 231   | 204       | 204   |
| 4 | Влаштування ростверку                     | 100м3       | 1.95  | 4.64          | 5     | 0.84      | 1     |
| 5 | Влаштування мон. стін та пілонів 1-3 пов. | 100м3       | 2.6   | 39.2          | 40    | 22.9      | 30    |
| 6 | Влаштування мон. з/б сходів               | 100м3       | 0.29  | 192           | 192   | 37.3      | 38    |

|    |                                            |         |        |       |     |      |    |
|----|--------------------------------------------|---------|--------|-------|-----|------|----|
| 7  | Влаштування мон. з/б пер-тя над 1-2-м пов. | 100м3   | 11.93  | 32.6  | 33  | 2.8  | 3  |
| 8  | Влаштування монолітного з/б покриття       | 100м3   | 4.67   | 3.2   | 4   | 2.4  | 3  |
| 9  | Влаштування металевого покриття            | 100м3   | 9.8    | 71.6  | 72  | 59.3 | 60 |
| 10 | Влаштування гідроізоляції                  | 100м2   | 29.82  | 29.5  | 30  | -    | -  |
| 11 | Влаштування вирівнюючої стяжки t=15        | 100м2   | 23.32  | 109   | 109 | -    | -  |
| 12 | Влаштування утеплювача                     | 1м3     | 233.2  | 60.5  | 61  | -    | -  |
| 13 | Влаштування керамічного гравію             | 1м3     | 23.32  | 6     | 6   | -    | -  |
| 14 | Влаштування рулонного покриття             | 100м2   | 29.82  | 83.8  | 84  | -    | -  |
| 15 | Мурування перегородок                      | 1м3     | 1523.4 | 944.5 | 945 | -    | -  |
| 16 | Влаштування утеплювача на фасадах          | 100м2   | 18.73  | 125.5 | 126 | -    | -  |
| 17 | Влаштування облагоджень на фасадах         | 100м2   | 18.73  | 48.3  | 49  | -    | -  |
| 18 | Монтаж віконних блоків                     | 100м2   | 12.48  | 452.9 | 453 | -    | -  |
| 19 | Монтаж дверних блоків                      | 100м2   | 3.97   | 75.8  | 76  | -    | -  |
| 20 | Підлоги в санвузлах                        | 100м2   | 0.76   | 9.3   | 10  | -    | -  |
| 21 | Підлоги в основних приміщеннях             | 100м2   | 88.7   | 118.9 | 119 | -    | -  |
| 22 | Тинькування поверхонь ц/п розчином (стіни) | 100м2   | 110.2  | 683.3 | 684 | -    | -  |
| 23 | Тинькування поверхонь ц/п розчином (стеля) | 100м2   | 83     | 605.9 | 606 | -    | -  |
| 24 | Опалення                                   | 100м    | 9.3    | 119.6 | 120 | -    | -  |
| 25 | Каналізація і водопостачання               | 100м    | 4.2    | 3.4   | 8   | -    | -  |
| 26 | Вентиляція                                 | 100м    | 1.2    | 62.8  | 63  | -    | -  |
| 27 | Встановлення умивальників                  | 10комп. | 2.4    | 9.4   | 10  | -    | -  |
| 28 | Встановлення унітазів                      | 10комп. | 4.8    | 29.7  | 30  | -    | -  |
| 29 | Влаштування асфальтової відмостки          | 100м2   | 2.9    | 10    | 10  | -    | -  |
| 30 | Санітарно-технічні роботи                  | %       | 10     | 413.7 | 416 | -    | -  |
| 31 | Електромонтажні роботи                     | %       | 5      | 206.8 | 208 | -    | -  |
| 32 | Роботи з благоустрою території             | %       | 3      | 124.1 | 128 | -    | -  |
| 33 | Монтаж технологічного обладнання           |         |        | 28.6  | 29  | -    | -  |
| 34 | Пуск і налагодження технолог. обладнання   |         |        | 7.8   | 8   | -    | -  |
| 35 | Благоустрій території                      |         |        | 22.3  | 23  | -    | -  |
| 35 | Озеленення території                       |         |        | 15.7  | 16  | -    | -  |
| 36 | Здача об'єкта в експлуатацію               |         |        |       |     |      |    |

## 5.4 Вибір монтажного крану

Згідно прийнятого методу виконання будівельно-монтажних робіт по необхідним монтажним характеристикам будівельних конструкцій вибираємо кран та відповідні схеми механізації технологічних операції по підніманню, переміщенню та монтажу конструктивних елементів.

Монтажний кран підбирається відповідно до його технічних параметрів (вантажопідйомності, висоти піднімання гаку та вильоту гаку) відносно монтажним характеристикам конструкцій.

До монтажних характеристик відносяться:

1) Максимально монтажна маса конструктивних елементів, що визначається за формулою:

$$Q_M = Q_i + q_{з.п} + q_{е.о} + q_p + q_k, (т)$$

де  $Q_i$  – маса конструкції, що монтується, (т);

$q_{з.п}$ ,  $q_{е.о}$ ,  $q_p$ ,  $q_k$  – маса захватних пристосувань, що навішуються на конструкцію, елементів опалубки та огороження, розчалок, розпірок і кондукторів відповідно, які необхідні для підйому та переміщення  $i$ -ої конструкції, (т);

$$Q_M = 0,80 + 0,35 = 1,15 (т).$$

2) Максимальна висота піднімання елементів (монтажна висота):

$$H_M = h_{пр} + h_{мон} + h_i + h_{з.п}, (м)$$

де  $h_{пр}$  – висота, яка вимірюється від рівня стоянки будівельного крана до рівня встановлення елемента, що монтується, (м);

$h_{мон}$  – висота підйому елемента, що монтується, над опорою, м; приймається не менше 0,5 м;

$h_i$  – висота елемента, що монтується, в положенні на гаку крана, (м);

$h_{з.п}$  – висота захватного пристрою над конструкцією, (м);

$$H_M = 10,5 + 0,5 + 4,1 + 1,5 = 16,6 (м).$$

3) Максимальна глибина подавання конструктивного елемента:

$$L_M = L_1 + L_2 + L_3, (\text{м})$$

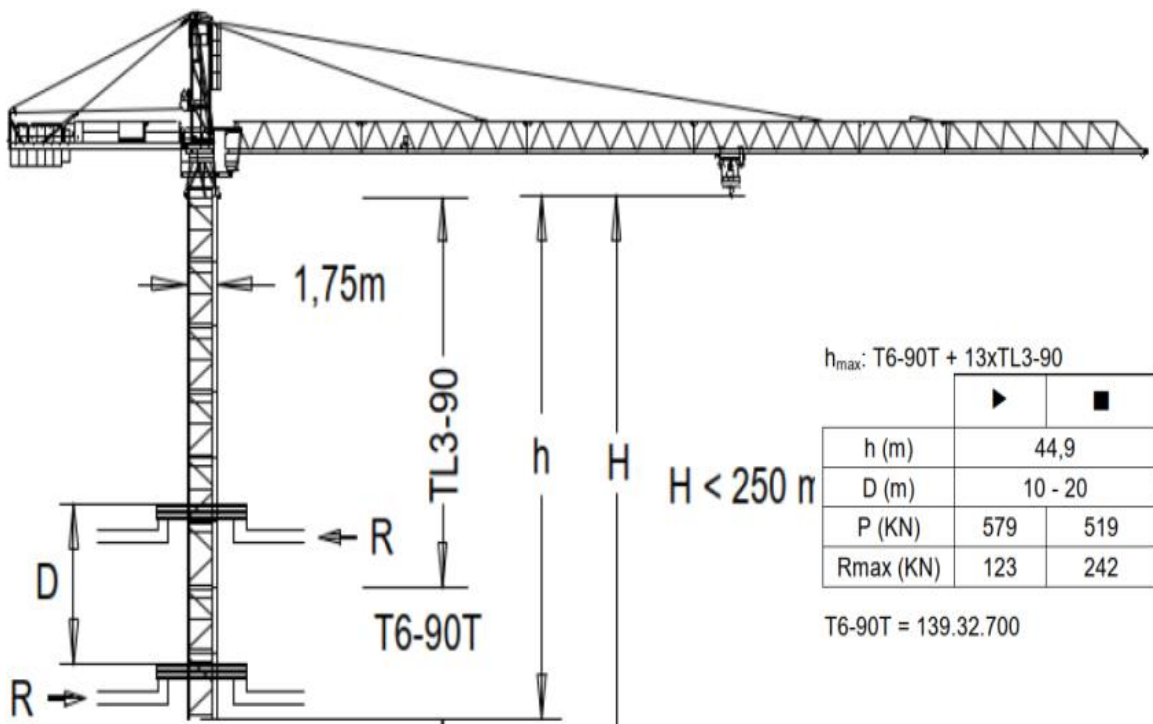
де  $L_1$  – відстань між віссю повороту крана і шарніром кріплення стріли для стрілових кранів або до найближчої опори – для баштових кранів;

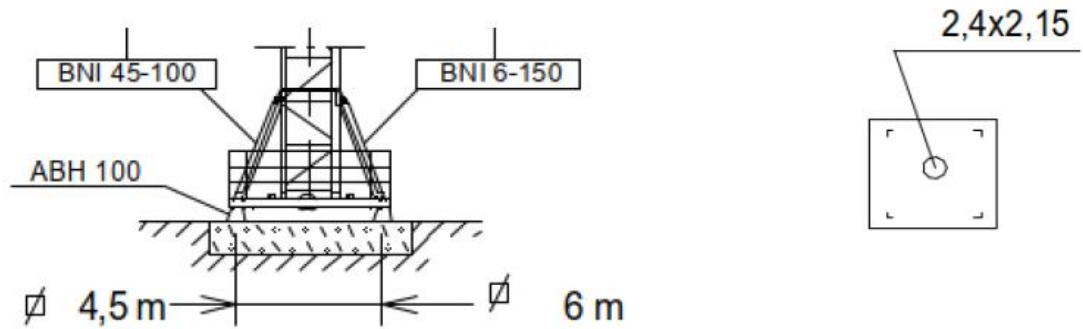
$L_2$  – відстань від шарніра кріплення стріли або опори крана до зовнішньої поверхні споруди або її виступаючої частини (для стрілових кранів визначають графічно з умови забезпечення мінімальності вильоту та загальної довжини стріли);

$L_3$  – відстань від зовнішньої поверхні споруди або тієї її частини, яка виступає, до осі гака крана.

$$L_M = 0,8 + 4,0 + 35,0 = 39,8 (\text{м}).$$

Враховуючи значні габарити об'єкта з метою скорочення термінів будівництва і технологічних міркувань приймаємо два точкових баштових крана із серії JASO марки J85. Параметри крану наведено на рис. 5.4, технічні характеристики табл. 5.2.





| $\frac{b_3 d}{b_3}$ SR / DR (kg)                                                         |                               | Cargas máximas / Maximum loads / Charges maximales / Максимальные нагрузки / Maksimum yük<br>SR1 / DR1 - 3.000 / 6000 kg |               |               |               |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|------|------|------|------|------|
| <br>[m] | 3000<br>/6000 kg @<br>... (m) | Alcance del gancho [m] / Hook reach [m] / Portée du crochet (m) / Радиус действия крюка (m) / Kancanın yüksekliği (m)    |               |               |               |      |      |      |      |      |
|                                                                                          |                               | 15                                                                                                                       | 20            | 25            | 30            | 35   | 40   | 45   | 50   | 55   |
| 55 m                                                                                     | 27,5<br>/15,0                 | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/4350 | 3000<br>/3360 | 2700          | 2230 | 1875 | 1600 | 1380 | 1200 |
| 50 m                                                                                     | 30,56<br>/16,67               | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/4900 | 3000<br>/3800 | 3000<br>/3065 | 2540 | 2150 | 1845 | 1600 | —    |
| 45 m                                                                                     | 32,5<br>/17,75                | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/5250 | 3000<br>/4080 | 3000<br>/3300 | 2745 | 2325 | 2000 | —    | —    |
| 40 m                                                                                     | 34,44<br>/18,79               | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/5600 | 3000<br>/4360 | 3000<br>/3535 | 2945 | 2500 | —    | —    | —    |
| 35 m                                                                                     | 35,0<br>/19,09                | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/5700 | 3000<br>/4440 | 3000<br>/3600 | 3000 | —    | —    | —    | —    |
| 30 m                                                                                     | 30,0<br>/18,64                | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/5550 | 3000<br>/4320 | 3000<br>/3500 | —    | —    | —    | —    | —    |
| 25 m                                                                                     | 25,0<br>/19,32                | 3000<br>/6000                                                                                                            | 3000<br>/5775 | 3000<br>/4500 | —             | —    | —    | —    | —    | —    |

Рис. 5.4. Параметри точкового баштового крану серії JASO J85

Таблица 5.2

## Характеристики баштового крану серії JASO J85

| №<br>п.п. | Технічні характеристики баштового крану                | JASO<br>J85 |
|-----------|--------------------------------------------------------|-------------|
| 1         | Максимальна вантажопідйомність, т                      | 6,0         |
| 2         | Вантажопідйомність при максимальному вильоті стріли, т | 1,2         |
| 3         | Номінальний вантажний момент, кНм                      | 850         |
| 4         | Максимальний робочий виліт стріли, м                   | 55          |
| 5         | Мінімальний робочий виліт стріли, м                    | 2,5         |
| 6         | Максимальна висота підйому вантажу, м                  | 50          |
| 7         | Загальна потужність, кВт                               | 37,4        |

Варіанти вантажозахватного обладнання та пристосувань визначаються з урахуванням відповідності їхньої вантажопідйомності масі конструкцій, що монтуються. При цьому вантажозахватні пристосування мають забезпечувати дистанційне напівавтоматичне чи автоматичне розстропування і мати підвищену універсальність.

### 5.5 Визначення складу тимчасових будівель і споруд (ТБіС)

Площі та номенклатура тимчасових будівель і споруд визначається титульним списком який розраховується з умов максимально-запланованого обсягу виконання робіт на об'єкті по максимальній чисельності працівників (включаючи підрядчиків і субпідрядників). Згідно санітарних-технічних норм на будівельному об'єкті, як мінімум, повинні бути: прохідна; гардеробні з умивальниками (окремо чоловічі і жіночі); душові; приміщення для сушки одягу та обігріву; кімната для прийому їжі; туалети. В обов'язковому порядку необхідно передбачати адміністративні будівлі: контора виконроба та молодшого технічного персоналу; контора субпідрядників; прохідна. Тип тимчасової споруди приймається залежно від терміну його перебування на будмайданчику. ТБіС розмінюються на будівельному генеральному плані із врахуванням «рози вітрів» - з навітряної сторони, поза межами небезпечних зон. Титульний список ТБіС (табл. 5.3), порядок розташування, прив'язка та підключення до тимчасових інженерних комунікацій (креслення аркуш 5).

Таблиця 5.3

Титульний список тимчасових будівель та споруд (ТБіС)

| № на плані | Найменування                       | Кіл-ть, шт | Розміри, м |
|------------|------------------------------------|------------|------------|
| 1          | Прохідна                           | 2          | 4,0х2,0    |
| 2          | Контора виконроба                  | 1          | 2,0х2,0    |
| 3          | Контора субпідрядника              | 1          | 2,0х2,0    |
| 4          | Майстерня                          | 1          | 4,0х5,0    |
| 5          | Комора                             | 1          | 4,0х4,5    |
| 6          | Гардероби з умивальниками чоловічі | 2          | 5,0х4,0    |
| 7          | Гардероби з умивальниками жіночі   | 1          | 2,0х5,0    |
| 8          | Приміщення для приймання їжі       | 1          | 6,0х9,0    |
| 9          | Душові чоловічі                    | 1          | 4,0х6,0    |
| 10         | Душові жіночі                      | 1          | 2,0х3,0    |
| 11         | Медпункт                           | 1          | 3,0х4,0    |
| 12         | Туалет                             | 1          | 2,0х3,0    |
| 13         | Приміщення для сушіння одягу       | 1          | 2,0х3,0    |

## **5.6 Побудова календарного план - графіка виконання робіт**

Графік виконання робіт є результатом технологічних розрахунків як модель в часі та просторі де всі технологічні процеси представляються в лінійній формі.

Для розрахунку та побудові календарного план - графіка виконання робіт необхідні такі дані:

- схема розбивки об'єкта на захватки та ділянці із зазначенням послідовності виконання робіт;
- прийнята послідовність виконання монтажу конструктивних елементів;
- тривалість кожної роботи (складового процесу), що входить у комплексний процес монтажних робіт.

Під час розробки календарного план-графіку дуже важливо передбачити взаємо узгодженість проведення механізованих процесів із використанням будівельної техніки. Механізовані і ручні процеси повинні проводитися на різних ділянках або захватках з мінімальним розривом у часі.

При побудові календарного плану - графіка виконання робіт за вимогами будівельних норм в обов'язковому порядку необхідно розробити графік потреби в робочих кадрах, графіки руху машин і механізмів та постачання будівельних конструкцій і матеріалів.

## **5.7 Вимоги з ОП та ТБ**

При роботі на об'єкті будівництва декількох організацій (генпідрядник, підрядник, субпідрядник) необхідно передбачити заходи з безпеки праці у відповідності з «Постановою о взаємовідносинах організацій – генеральних підрядників з субпідрядними організаціями».

До початку робіт необхідно затвердити наказом відповідальну особу за забезпеченням виконання робіт.

Керівник генпідрядної будівельно-монтажної організації повинен забезпечити дотримання всіма працівниками (включаючи підрядників, субпідрядників) дотримання правил внутрішнього розпорядку, який має

відношення до охорони праці, у відповідності до типових правил внутрішнього розпорядку для робітників підприємств які затверджені Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Допуск робітників в нетверезому стані на територію будівельного майданчика та на робочі міста забороняється.

Робочі місця повинні бути забезпечені драбинами, підмостями, огорожею, захисними пристроями.

На всіх ділянках будівництва, де цього вимагають умови роботи необхідно встановлювати попереджувальні знаки та інструкції з техніки безпеки.

Адміністрації будівельних організацій (генпідрядника, підрядника, субпідрядників) повинні забезпечити працівників спецодягом та спецвзуттям, засобами індивідуального захисту згідно характеру робіт та діючим нормам забезпечення.

Робітників усіх спеціальностей, працюючих на висоті, слід забезпечити перевіреними та випробуваними запобіжними поясами та захисними касками.

Перед допуском до роботи керівники відповідних організацій (генпідрядника, підрядника, субпідрядників) повинні провести інструктаж з безпеки робіт у відповідності до «Типового положення про навчання, інструктаж та перевірку знань робітників з питань охорони праці».

### **5.8 Загальні техніко-економічні показники**

1. Тривалість будівництва: 9,0 місяці;
2. Трудомісткість будівництва: 4137,8 люд.-днів;
3. Питома трудомісткість: 1,93 люд.-дн./м<sup>2</sup>;
4. Мінімальна кількість робітників: 2 робітника;
5. Максимальна кількість робітників: 34 робітника;
6. Середня кількість робітників: 18 робітників.

## 6. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

### 6.1 Техніка безпеки при влаштуванні монолітних залізобетонних колон

Техніка безпеки при влаштуванні монолітних колон вимагає обов'язкового використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) каски, пояси, надійної фіксації опалубки, перевірки арматури перед заливкою та роботи з риштувань. Заборонено підніматися по арматурі, працювати без огорожень на висоті та переміщати конструкції волоком.

Влаштування монолітних залізобетонних колон - це складний процес, що поєднує роботи на висоті, монтаж важких конструкцій та використання електрообладнання. Дотримання техніки безпеки регулюється нормами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» та відповідними правилами охорони праці.

Основні вимоги безпеки по етапам робіт:

#### ***1. Підготовчі роботи та інструктаж***

- **Допуск до робіт:** До виконання робіт допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальне навчання та вступний/первинний інструктажі.

- **Застосування ЗІЗ:** Обов'язкове використання засобів індивідуального захисту (каска, спецвзуття, рукавиці). При роботі на висоті понад 1.3 м обов'язкове використання запобіжних поясів.

#### ***2. Арматурні роботи***

- **Монтаж каркасів:** Складання та зварювання просторових арматурних каркасів колон слід виконувати у спеціально відведених місцях на землі або стендах.

- **Стійкість:** Тимчасово встановлені арматурні каркаси повинні бути надійно розкріплені розчалками або підкосами до їх остаточного закріплення в опалубці.

- **Захист кінців:** Виступаючі кінці арматури повинні бути загнуті або закриті захисними ковпачками для запобігання травмуванню.

### **3. Опалубні роботи**

- **Надійність кріплення:** Щити опалубки колон повинні бути розраховані на міцність та прогин під тиском бетону.
- **Робота на висоті:** Установку опалубки висотою понад 3 метри необхідно проводити з робочих риштувань або підмостків з огорожею. Забороняється перебувати на верхніх торцях опалубки під час монтажу.
- **Демонтаж (розпалубка):** Знімати опалубку можна лише після досягнення бетоном необхідної міцності та за дозволом виконавця робіт.

### **4. Бетонування та ущільнення**

- **Подача бетону:** При подачі бетону баддями (цеберками) відстань від низу бадді до поверхні, на яку вивантажується бетон, не повинна перевищувати 1 метра.
- **Електробезпека:** Корпуси вібраторів та іншого електроінструменту мають бути заземлені. Робота з вібраторами дозволяється тільки в гумових рукавицях та спецвзутті.
- **Зимове бетонування:** При використанні електропідігріву зону робіт необхідно огородити, встановити знаки безпеки та виключити перебування людей у зоні дії напруги.

### **5. Загальні вимоги на майданчику**

- **Освітлення:** Робочі місця у вечірній та нічний час повинні бути освітлені відповідно до норм.
- **Спеціальні умови:** Під час грози, сильного снігопаду або вітру швидкістю понад 15 м/с роботи на висоті (монтаж опалубки та арматури) припиняються.

#### **6.2 Безпека праці при виконанні опалубних робіт**

При монтажі опалубки й арматури, розвантаженні бетонних сумішей в опалубку особливу увагу слід звертати на міцність і стійкість підтримуючих конструкцій, а також на міцність такелажних пристроїв для підйому каркасів, блоків опалубки й арматури.

При встановленні опалубки на висоті до 8,0 м слід застосовувати підмости з поручнями висотою 1,0 м і бортовою упорною дошкою висотою 15 см. При роботах на висоті більше 8 м необхідно влаштовувати настили шириною не менше 70 см з огородженнями й опорами на спеціальні підтримуючі риштування.

При розбиранні опалубки треба дотримуватися обережності, опускати елементи опалубки за допомогою лебідок і кранів.

Необхідно звертати особливу увагу на забезпечення умов, що виключають можливість ураження працюючих електричним струмом. З цією метою при виконанні електрозварювальних робіт і вібруванні бетонної суміші необхідно заземлювати конструкції, що зварюються, а також металеві частини зварювальних установок і вібраторів.

Робітники, які зварюють арматуру, повинні мати засоби індивідуального захисту (гумові чоботи і рукавички, захисні маски і т.п.). Робітники, зайняті вібруванням бетонної суміші, повинні бути в гумових чоботях.

Установку опалубки для залізобетонних конструкцій на висоті до 5,5 м від рівня землі або перекриття роблять із пересувних сходів-драбин, а на висоті 5,5 - 8 м з пересувного риштування.

Угорі сходів-драбин і пересувного риштування влаштовують робочі площадки розміром не менше 0,7х0,7м, обгороджені поручнями висотою 1,0 м.

Установку щитової опалубки колон, ригелів і балок на висоті більше 8 м від рівня землі або перекриття здійснюють із робочих настилів. Настили повинні мати ширину не менше 0,7 м і захищатися поручнями висотою 1 м.

Поблизу електропроводів, що перебувають під напругою, арматури встановлюють тільки при виключеному струмі.

Усі роботи, пов'язані з обслуговуванням електроінструмента, зварювальних установок або електричним прогрівом бетону, роблять електромонтери.

Забороняється допуск людей на встановлені арматурні блоки до їхнього закріплення.

### 6.3 Техніка безпеки при виконанні бетонних робіт

При укладанні бетонної суміші на висоті більше 1,5 м робочі місця повинні бути обгороджені поруччям.

При ухилі бетонуєчої конструкції (покриття, ліхтарі, карнизи) більше 30° бетонники й обслуговуючі їх робітники повинні працювати із застосуванням запобіжних поясів, прикріплених до надійних опор.

Особи, що працюють із вібраторами й піддані впливу вібрації, повинні проходити попередній медичний огляд, який варто повторювати кожні шість місяців. Корпус вібратора до початку роботи необхідно заземлити. Для живлення електровібраторів (від розподільного щитка) застосовують шлангові проводи або ув'язнені в гумову трубу. При перервах у роботі, а також при переходах бетонників при бетонуванні з одного місця на інше електровібратори необхідно виключати.

Доступ людей у місця можливого падіння бетону під час бетонування конструкцій варто закрити.

Чищення або ремонт бетонозмішувачів, бетононасосів, цементів-гармат та інших машин допускається тільки при виключеному рубильнику.

Бетононасоси встановлюють у прямках так, щоб навколо них були проходи шириною не менше 1,0 м. При продувці бетоновода (у зимовий час) стиснутим повітрям при робочому тиску не більше 1,5 МПа робітники повинні знаходитися на відстані не менше 10 м від вихідного отвору бетоновода.

Робітники, які обслуговують цемент-гармату або бетон-шприць-машину, повинні надягати спеціальні захисні окуляри. При роботі з цемент-гарматою або бетон-шприць-машиною треба постійно стежити за показниками манометра, не допускаючи підвищення тиску вище рівня, передбаченого інструкцією. Перед початком роботи повинна бути перевірена наявність документів, що підтверджують проходження машинами випробувань відповідно до вимог Держміськтехнагляду.

Бетоноводні естакади і настили споруджують відповідно до розрахунку, огорожують поручнями і обладнують колесо відбійними брусами та упорами.

При подачі бетонної суміші в баддях повинні бути вжиті заходи проти мимовільного відкривання затворів бадей. При вивантаженні суміші з бадей, щоб уникнути динамічних перевантажень, відстань від низу бадді до площини розвантаження не повинна перевищувати 1,0 м.

При виконанні бетонних і залізобетонних робіт у зимових умовах небезпека виробничого травматизму помітно зростає. У цьому зв'язку до бетонування в зимових умовах допускають робітників тільки після проходження ними спеціального інструктажу. До обслуговування паропідводних мереж електроустановок, контролю за режимами термообробки допускають тільки спеціально підготовлених фахівців.

При здійсненні електропрогріву, крім обмеження доступу людей до місця прогріву шляхом установки огорожень і попереджуючих написів, необхідно в зоні прогріву включити червону сигнальну лампочку. Бетонування, а також усі роботи, пов'язані з переключенням електродів, вимірами температури, ремонтом лінії та ін., виконують тільки при відключеному струмі і відключених рубильниках на щитах "низької" і "високої" сторін.

При проведенні бетонних робіт у зимових умовах необхідно дотримувати наступних додаткових вимог.

При електропрогріві бетону зона електропрогріву повинна мати надійне огороження, установлене на відстані не менше 3 м від ділянки, що прогривається, систему блокувань, світлову сигналізацію, попереджувальні плакати.

Ділянки, що прогриваються електрострумом, повинні перебувати під цілодобовим спостереженням кваліфікованих електромонтерів. Перебування людей і виконання яких-небудь робіт на цих ділянках не дозволяється (за винятком виміру температури, виконуваного кваліфікованим персоналом із застосуванням захисних засобів).

У сиру погоду й під час відлиги всі види електропрогріву на відкритому повітрі варто припиняти.

## 7. ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

### Нормативна література

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». К.: Мінбуд України. 2010. – 127 с.
2. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. «Правила виконання архітектурно-будівельних креслень». – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с.
3. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. «Правила виконання робочої документації генеральних планів». – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 34 с.
4. ДБН Б.2.2–12:2019. «Планування та забудова територій» – К. : Мінгеріон України, 2019. – 177 с.
5. ДБН Б.2.2-5:2011. «Благоустрій територій». Реєстраційний номер BN01:2005-3576-3229-2610. – К. : Мінгеріон України, 2022. – 44 с.
6. Положення про безпечну та надійну експлуатацію будівель і споруд. – Харків: ФОРТ, 2003. – 48 с.
7. ДБН В.1.2-9:2021. «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека і доступність під час експлуатації» – К. : Мінрегіон України, 2022. – 12 с.
8. ДБН А.2.1–1–2014. «Інженерні вишукування для будівництва». – К. : Держбуд України, 2014. – 126 с.
9. НАПБ Б.03.002-2007. «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». – К.: МНС України. 2007. – 25 с.
10. ДБН В.2.3-15:2007. «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. – 35 с.
11. ДБН В.1.2-6-2008. «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість» – К. : Мінрегіонбуд України, 2022. – 31 с.
12. ДБН В.1.1-12:2014. «Будівництво у сейсмічних районах України». – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 110 с.
13. ДБН В.2.6–31:2021. «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». : – К.: Мінрегіон України, 2022. – 23 с.

14. ДБН В.2.6-33:2008. «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією». – К. : Мінрегіонбуд України. 2009 – 21 с.
15. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель». – К.: Мінбуд України. 2006. – 74 с.
16. ДБН В.2.2-3: 2018. «Заклади освіти». – К.: Держбуд України, 2018. – 56 с.
17. ДБН В.1.2-14-2008. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ». – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 30 с.
18. ДБН В.1.2.-2:2006. «Навантаження і впливи. Норми проектування». Київ : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
19. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. СНББ. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування». – К.: Мінбуд України. 2006. – 15 с.
20. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
21. ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування» : – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
22. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для железобетонных конструкций. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 17 с.
23. ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека». – К. : Мінрегіонбуд України. 2008. – 53 с.
24. ДБН В.1.1.7–2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва». – К.: Держбуд України. 2002. – 87 с.
25. ДБН В.2.5-13-98. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд». – К.: Держбуд України. 1999. – 101 с.
26. ДБН В.25-56:2014. «Системи протипожежного захисту». – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с.
27. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення». – К.: Мінрегіонбуд України. 2012. – 94 с.

28. ДБН А.3.2-2-2009. «Охорона праці і промислова безпека в будівництві». – К.: Мінбуд України. 2009. – 44 с.
29. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва». – К.: Мінбуд України. 2016. – 67 с.
30. ДСТУ 9258:2023. «Настанова з організації виконання будівельних робіт». –К.: ДП «УкрНДНЦ». 2024. – 84 с.

### **Технічна література**

31. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
32. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.
33. Бакулін Є.А. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна, Н. О. Костира. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. – 264 с.  
<https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/11201>
34. Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Городецкий Д.А., Рассказов А.А. МОНОМАХ 4.0. Примеры расчета и проектирования. Учебное пособие. – К.: Издательство «Факт», 2005, – 263с.
34. Yakovenko I., Dmytrenko Y., Bakulina V. Construction of Analytical Coupling Model in Reinforced Concrete Structures in the Presence of Discrete Cracks. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) Safety in Aviation and Space Technologies. *Lecture Notes in Mechanical Engineering* (LNME). Springer, Cham. – 2022. – P.107–120. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_10)

35. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.
36. Dmytrenko Ye. A., Genzerskiy Yu. V., Yakovenko I.A., Bakulin Ye. A. Strength Calculation of Normal Cross-Sections of Reinforced Concrete Structures at Flat Bending by the Wood-Armer Method in SP "LIRA SAPR". In: Awrejcewicz J., Danishevskyy Vl., Markert B., Novomlynets O., Savytskyi M., Tereshchuk O., Unčík St. (eds) XIX International Scientific and Practical Conference «*Innovative Technologies in Construction, Civil Engineering and Architecture*». *AIP Conference Proceedings*. 2678, 020006. – 2023. – Issue 1. – 9 p.  
<https://doi.org/10.1063/5.0118680>
37. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. <https://doi.org/10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II>