

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені Володимира Даля

КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА, УРБАНІСТИКИ ТА ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ



**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до курсової роботи

з дисципліни «Будівельні конструкції»

РОЗРАХУНОК І КОНСТРУЮВАННЯ МОНОЛІТНОГО  
ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ

Частина 1

*(для здобувачів вищої освіти спеціальності G 19  
Будівництво та цивільна інженерія)*

*(Електронне видання)*

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри будівництва,  
урбаністики та просторового  
планування

Протокол № 6 від 27.01.2026 р.

Київ 2026

УДК 624.131.1

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Будівельні конструкції». **«Розрахунок і конструювання монолітного залізобетонного перекриття» Частина 1. Для здобувачів вищої освіти спеціальності G 19 «Будівництво та цивільна інженерія» / Уклад.: М.В. Білошицький, Н.І. Білошицька – Київ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2026. – 31 с.**

Методичне видання спрямоване на виконання здобувачами вищої освіти курсової роботи на підставі лекційного та самостійно засвоєного матеріалу з дисципліни «Будівельні конструкції». У методичних вказівках наведено основні положення з розрахунку згинальних, стислих і стисло-згинальних елементів монолітного залізобетонного перекриття. Вказано вимоги до конструювання, наведено методики та приклади розрахунку елементів монолітного залізобетонного перекриття.

Дане методичне видання є одним із складових елементів навчально-методичного забезпечення з дисципліни «Будівельні конструкції».

Вказівки містять рекомендації по складу курсової роботи, компонуванні монолітного ребристого перекриття з балочною плитою і вибору економічно вигідного варіанту, наведено методики та приклади розрахунку і конструювання елементів даного перекриття.

У додатках наведено довідкові матеріали і необхідні відомості для виконання курсової роботи.

Укладач: М.В. Білошицький – к.т.н., доцент кафедри БУПП

Н.І. Білошицька – к.т.н., доцент кафедри БУПП

Рецензент: П.Є. Уваров – к.т.н., доцент

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	4
<b>1. СКЛАД РОБОТИ</b>	8
1.1. Розрахункова частина роботи	8
1.2. Графічна частина роботи	8
<b>2. МОНОЛІТНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ РЕБРИСТІ ПЕРЕКРИТТЯ</b>	9
2.1. Основні вказівки з проєктування монолітних перекриттів	9
2.2. Порівняння варіантів і вибір економічного перекриття. Компонування перекриття	14
<b>3. РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ</b>	17
3.1. Вихідні дані	17
3.2. Визначення наведеної товщини перекриття за варіантами	17
3.3. Визначення попередніх розмірів поперечних перерізів елементів	21
<b>Рекомендована література</b>	24
<b>ДОДАТКИ</b>	25

## ВСТУП

Проектування і будівництво будівель та інженерних споруд може бути ефективним і довгостроковим, а їх експлуатація завдасть мінімальної шкоди навколишньому середовищу тільки за умови дотримання вимог, яким вони повинні відповідати на стадіях проектування, виготовлення, транспортування, монтажу та експлуатації: економічність, міцність та надійність, Мінімальні експлуатаційні витрати, індустріальність, технологічність та естетичність.

Дисципліна «Будівельні конструкції» має велике значення у загальній підготовці здобувачів вищої освіти зі спеціальності G19 «Будівництво та цивільна інженерія». Жодну будівлю або споруду не можна правильно звести та успішно експлуатувати без знання цієї дисципліни. Будівельні конструкції є базою сучасного будівництва різних форм та конструктивних рішень промислових та цивільних будівель, різних складних інженерних споруд та будівельних конструкцій різних галузей.

Метою вивчення дисципліни «Будівельні конструкції» є:

- формування у здобувачів вищої освіти світогляду щодо проектування будівельних конструкцій, розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів, необхідних для вирішення професійних інженерних, і наукових завдань;
- підготувати майбутніх фахівців до практичної роботи з вирішення технічних задач, що зустрічаються під час проектування будівельних конструкцій;
- вивчити теоретичні основи роботи будівельних конструкцій з різних матеріалів під навантаженням, отримати знання, вміння та основні навички з їх конструювання та інженерних методів розрахунку;
- вивчення і обґрунтування розрахунків металевих, залізобетонних, кам'яних, дерев'яних та пластмасових конструкцій на міцність, жорсткість і стійкість;
- володіння необхідними сучасними знаннями, вміннями та навичками з даної дисципліни.

Основним завданням викладання дисципліни є:

– знання і практичні навички щодо розрахунків найпростіших металевих, залізобетонних, кам'яних, дерев'яних та пластмасових конструкцій, які забезпечують їх надійність, довговічність, а також обґрунтовану економічність

– загальні принципи проектування будівельних конструкцій;

– фізико-механічні властивості основних конструкційних матеріалів (сталі, бетонів, арматури, кам'яних матеріалів, залізобетону, кам'яної і цегляної кладок тощо);

– основні методи розрахунку на різні силові впливи будівельних конструкцій з різних конструкційних матеріалів (металевих, бетонних, залізобетонних, кам'яних конструкцій тощо);

– методики проектування конструкцій будівель та споруд, що найбільш часто зустрічаються в інженерній практиці;

– ознайомленням з вимогами чинних державних стандартів (ДСТУ), будівельних норм (ДБН) та інших нормативних документів з розрахунку і проектування будівель і споруд.

Внаслідок вивчення навчальної дисципліни «Будівельні конструкції» майбутній фахівець повинен:

**знати:**

– класифікацію навантажень та впливів;

– основні фізико-механічні властивості будівельних матеріалів, які використовуються у конструкціях, та їх характеристики; види конструкцій та їх призначення;

– основні принципи конструювання будівель та споруд;

– особливості конструювання окремих елементів будівель та споруд;

– передумови щодо розрахунку будівельних конструкцій;

– існуючі методи розрахунку окремих елементів будівель та споруд;

– чинні нормативні документи (ДБН, ДСТУ, Європейські стандарти), що регламентують розрахунок і проектування будівельних конструкцій.

**вміти:**

- класифікувати будівлі та споруди по конструктивним ознакам, та виконувати розрахунки їх конструкцій;
- виконувати розрахунок згинальних та стиснутих (розтягнутих) елементів та конструкцій за граничними станами;
- самостійно приймати рішення з вибору матеріалів та конструкцій при проектуванні;
- проектувати окремі елементи і конструкції згідно діючих норм;
- користуватись науковою, довідковою та нормативною літературою;
- знаходити раціональні розв'язки практичних задач з розрахунку та конструювання найбільш розповсюджених елементів будівельних конструкцій.

**володіти навичками:**

- розрахунку будівельних конструкцій на міцність, жорсткість та стійкість;
- робити висновки щодо розрахунку та конструювання конструкцій, будівлі або споруди;
- приймати рішення щодо проектування малоповерхових будівель та споруд.

При вивченні дисципліни «Будівельні конструкції» відповідно до освітньої програми «Будівництво та цивільна інженерія» першого (бакалаврського) освітнього рівня вищої освіти повинні бути сформовані програмні компетентності та програмні результати навчання, а здобувачі повинні частково або повною мірою набути компетентностей:

**ІК (інтегральна компетентність)** – Здатність розв'язувати спеціалізовані та практичні завдання у сфері будівництва та цивільної інженерії.

**Загальні компетентності:**

**ЗК02.** Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

**ЗК06.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**Спеціальні (фахові, предметні компетентності):**

**СК01.** Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**СК03.** Здатність проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди та інженерні мережі (відповідно до спеціалізації), з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

В результаті вивчення дисципліни «Будівельні конструкції» здобувач вищої освіти отримає наступні **програмні результати навчання:**

**РН01.** Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

**РН02.** Брати участь у дослідженнях та розробках у сфері архітектури та будівництва.

**РН07.** Виконувати збір, інтерпретацію та застосування даних, в тому числі за рахунок пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.

**РН08.** Раціонально застосовувати сучасні будівельні матеріали, вироби та конструкції на основі знань про їх технічні характеристики та технологію виготовлення.

**РН09.** Проектувати будівельні конструкції, будівлі, споруди, інженерні мережі та технологічні процеси будівельного виробництва, з урахуванням інженерно-технічних та ресурсозберігаючих заходів, безбар'єрного простору, правових, соціальних, екологічних, техніко-економічних показників, наукових та етичних аспектів, і сучасних вимог нормативної документації, часових та інших обмежень, у сфері архітектури та будівництва, охорони довкілля та безпеки праці.

# 1. СКЛАД ПРОЄКТУ

Вихідні дані для проектування приймаються здобувачами за своїм шифром (за номером студентського квитка) відповідно до табл. 1...3 додатка, (за порядковим номером в академічній групі див. МУДЛ).

До складу курсової роботи входить розробка конструктивних рішень монолітної багатоповерхової промислової будівлі.

У роботі потрібно виконати робочий проект елементів несучих конструкцій: плити і другорядної балки монолітного ребристого перекриття.

## 1.1. Розрахункова частина роботи.

Потрібно виконати:

1.1. Розрахунок і конструювання балкової плити монолітного перекриття:

- компоновка монолітного перекриття і вибір найбільш економічного варіанта;
- визначення величин згинальних моментів в розрахункових перетинах
- розрахунок робочої арматури;
- підбір і розкладка арматурних сіток в плиті.

1.2. Розрахунок і конструювання другорядної балки монолітного перекриття:

- статичний розрахунок балки з урахуванням перерозподілу зусиль і побудова огинаючих епюр згинальних моментів і поперечних сил;
- розрахунок поздовжньої і поперечної робочих арматур, побудова епюри матеріалів за згинаючими моментами;
- конструювання і розстановка окремих поздовжніх стрижнів і хомутів в балці.

## 1.2. Графічна частина роботи.

На елементи несучих конструкцій будівлі розробляються робочі креслення формату А1. На аркушах повинні бути розміщені:

1.2.1. Маркувальна схема розташування елементів монолітного ребристого перекриття, поєднана зі схемою розкладки арматурних сіток плити;

1.2.2. Види, розрізи, перерізи та ділянки суміжних конструкцій.

## 2. МОНОЛІТНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ РЕБРИСТІ ПЕРЕКРИТТЯ

### 2.1. Основні вказівки з проектування і конструювання монолітних перекриттів

В даний час багатоповерхові будівлі проектуються із застосуванням уніфікованих габаритних схем і основним типом перекриттів при цьому є збірні перекриття. Монолітні перекриття застосовуються в тих випадках, коли з яких-небудь міркувань доводиться відступати від уніфікованих габаритних схем. Наприклад, коли за технологічними або архітектурним вимогам передбачені особливі параметри будівлі (навантаження, висота поверхів, складний обрис в плані).

У практиці проектування багатоповерхових будівель склалася думка, що монолітні залізобетонні перекриття неіндустріальні. Однак при належній механізації робіт і при застосуванні інвентарної щитової опалубки монолітні перекриття є індустріальними і вимагають менших витрат (електроенергії). Перевагою їх є те, що вони мають більшу твердість у порівнянні зі збірними перекриттями (за рахунок монолітної зв'язку елементів перекриття), а завдяки цьому вони часто виявляються більш економічними (за рахунок меншої витрати матеріалів і відсутності зварних стиків). Недоліком їх є те, що виробництво робіт в зимовий час ускладнюється.

Монолітні ребристі перекриття являють собою систему перехресних балок - головних і другорядних, монолітно сполучених між собою і об'єднує їх по верху плитою (рис. 1).

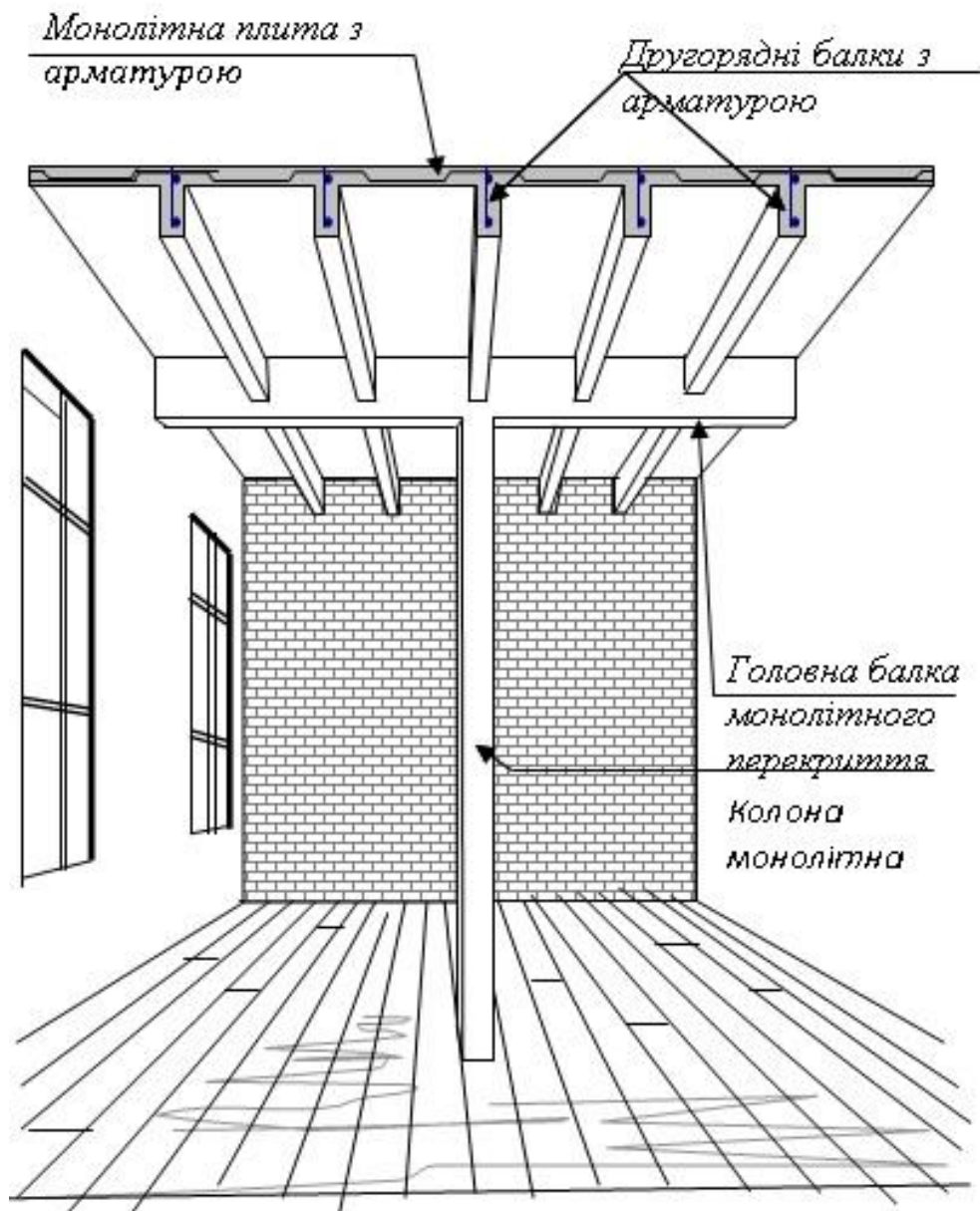


Рис. 1. Монолітні ребристі перекриття

Залежно від співвідношення розмірів осередку (частини перекриття, укладеного між балками) плити поділяються на балкові, і оперті по контуру. До балкових відносяться плити, у яких відношення довгої сторони осередку до короткої більше або дорівнює (2...3).

Балкові плити ребристих перекриттів працюють на вигин тільки в одному – короткому напрямку. В іншому напрямку (довгому) їх кривизна настільки мала, що незначними величинами згинальних моментів, що діють уздовж довгої сторони плити, нехтують.

З монолітних перекриттів, конструкції ребристих перекриттів з балковими

плитами найбільш економічні. Тільки при дуже важких навантаженнях і квадратної сітці колон вони можуть поступатися безбалочним перекриттям.

У курсовій роботі розглядається будівля з неповним каркасом (з внутрішнім залізобетонним каркасом і несучими стінами), проєктована по зв'язковій системі, тобто вітрові та будь-які інші горизонтальні навантаження сприймають міжповерхові перекриття (не деформуються в своїй площині), і передають їх на жорсткі поперечні вертикальні зв'язки: сходові клітини, ліфтові шахти, поперечні стіни товщиною не менше 120 см та ін. Вертикальні навантаження сприймають елементи каркаса.

В цьому випадку при статичному розрахунку елементів монолітного ребристого перекриття приймається умовна розрахункова схема, згідно з якої опорами головних балок служать колони і стіни (крайні опори); другорядні балки спираються на головні балки і на стіни (крайні опори); головні і другорядні балки служать опорами для плити.

Проєктується монолітне ребристе перекриття в наступній послідовності:

1. Розглядаються можливі компоувальні схеми і вибирається основний варіант перекриття.

2. Попередньо призначаються розміри елементів перекриття.

3. Визначаються навантаження на окремі елементи.

4. Проводиться статичний розрахунок конструкцій (визначаються величини згинальних моментів, поздовжніх і поперечних сил).

5. Проводиться розрахунок міцності нормальних і похилих перерізів елементів (визначаються остаточно розміри перетину елементів, призначаються розрахункові опори бетону та арматури, визначається площа перерізу арматури).

6. Виконується конструювання елементів (розміщується арматура в перерізі елементів, визначається довжина арматурних стержнів і розміри арматурних сіток, місця розташування обривів і відгинів стержнів тощо).

При розгляді конструктивних схем перекриття (схем балочної клітки) розміщення другорядних і головних балок в плані перекриття будівлі може бути різним. Якщо немає спеціальних або технологічних вимог щодо розміщення балок

і колон, то їх доцільно розташовувати так, щоб отримати економічно найбільш вигідне рішення. Однак слід мати на увазі, що поперечне розташування головних балок доцільно при великих віконних отворах. У цьому випадку головні балки розташовуються проти простінків, і віконний проріз може підходити майже під саму плиту перекриття, і цим самим поліпшуються умови освітленості приміщення.

Для початкового складання варіантів ребристого перекриття прольоти залізобетонних балкових плит  $l_s$  слід приймати в межах 1,5...2,7 м і, рідко, більше. Прольоти другорядних балок  $l_{sb}$  приймаються в межах 5...7 м та прольоти головних балок  $l_{mb}$  - 6 - 9 м.

Крок другорядних балок (розмір  $l_s$ ) призначається за умовами курсової роботи так, щоб дотримувалися ставлення, при якому плита вважається балочною:

$$l_{sb} / l_s \geq 2$$

Висоту поперечного перерізу головної балки орієнтовно з умови жорсткості слід приймати на рівні  $(1 / 8 - 1 / 12) l_{mb}$ , а висоту поперечного перерізу другорядної балки  $(1 / 12 - 1 / 20) l_{sb}$ .

Висота перерізу балок включає в себе товщину плити.

Головні балки можуть бути розташованими у повздовжньому або поперечному напрямку.

Розбиваючи балкову клітку, рекомендується приймати напрямок головних балок у першому варіанті – поперечний, у другому – повздовжній.

Знаходимо прольоти балок для кожного з двох варіантів за формулами:

$$l_{mb} = \frac{A}{n_{mb}}; \quad l_{mb} = \frac{B}{n_{mb}}; \quad (2.1)$$

$$l_{sb} = \frac{B}{n_{sb}}; \quad l_{sb} = \frac{A}{n_{sb}}; \quad (2.2)$$

$$l_s = \frac{l_{mb}}{n}; \quad (2.3)$$

$$n_s = n_{mb} \times n, \quad (2.4)$$

де  $A$  – довжина будівлі (відстань між крайніми осями);

$B$  – ширина будівлі (відстань між крайніми осями);

$l_{mb}$  – проліт головної балки (відстань між суміжними осями);

$l_{sb}$  – проліт другорядної балки (крок головних балок, відстань між суміжними осями);

$l_s$  – крок другорядних балок (відстань між серединами другорядних балок);

$n_{mb}$  – кількість прольотів головної балки

$n_{sb}$  – кількість прольотів другорядної балки

$n_s$  – кількість прольотів плити на відстані від стіни до стіни (ціле число);

$n$  – кількість прольотів плити на довжині одного прольоту головної балки

Ширина поперечного перерізу балок як головних, так і другорядних приймається рівною 0,3...0,5 їх висоти. При призначенні прольотів балок і плит, а також їх розмірів поперечного перерізу необхідно виходити з модульної системи, прийнятої для даного типу конструкцій.

Товщина монолітної плити повинна бути оптимальною, при якій витрата бетону і арматури буде найменшим. Крім того, з конструктивних міркувань, необхідно призначати товщину плити не менше 60 мм. Остаточна товщина монолітних плит приймається кратно 10 мм при товщині до 100 мм включно і далі кратно 20 мм.

Товщину бетонного захисного шару для робочої арматури плит і балок, що знаходяться в звичайних умовах експлуатації, слід призначати, використовуючи рекомендації табл. 2.

Таблиця 1

**Рекомендовані мінімальні товщини плит за умовами жорсткості**

Тип плит і характер спирання	Вид бетону	
	важкий	легкий
балкові: вільне обпирання пружне закладення	$h_s = (1/35) l_s$	$h_s = (1/30) l_s$
	$h_s = (1/45) l_s$	$h_s = (1/35) l_s$

## Рекомендовані товщини захисного шару бетону

Вид елемента	Висота або товщина перерізу, мм	Мінімальна товщина захисного шару, мм
<b>1. Поздовжня робоча арматура</b>		
Плити, стінки, полки ребристих плит	$\leq 100$	10
Балки, ребра плит	$>150$	20
Колони	$\geq 250$	20
<b>2. Поперечна, розподільна і конструктивна арматура</b>		
Елементи з важкого бетону	$< 250$	10

## 2.2. Порівняння варіантів балочної клітки і вибір економічного перекриття.

### Компонування перекриття.

Оскільки бетонування елементів монолітних ребристих перекриттів проводиться в інвентарній опалубці, сітка колон повинна призначатися відповідно до розмірів довжин щитів інвентарної опалубки. В даному проекті в методичних цілях (щоб забезпечити досить велику кількість варіантів схем балкових клітин) сітка колон може прийматися без урахування розмірів елементів інвентарної опалубки, тобто для сітки колон може бути прийнятий будь-який дрібний розмір.

При компонуванні перекриття необхідно скласти 3...4 варіанти схем балочної клітки.

У розглянутих схемах балочної клітки варіюються напрямки головних балок і прольоти головних, другорядних балок і плит. З числа розглянутих схем вибирається для подальшої розробки найбільш економічний варіант, тобто той варіант, на виконання якого потрібно найменший об'єм залізобетону.

Про мінімальний об'єм залізобетону можна судити за наведеною товщиною залізобетону, розуміючи під нею товщину рівномірно розподіленого по всій площі перекриття шару матеріалу необхідного для виготовлення плити, ребер другорядних і головних балок і колон.

Наведену товщину перекриття визначаємо використовуючи такі формули:

$$h_{red} = h_{s,red} + h_{sb,red} + h_{mb,red} + h_{c,red} \quad (2.5)$$

де  $h_{red}$  – приведена товщина монолітного перекриття, це якби весь об'єм бетону перекриття одного поверху, включаючи колони, рівномірно розтягти на площі перекриття;

$h_{s,red}$  – приведена товщина монолітної плити, (див. формулу (2.9));

$h_{sb,red}$  – приведена товщина монолітних другорядних балок, визначається за формулою (2.10);

$h_{mb,red}$  – приведена товщина монолітних головних балок, визначається за формулою (2.11);

$h_{c,red}$  – приведена товщина монолітних колон, (див. формулу (2.12)).

$$h_{s,red} = 8,2 \times l_s \times \sqrt{q_s}; \quad (2.6)$$

$$h_{sb,red} = 0,54 \times \frac{l_{sb}}{l_s} \times \sqrt[3]{q_{sb}^2 l_{sb}} \times \frac{n_s \pm 1}{n_s} \quad (2.7)$$

$$h_{mb,red} = \frac{1,25}{l_{sb}} \times \sqrt[3]{q_{mb}^2 \times l_{mb}^2} \times \frac{n_{sb} \pm 1}{n_{sb}} \quad (2.8)$$

$$h_{c,red} = \frac{n_{fl} \times H_{fl} \times q_{mb}}{11,5 \times l_s \times l_{sb}} \times \frac{(n_{mb} \pm 1)(n_{sb} \pm 1)}{n_{mb} \times n_{sb}} \quad (2.9)$$

Знак “+” в формулах належить приймати для будівель із повним каркасом (коли по контуру, біля стіни є колони і балки), знак “–” належить приймати для будівель з неповним каркасом (коли перекриття по контуру впирається на стіни).

Повне розрахункове експлуатаційне навантаження у формулах визначається за наступними формулами:

$$q_s = \gamma_n [1,1(g_n + l_s) + \gamma_f p_n]; \quad (2.10)$$

$$q_{sb} = q_s l_s + 0,04 \gamma_n l_{sb}^2; \quad (2.11)$$

$$q_{mb} = q_{sb} l_{sb} + 0,07 \gamma_n l_s l_{mb}^2, \quad (2.12)$$

При компонованні схем перекриття і визначенні їх розмірів бажано дотримуватися наступних позначень:

$l_s, l_{sb}, l_{mb}$  – прольоти відповідно плити, другорядної і головної балок, в метрах  
 $n_s, n_{sb}, n_{mb}$  – кількість прольотів відповідно плити, другорядної і головної балок;

$q_s, q_{sb}, q_{mb}$  – повні розрахункові навантаження відповідно на плиту, другорядну і головну балки;

$h_s, h_{sb}, h_{mb}$  – висота відповідно плити, другорядних і головних балок;

$g_n$  - нормативне значення постійного навантаження на перекриття без урахування навантаження від його власної ваги, кПа;

$p_n$  – нормативне значення тимчасового (корисного) навантаження на перекриття, кПа;

$H_{fl}$  – висота поверху;

$n_{fl}$  – кількість поверхів, що мають колони.

Після складання кількох схем балочної клітки і вибору основної схеми, розробляється план перекриття, в якому зазначені в завданні розміри слід розглядати як розміри між осями. Крайні геодезичні осі в промислових будівлях розташовуються на внутрішніх гранях стін (нульова прив'язка), або зі зміщенням всередину стіни на відстань кратне 100 мм, або посередині товщини стіни.

Довжини майданчиків обпирання плити  $l_s, s_{up}$  і балок  $l_{sb}, s_{up}; l_{mb}, s_{up}$  на стіни призначаються з умов забезпечення міцності стіни на місцевий стиск, а також забезпечення анкерування нижньої поздовжньої арматури плити і балок на крайніх вільних опорах.

Рекомендується попередньо призначати:  $l_s, s_{up} \geq 120$  мм,  $l_{sb}, s_{up} \geq 250$ ,  $l_{mb}, s_{up} \geq 380$  мм.

Для розрахунку перекриття умовно розчленовується на окремі елементи: нерозрізну плиту, нерозрізні другорядні і головні балки. Для зазначених елементів монолітного перекриття досить виконати розрахунок за несучою здатністю. Необхідна жорсткість в більшості випадків при дотриманні рекомендацій по призначенню величин прольотів і розмірів перетинів елементів перекриття буде забезпечена.

### 3. РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ.

#### 3.1. Вихідні дані

Потрібно визначити найбільш вигідний (раціональний) варіант перекриття будівлі, що має розміри в плані  $19,2 \times 49,0$  м і сітку колон в осях  $6,4 \times 7,0$  м. Кількість поверхів  $n_{fl} = 5$ , висота поверху  $H_{fl} = 4,8$  м. Нормативна тимчасова навантаження на міжповерхове перекриття  $p_n = 9,5$  кН/м<sup>2</sup>.

Постійне нормативне навантаження на перекриття при розгляді варіантів компонування перекриття виключаємо, тобто приймаємо  $g_n = 0$ , так як її величина і характер дії однаковий,  $\gamma_f = 1.2$  – коефіцієнт надійності за навантаженням.

За ступенем відповідальності будівля відноситься до класу **I** (коефіцієнт надійності за призначенням конструкції –  $\gamma_n = 1.0$ ).

Бетон класу **B20**  $R_b = 11,5$  Мпа. Так як навантаження малої сумарної тривалості відсутнє (наприклад, вітер), то приймають коефіцієнт умови роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Арматура А-III  $R_s = 365$  МПа; Вр-I  $R_s = 365$  МПа

Розрахункові характеристики матеріалів приймаємо за додатком табл. 4. Проліт плити (крок другорядних балок) призначаємо відповідно до правил п.2.1 та використовуємо дані табл.1.

Варіанти компоновки перекриття наведені на рис. 1, 2.

#### 3.2. Визначення наведеної товщини перекриття за варіантами

##### Варіант 1:

За формулами (2.1) ÷ (2.4) знайдемо:

$$l_{mb} = \frac{B}{n_{mb}} = 19.2/3 = 6.4 \text{ м}$$

$$l_{sb} = \frac{A}{n_{sb}} = 49/7 = 7 \text{ м}$$

$$l_s = \frac{l_{mb}}{n} = 6.4/4 = 1.6 \text{ м}$$

$$n_{mb}=3 \quad n_{sb}=7 \quad n=4 \quad n_s = n_{mb} \times n = 3 \times 4 = 12$$

$A$  – довжина будівлі (відстань між крайніми осями);

$B$  – ширина будівлі (відстань між крайніми осями);

$l_{mb}$  – проліт головної балки (відстань між суміжними осями);

$l_{sb}$  – проліт другорядної балки (крок головних балок, відстань між суміжними осями);

$l_s$  – крок другорядних балок (відстань між серединами другорядних балок);

$n_{mb}$  – кількість прольотів головної балки;

$n_{sb}$  – кількість прольотів другорядної балки;

$n_s$  – кількість прольотів плити на відстані від стіни до стіни (ціле число);

$n$  – кількість прольотів плити на довжині одного прольоту головної балки.

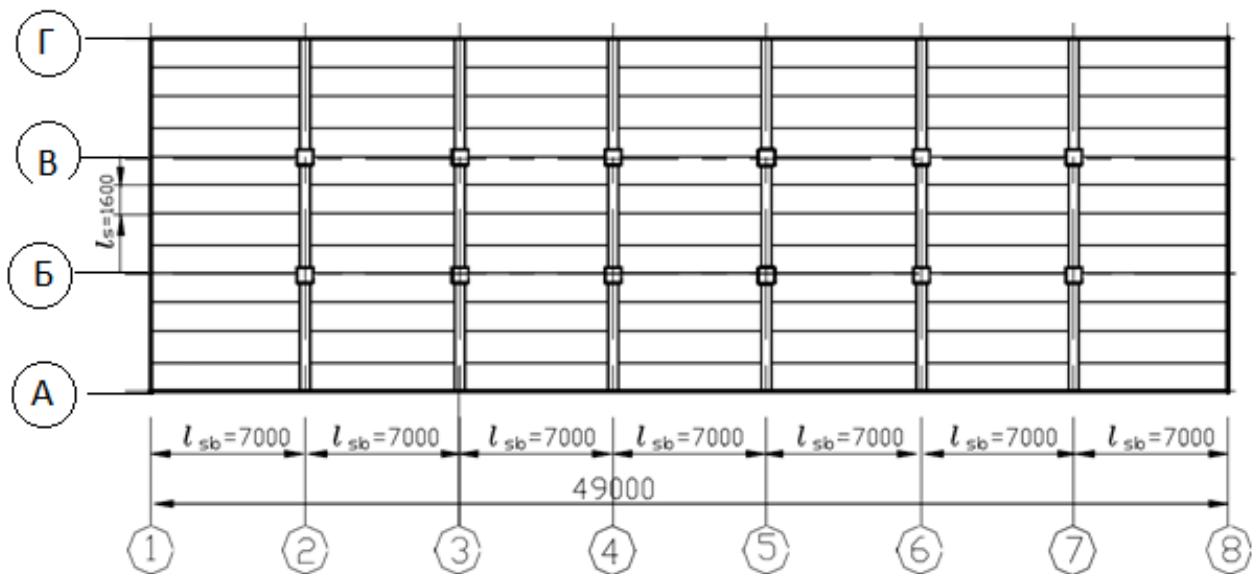


Рис. 1.1. Варіант 1 компоновання перекриття

$$l_s = 1,6 \text{ м}$$

$$l_{sb} = 7,0 \text{ м}$$

$$l_{mb} = 6,4 \text{ м}$$

$$n_s = 12$$

$$n_{sb} = 7$$

$$n_{mb} = 3$$

$$\gamma_n = 1,0$$

$$H_{fl} = 4,8 \text{ м}$$

$$n_{fl} = 5$$

$$\gamma_f = 1,2$$

$$g_n = 0$$

$$p_n = 9,5 \text{ кПа.}$$

Повне розрахункове експлуатаційне навантаження визначається за наступними формулами використовуючи вирази (2.10) ÷ (2.12), отримаємо:

$$q_s = \gamma_n [1,1(g_n + l_s) + \gamma_f p_n] = 1,0 \cdot (1,1 \cdot (0 + 1,6) + 1,2 \cdot 9,5) = 13,16 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{sb} = q_s l_s + 0,04 \gamma_n l_{sb}^2 = 13,16 \cdot 1,6 + 0,04 \cdot 1,0 \cdot 7^2 = 23,016 \text{ кН/м};$$

$$q_{mb} = q_{sb} l_{sb} + 0,07 \gamma_n l_s l_{mb}^2 = 23,016 \cdot 7 + 0,07 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 6,4^2 = 165,70 \text{ кН}$$

$$h_{s,red} = 8,2 l_s \sqrt{q_s} = 8,2 \cdot 1,6 \cdot \sqrt{13,16} = 47,60 \text{ мм};$$

Наведену товщину перекриття визначаємо використовуючи такі формули:

$$h_{red} = h_{s,red} + h_{sb,red} + h_{mb,red} + h_{c,red}$$

$h_{red}$  – приведена товщина монолітного перекриття, це якби весь обсяг бетону перекриття одного поверху, включаючи колони, рівномірно розтягти на площі перекриття;

$h_{s,red}$  – приведена товщина монолітної плити,

$h_{sb,red}$  – приведена товщина монолітних другорядних балок,

$h_{mb,red}$  – приведена товщина монолітних головних балок,

$h_{c,red}$  – приведена товщина монолітних колон.

$$h_{sb,red} = 0,54 \frac{l_{sb}}{l_s} \sqrt[3]{q_{sb}^2 l_{sb}} \times \frac{n_s \pm 1}{n_s} = 0,54 \cdot 7 / 1,6 \cdot \sqrt[3]{23,016^2 \cdot 7} \times \frac{12-1}{12} = 33,51 \text{ мм}$$

$$h_{mb,red} = \frac{1,25}{l_{sb}} \sqrt[3]{q_{mb}^2 l_{mb}^2} \times \frac{n_{sb} \pm 1}{n_{sb}} = \frac{1,25}{7} \cdot \sqrt[3]{165,7^2 \cdot 6,4^2} \times \frac{7-1}{7} = 15,92 \text{ мм};$$

$$h_{c,red} = \frac{n_{fl} H_{fl} q_{mb}}{11,5 l_s l_{sb}} \times \frac{(n_{mb} \pm 1)(n_{sb} \pm 1)}{n_{mb} n_{sb}} = \frac{5 \cdot 4,8 \cdot 165,7}{11,5 \cdot 1,6 \cdot 7} \times \frac{(3-1) \cdot (7-1)}{3 \cdot 7} = 17,64 \text{ мм}$$

знак “ – ” належить приймати для будівель з неповним каркасом (коли перекриття по контуру впирається на стіни).

$l_s, l_{sb}, l_{mb}$  – прольоти відповідно плити, другорядної і головної балок, в метрах

$n_s, n_{sb}, n_{mb}$  – кількість прольотів відповідно плити, другорядної і головної балок;

$q_s, q_{sb}, q_{mb}$  – повні розрахункові навантаження відповідно на плиту, другорядну і головну балки;

$h_s, h_{sb}, h_{mb}$  – висота відповідно плити, другорядних і головних балок;

$g_n$  – нормативне значення постійного навантаження на перекриття без урахування навантаження від його власної ваги, кПа;

$p_n$  – нормативне значення тимчасової (корисної) навантаження на перекриття, кПа;

$H_{fl}$  – висота поверху;

$n_{fl}$  – кількість поверхів, що мають колони.

$$h_{red} = h_{s,red} + h_{sb,red} + h_{mb,red} + h_{c,red} =$$

$$= 47.6 + 33.51 + 15.92 + 17.64 = 114.67 \text{ мм}$$

**Варіант 2:**

$$n_{mb} = 7 \quad n_{sb} = 3 \quad n = 3 \quad n_s = n_{mb} \times n = 7 \times 3 = 21$$

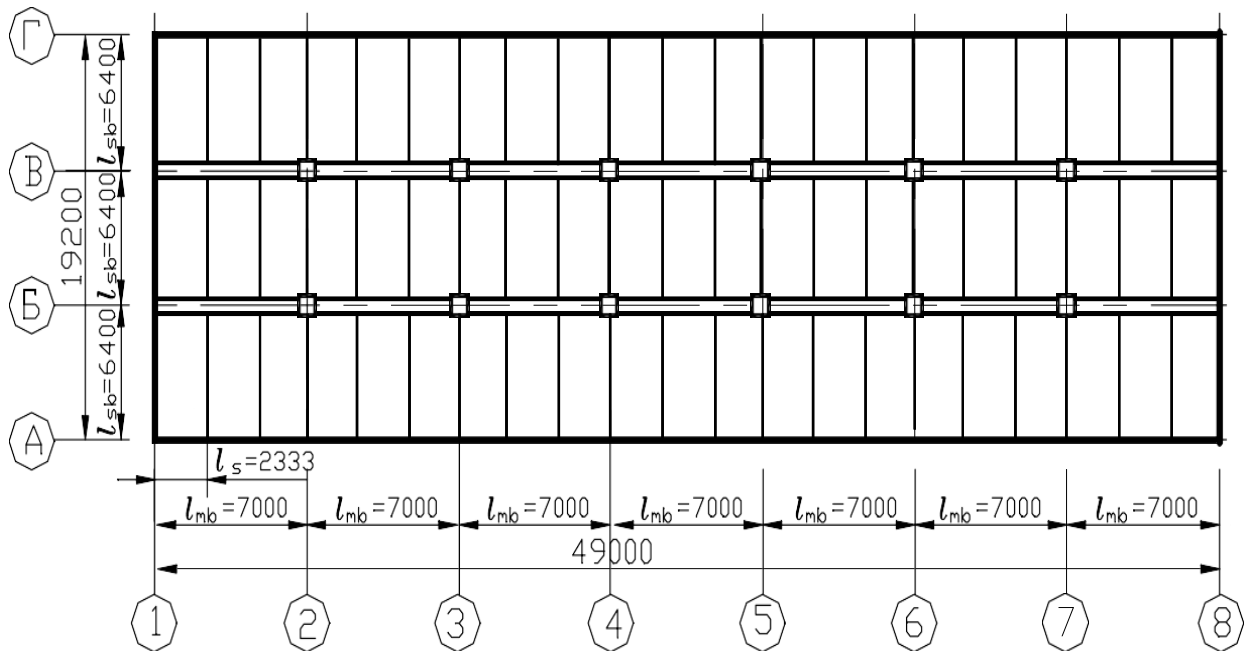


Рис. 1.2 – Варіант 2 компонування перекриття

Виконавши аналогічні розрахунки для другого варіанту, отримаємо:

$l_s = 2,33$	$l_{sb} = 6,4 \text{ м}$	$l_{mb} = 7,0 \text{ м}$
$n_s = 21$	$n_{sb} = 3$	$n_{mb} = 7$
$\gamma_n = 1.0$	$H_{fl} = 4,8 \text{ м}$	$n_{fl} = 5$
$\gamma_f = 1,2$	$g_n = 0$	$p_n = 9,5 \text{ кПа}$

Повне розрахункове експлуатаційне навантаження визначається за наступними формулами:

$$q_s = \gamma_n [1,1(g_n + l_s) + \gamma_f p_n] = 1.0 \cdot (1,1 \cdot (0 + 2.33) + 1,2 \cdot 9,5) = 13.96 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{sb} = q_s l_s + 0,04 \gamma_n l_{sb}^2 = 13.96 \cdot 2.33 + 0,04 \cdot 1.0 \cdot 6.4^2 = 34,17 \text{ кН/м};$$

$$q_{mb} = q_{sb} l_{sb} + 0,07 \gamma_n l_s l_{mb}^2 = 34.17 \cdot 6.4 + 0,07 \cdot 1,0 \cdot 2.33 \cdot 7^2 = 226.69 \text{ кН}$$

Наведену товщину перекриття визначаємо використовуючи такі формули:

$$h_{s,red} = 8,2 l_s \sqrt{q_s} = 8,2 \cdot 2.33 \cdot \sqrt{13,96} = 71.39 \text{ мм};$$

$$h_{sb,red} = 0,54 \frac{l_{sb}}{l_s} \sqrt[3]{q_{sb}^2 l_{sb}} \times \frac{n_s \pm 1}{n_s} = 0,54 \cdot 6,4 / 2,33 \cdot \sqrt[3]{34,17^2 \cdot 6,4} \times \frac{21-1}{21} = 27.62$$

мм;

$$h_{mb,red} = \frac{1,25}{l_{sb}} \sqrt[3]{q_{mb}^2 l_{mb}} \times \frac{n_{sb} \pm 1}{n_{sb}} = \frac{1,25}{6,4} \cdot \sqrt[3]{226.69^2 \cdot 7^2} \times \frac{3-1}{3} = 17.71 \text{ мм};$$

$$h_{c,red} = \frac{n_{fl} H_{fl} q_{mb}}{11,5 l_s l_{sb}} \times \frac{(n_{mb} \pm 1)(n_{sb} \pm 1)}{n_{mb} n_{sb}} = \frac{5 \cdot 4.8 \cdot 226.69}{11.5 \cdot 2.33 \cdot 6.4} \times \frac{(7-1) \cdot (3-1)}{7 \cdot 3} = 18.13 \text{ мм}.$$

$$h_{red} = h_{s,red} + h_{sb,red} + h_{mb,red} + h_{c,red} = \\ = 71.39 + 27.62 + 17.71 + 18.13 = 134.86 \text{ мм}$$

До подальших розрахунків приймаємо перший варіант, як більш економічний по витраті бетону.

### 3.3. Визначення попередніх розмірів поперечних перерізів елементів для обраного оптимального варіанта перекриття.

$l_s = 1,6 \text{ м}$	$l_{sb} = 7,0 \text{ м}$	$l_{mb} = 6,4 \text{ м}$
$n_s = 12$	$n_{sb} = 7$	$n_{mb} = 3$
$\gamma_n = 1.0$	$H_{fl} = 4,8 \text{ м}$	$n_{fl} = 5$
$\gamma_f = 1,2$	$g_n = 0$	$p_n = 9,5 \text{ кПа}$

$$q_s = 13.16 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{sb} = 23,016 \text{ кН/м};$$

$$q_{mb} = 165,70 \text{ кН}$$

**Товщина плити  $h_s$**  приймається:

– для промислових будівель  $h_s$  має бути не менше 60 мм;

– з умов міцності по наближеній формулі, при повному розрахунковому навантаженні:

$$q_s = 13.16 \text{ кН/м}^2;$$

$$h_s = 26 \cdot l_s \cdot \sqrt{\frac{q_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}}} = 26 \cdot 1.6 \cdot \sqrt{\frac{13.16}{11.5 \cdot 0.9}} = 46.91 \text{ мм}$$

– за конструктивними вимогами з умов жорсткості по таблиці 2:

$$h_s = (1/35 \div 1/45) \times l_s = (45,71 \div 35,56) \text{ мм.}$$

Остаточно приймаємо  **$h_s = 60 \text{ мм.}$**

**Висота другорядної балки  $h_{sb}$**  за наближеною формулою при повному розрахунковому навантаженні:

$$q_{sb} = 23.016 \text{ кН/м}^2$$

$$h_{sb} = 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{sb} l_{sb}^2}{R_b \gamma_{b2}}} = 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{23.016 \cdot 7^2}{11.5 \cdot 0.9}} = 382.11 \text{ мм.}$$

За конструктивними вимогами з умов жорсткості по таблиці 2:

$$h_{sb} = (1/12 \div 1/20) l_{sb} = (1/12 \div 1/20) \cdot 7000 = (583 \div 350) \text{ мм}$$

Беручи до уваги вимоги градації розмірів балок, остаточно **приймаємо  $h_{sb} = 400 \text{ мм.}$**

**Ширина балки:**

$$b_{sb} = (0.3 \div 0.5) \cdot h_{sb} = (0.3 \div 0.5) \cdot 400 = (120 \div 200) \text{ мм.}$$

Приймаємо  **$b_{sb} = 200 \text{ мм.}$**

**Висота головної балки** за наближеною формулою при повному розрахунковому навантаженні:

$$q_{mb} = 165,70 \text{ кН/м:}$$

$$h_{mb} = 125 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{mb} l_{mb}}{R_b \cdot \gamma_{b2}}} = 125 \cdot \sqrt[3]{\frac{165,7 \cdot 6,4}{11,5 \cdot 0,9}} = 584,6 \text{ мм}$$

За конструктивними вимогами з умов жорсткості по таблиці 2:

$$h_{sb} = (1/8 \div 1/15) \times l_{mb} = (1/8 \div 1/15) \cdot 6400 = (800 \div 427) \text{ мм}$$

**Остаточно приймаємо  $h_{sb} = 600 \text{ мм}$**

Ширина головної балки  $b_{mb} = (0,3 \div 0,5) h_{mb} = (0,3 \div 0,5) \cdot 600 = (180 \div 300) \text{ мм}$ .

**Приймаємо  $b_{mb} = 300 \text{ мм}$**

Сторона квадратного перетину колони визначається за формулою:

$$h_c = b_c = 190 \cdot \sqrt{\frac{n_{fl} q_{mb} l_{mb}}{l_s [30(R_b \cdot \gamma_{b2} + 4) - \gamma_n n_{fl} H_{fl}]}} \quad (3.1)$$

$$h_c = b_c = 190 \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 165,7 \cdot 6,4}{1,6 [30(11,5 \cdot 0,9 + 4) - 1 \cdot 5 \cdot 4,8]}} = 542,5 \text{ мм.}$$

**Приймаємо з урахуванням градації розмірів перетину колони:**

$$h_c = b_c = 550 \text{ мм.}$$

## Рекомендована література

1. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. УКНД 91.080.40 [Текст]: затв.: Наказ Мінрегіонбуду України 24.12.09. № 680 / Мінрегіонбуд України. – К., 2011. – 71 с.
2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. УКНД 91.080.40 [Текст]: затв.: Наказ Мінрегіонбуду України 28.12.10. № 566 / Мінрегіонбуд України. – К., 2011. – 118 с.
3. ДБН В.2.6-160:2010. Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіон України. – 60 с.
4. Монолітне залізобетонне перекриття: навчальний посібник / І. І. Кирпа, О. А. Тищенко; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2015. – 88 с. – Електронний ресурс – URL: <http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/8952/1/Кирпа.pdf>
5. Залізобетонні конструкції. Методичні поради до розрахунку і конструювання монолітного залізобетонного ребристого перекриття з балковими плитами для студентів спеціальності "Промислове та цивільне будівництво"/ Ужегова О.А. - Вид. II, доп. і перероб. – Луцьк: ЛДТУ, 2000. – 76 с.
6. Будівельні конструкції: навчальний посібник / авт.. кол. Т.М. Пащенко, О.О. Сліпич, І.Б. Дремова – К. : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2015. – 310 с.

## **ДОДАТКИ**

**ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ** (за номером студентського квитка),  
(за номером в академічній групі див. МУДЛ)

Таблиця 1

Третя (з кінця) цифра шифру	Остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	19,2×64,0 4,8×6,4	17,4×72,0 5,8×7,2	21,0×64,0 7,0×6,4	15,6×54,0 5,2×6,0	21,6×74,0 5,4×7,4	17,4×62,4 5,8×7,8	28,0×72,0 7,0×7,2	20,0×66,0 5,0×6,6	18,6×60,8 6,2×7,6	20,0×64,0 5,0×6,4
2	15,0×60,0 5,0×6,0	24,8×64 6,2×8,0	19,2×60,0 4,8×6,0	22,4×74,0 5,6×7,4	15,6×52,8 5,2×6,6	19,2×64,0 6,4×8,0	19,2×68,0 4,8×6,8	24,0×62,4 6,0×7,8	18,0×60,8 6,0×7,6	24,0×64,0 6,0×6,4
3	26,6×72,0 6,6×7,2	18,0×54,6 6,0×7,8	20,0×74,0 5,0×7,4	17,4×66,0 5,8×6,6	20,8×54,4 5,2×6,8	16,8×68,0 5,6×6,8	21,0×66,0 7,0×6,6	22,2×66,0 7,4×6,6	25,6×72,0 6,4×7,2	16,2×54,0 5,4×6,0
4	19,8×54,6 6,6×7,8	16,8×60,8 5,6×7,6	24,0×54,4 6,0×6,8	23,2×72,0 5,8×7,2	16,8×62,4 5,6×7,8	25,6×72,0 6,4×8,0	18,6×74,0 6,2×7,4	28,0×74,0 7,0×7,4	24,8×72,0 6,2×7,2	21,6×47,6 5,4×6,8
5	20,8×74,0 5,2×7,4	22,4×72,0 5,6×7,2	16,2×76,0 5,4×7,6	19,2×60,8 4,8×7,6	21,6×56,0 5,4×8,0	19,2×54,6 6,4×7,8	19,2×66,0 6,4×6,6	26,4×60,0 6,6×6,0	24,0×72,0 6,0×7,2	23,2×54,4 5,8×6,8
6	16,2×56,0 5,4×7,0	24,8×68,0 6,2×6,8	21,6×62,4 5,4×7,8	14,4×54,6 4,8×7,8	22,4×63 5,6×7,0	18,6×56,0 6,2×8,0	26,4×68,0 6,6×6,8	22,4×64,0 5,6×6,4	20,0×72,0 5,0×7,2	16,2×66,0 5,4×6,6
7	19,2×60,8 6,4×7,6	18,6×66,0 6,2×6,6	20,0×48,0 5,0×8,0	20,8×56,0 5,2×8,0	20,0×60,0 5,0×6,0	17,4×60,8 5,8×7,6	20,8×72,0 5,2×7,2	24,0×64,0 8,0×6,4	25,6×68,0 6,4×6,8	16,8×52,8 5,6×6,6
8	22,4×47,6 5,6×6,8	24,8×74,0 6,2×7,4	19,2×48,0 4,8×4,8	20,0×50,0 5,0×5,0	16,2×58,0 5,4×5,8	20,8×64,0 5,2×6,4	15,0×76,0 5,0×7,6	23,2×60,0 5,8×6,0	21,6×64,0 5,4×6,4	28,0×60,0 5,6×6,0
9	26,4×72,0 6,6×8,0	18,0×60,0 6,0×6,0	19,2×48,0 4,8×8,0	15,6×54,0 5,2×5,4	20,8×64,0 5,2×6,4	24,8×60,0 6,2×6,0	15,6×76,0 5,2×7,6	24,0×74,0 6,0×7,4	19,2×60,0 6,4×6,0	28,0×64,0 7,0×6,4
0	18,0×72,6 6,0×6,6	17,4×64,0 5,8×6,4	20,0×78,0 5,0×7,8	19,8×76,0 6,6×7,6	17,4×64,0 5,8×8,0	23,2×74,0 5,8×7,4	20,8×78,0 5,2×7,8	25,6×74,0 6,4×7,4	20,0×78,0 5,0×7,8	17,4×62,4 5,8×7,8

Верхній рядок – розміри будівлі в плані (м)

Нижня рядок – сітка колон (м).

**Тимчасове навантаження на міжповерхове перекриття (кН/м<sup>2</sup>).**

Таблиця 2

Передостання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	6	8	10	7	9	5	7	10	8	6
1	8	6	8	10	7	10	5	7	6	8
2	10	10	5	5	6	7	9	5	10	9
3	7	5	7	9	8	9	6	9	5	5
4*	5	9	6	6	5	6	8	8	7	10

Якщо передостання цифра шифру більше 4, то корисне навантаження приймається за різницею чисел N-5, де N - передостання цифра шифру.

**Кількість поверхів, висота поверху будівлі, район будівництва і матеріали.**

Таблиця 3

показники	Остання цифра шифру									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<b>кількість поверхів</b>	4	6	7	5	5	7	6	4	4	6
<b>Висота поверху, м</b>	4,2	4,8	3,6	5,4	3,0	6,0	4,8	4,2	6,0	3,6
<b>район будівництва</b>	Северодонецьк	Трускавець	Миколаїв	Мінськ	Одеса	Київ	Трускавець	Львів	Запоріжжя	Вінниця
<b>клас бетону</b>	B25	B20	B30	B15	B20	B15	B30	B25	B15	B20
<b>Клас арматурної сталі</b>	A-III, Вр-I	A-II, Вр-I	A-III, Вр-I	A-II, Вр-I	A-III, Вр-I	A-II, Вр-I	A-III, Вр-I	A-II, Вр-I	A-III, Вр-I	A-II, Вр-I

**РОЗРАХУНКОВІ ЗНАЧЕННЯ ОПОРУ ВАЖКОГО БЕТОНУ ДЛЯ ГРАНИЧНИХ СТАНІВ ПЕРШОЇ І ДРУГОЇ ГРУПИ**

Таблиця 4

Розрахункові характеристики		Клас бетону											
		В 10	В 12,5	В 15	В 20	В 25	В 30	В 35	В 40	В 45	В 50	В 55	В 60
Стиснення осьове (призматична міцність)	$R_b$	6,0	7,5	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0
	$R_{b,ser}$	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
розтягування осьове	$R_{bt}$	0,57	0,66	0,75	0,90	1,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65
	$R_{bt,ser}$	0,85	1,0	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50

**Розрахункові опори і модуль пружності арматури, МПа.**

Таблиця 5

Клас арматури	Діаметр, мм	Розрахункові опори, МПа, для розрахунку за граничними станами				Модуль пружності $E_s$ , МПа
		першої групи			другої групи, $R_{s.n}$	
		розтягування		стиснення		
		$R_s$	$R_{sw}$	$R_{sc}$		
<b>стрижнева</b>						
А-I		225	175	225	230	210000
А-II		280	225	280	295	210000
А-III	6...8	355	285**	355	390	200000
А-III	10...40	365	290**	365	390	200000
А-IV, Ат-IVс, А-IVк		510	405	400	590	190000
А-V, Ат-V, Ат-Vс		680	545	400	785	190000
А-VI, Ат-VI, Ат-VIк		815	650	400	980	190000
<b>дротова</b>						
Вр-I	3	375	270(300)*	375	410	170000
	4	365	265(295)*	365	405	170000
	5	360	260(290)*	360	395	170000
Вр-II	3	1240	990	400	1490	200000
	4	1180	940	400	1410	200000
	5	1110	890	400	1335	200000
	6	1050	835	400	1255	200000
	7	980	785	400	1175	200000
	8	915	730	400	1110	200000
В-II	3	1215	970	400	1460	200000
	4	1145	915	400	1370	200000
	5	1045	835	400	1255	200000
	6	980	785	400	1175	200000
	7	915	730	400	1110	200000
	8	850	680	400	1020	200000
К-7	6	1210	965	400	1450	180000
	9	1145	915	400	1370	180000
	12	1110	890	400	1335	180000
	15	1030	865	400	1295	180000
К-19	14	1175	940	400	1410	180000

\*) Величини  $R_{sw}$  в дужках дані для випадку застосування дротяної арматури класу Вр-I в в'язаних каркасах.

\*\*) У зварних каркасах для поперечних стрижнів з арматури класу А-III, діаметр яких менше 1/3 діаметра поздовжніх стержнів, значення  $R_{sw}$  приймаються 245 МПа.

## Граничні значення відносної висоти стиснутої зони

Таблиця 6

Коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2}$	Клас розтягнутої арматури	Позначення	Значення $\omega$ , $\zeta_R$ , і $\alpha_R$ для елементів з важкого бетону класів							
			В 12,5	В 15	В 20	В 25	В 30	В 35	В 40	В 45
0,9	Будь-який	$\omega$	0,796	0,788	0,766	0,746	0,726	0,710	0,690	0,670
	А-III (Ø10-40) и Вp-I (Ø4; Ø5)	$\zeta_R$	0,662	0,652	0,627	0,604	0,582	0,564	0,542	0,521
		$\alpha_R$	0,443	0,440	0,430	0,422	0,413	0,405	0,395	0,381
	А-II	$\zeta_R$	0,689	0,680	0,650	0,632	0,610	0,592	0,571	0,550
		$\alpha_R$	0,452	0,449	0,439	0,432	0,424	0,417	0,408	0,399
	А-I	$\zeta_R$	0,708	0,698	0,674	0,652	0,630	0,612	0,591	0,570
		$\alpha_R$	0,457	0,455	0,447	0,439	0,432	0,425	0,416	0,407
	1,0	Будь-який	$\omega$	0,790	0,782	0,758	0,734	0,714	0,694	0,674

## Сортамент арматури

Таблиця 7

Номинальний діаметр, мм	Розрахункова площа поперечного перерізу, см <sup>2</sup> , при кількості стержнів						Теорет. маса арматури, кг/м	Арматура класу			
	1	2	3	4	5	6		AIII і AI	APII	ВpI	діаметр
<b>Ø 3</b>	0,071	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	<b>0.055</b>	-	-	+	<b>Ø 3</b>
<b>Ø 4</b>	0,126	0,251	0,377	0,502	0,628	0,754	<b>0.099</b>	-	-	+	<b>Ø 4</b>
<b>Ø 5</b>	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,118	<b>0.154</b>	-	-	+	<b>Ø 5</b>
<b>Ø 6</b>	0,283	0,570	0,85	1,13	1,41	1,70	<b>0.222</b>	+	-	-	<b>Ø 6</b>
<b>Ø 8</b>	0,503	1,01	1,51	2,01	2,51	3,20	<b>0.395</b>	+	-	-	<b>Ø 8</b>
<b>Ø 10</b>	0,785	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	<b>0.617</b>	+	+	-	<b>Ø 10</b>
<b>Ø 12</b>	1,131	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	<b>0.888</b>	+	+	-	<b>Ø 12</b>
<b>Ø 14</b>	1,539	3,08	4,62	6,16	7,69	9,23	<b>1.208</b>	+	+	-	<b>Ø 14</b>
<b>Ø 16</b>	2,011	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	<b>1.578</b>	+	+	-	<b>Ø 16</b>
<b>Ø 18</b>	2,545	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	<b>1.998</b>	+	+	-	<b>Ø 18</b>
<b>Ø 20</b>	3,412	6,28	9,42	12,56	15,71	18,85	<b>2.466</b>	+	+	-	<b>Ø 20</b>
<b>Ø 22</b>	3,801	7,60	11,4	15,20	19,00	22,81	<b>2.984</b>	+	+	-	<b>Ø 22</b>
<b>Ø 25</b>	4,909	9,82	14,73	19,63	24,54	29,45	<b>3.84</b>	+	+	-	<b>Ø 25</b>
<b>Ø 28</b>	6,158	12,32	18,47	24,63	30,79	36,85	<b>4.83</b>	+	+	-	<b>Ø 28</b>
<b>Ø 32</b>	8,043	16,09	24,13	32,17	40,21	48,26	<b>6.31</b>	+	+	-	<b>Ø 32</b>
<b>Ø 36</b>	10,179	20,36	30,54	40,72	50,89	61,07	<b>7.99</b>	+	+	-	<b>Ø 36</b>

Навчальне видання

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи

з дисципліни «Будівельні конструкції»

РОЗРАХУНОК І КОНСТРУЮВАННЯ МОНОЛІТНОГО

ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ

Частина 1

*(для здобувачів вищої освіти  
спеціальності G 19 – «Будівництво та цивільна інженерія»)  
(Електронне видання)*

Укладачі: БІЛОШИЦЬКИЙ Микола Володимирович  
БІЛОШИЦЬКА Наталія Іванівна

Оригінал - макет Н.І. Білошицька

Підписано до друку \_\_\_\_\_

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір типограф. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. \_\_\_\_\_. Обл.-вид.арк. \_\_\_\_\_.

Тираж \_\_\_\_ прим. Вид. № \_\_\_\_\_. Замовл. № \_\_\_\_\_. Ціна договірна.

Видавництво Східноукраїнського національного університету  
імені Володимира Даля

Адреса видавництва: м. Київ, вул. Іоанна Павла II буд 17,

Телефон: +38(050) 218 04 78, факс (064 52) 4 03 42

E-mail: [vidavnictvosnu.ua@gmail.com](mailto:vidavnictvosnu.ua@gmail.com)