

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ШМУКЛЕР Ігор Валерійович

УДК 624.012.3:692.522.3

**ЗБІРНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ДИСКИ ПЕРЕКРИТЬ
З РАЦІОНАЛЬНИМИ ПОПЕРЕЧНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ**

Спеціальність 05.23.01 — «Будівельні конструкції, будівлі та споруди».

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

ПОЛТАВА — 1995



00778217 (W)

Робота виконана на
конструкція Харківського
будівництва та архітектури.

Науковий керівник:

- доктор технічних наук,
професор
О.Л. Шагін

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук,
професор
О.С. Городецький

- кандидат технічних наук,
доцент
В.О. Крітов

Провідна організація

- ПромбуднДіпроект
(м. Харків)

Захист відбудеться "10" липня 1995 р. о 14⁰⁰ годині
на засіданні Спеціалізованої ради Д 25.01.02 із спеціальності
"Будівельні конструкції, будівлі та споруди" Полтавського
технічного університета за адресою: 314601, м.Полтава,
пр.Першотравневий, 24.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці інституту.

Автореферат розісланий "2" серпня 1995 г.

Вчений секретар
Спеціалізованої ради
докт. техн. наук, доцент

Бондар

В.О. Бондар

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність роботи. Зниження матеріалоемності, власної маси та вартості залізобетонних перекриттів є одним з основних напрямків підвищення ефективності будівель і споруд в цілому, тому що питома вага зазначених елементів у них достатньо висока. Можливість використання для дисків перекриттів збірних елементів різної конструкції, застосування важких і легких бетонів, різноманітність видів компонування і зв'язків представляють базу для їх постійного удосконалення. Відсутність надійних методів і засобів суворої оцінки напружено-деформованого стану складових розгалужених систем, методів оптимізації їх параметрів з урахуванням особливостей опору бетону та арматурної сталі, обмежений круг експериментальних досліджень стримують ефективне розв'язання проблеми. З іншого боку, сучасні умови диктують необхідність виконання перекриттів на новому якісному рівні з одночасним задоволенням економічними вимогам, вимогам до міцності та іншим.

Перераховане зумовлює необхідність і важливість проведення досліджень, направлених на створення раціональних конструктивних форм, з урахуванням особливостей опору застосовуваних матеріалів та спільного деформування елементів настилу, опорного контуру і зв'язків, на удосконалення методів розрахунку і оптимізації їх фізичних та геометричних параметрів, а також на розробку економічних неенергоємних методів їх виробництва, транспортування та монтажу.

Об'єкт досліджень - складові залізобетонні диски перекриттів нової конструкції, які складаються з збірних коробчатих панелей, елементів контуру та раціональних зв'язків.

Мета данної роботи полягає в створенні, дослідженні та

впровадженні нових типів конструкцій складових дисків перекриття з поперечними зв'язками, розробці методики їх розрахунку та оптимізації з урахуванням фізичної та геометричної нелінійності, особливостей деформування у складі будівлі, а також у розробці принципів їх формування.

Методологія досліджень: побудова нелінійної кінцевоелементної моделі підвищеної коректності, яка дозволяє врахувати особливості деформування дисків перекриття, нелінійної роботи бетону та арматури і подальше зіставлення теоретичних результатів з даними, отриманими у результаті натурних експериментальних досліджень цих конструкцій. Послідовність реалізації методології: аналіз літературних джерел і накопиченого будівельною галуззю досвіду, формулювання завдань, математичне моделювання, розробка конструкцій та методики їх розрахунку, оптимізація параметрів конструкцій, їх експериментальна перевірка та зіставлення отриманих результатів з теоретичними, економічне оцінка розроблених конструкцій і їх впровадження у практику будівництва.

Наукову новизну роботи складають:

- розроблені принципи прямого проектування складових дисків перекриття, які складаються з ефективних збірних елементів спеціального виду, об'єднаних поперечними зв'язками;
- методика оцінки напружено-деформованого стану оптимізованих конструкцій при різних умовах їх опираювання та навантаження на базі нелінійної кінцевоелементної моделі;
- результати експериментальних досліджень напружено-деформованого стану оптимізованих конструкцій перекриття.

Особистий внесок дисертанта в отримання наукових результатів полягає в наступному:

- сформована багатофакторна модель оптимізації параметрів складових дисків перекриття і їх окремих елементів;

- запропонована методика визначення раціональних характеристик та форми розглядаємих конструкцій, а також процесів їх формування (а.с. СРСР № 1738962, патент України № 3282, позитивні рішення про видачу патентів України на замовлення № 94040918 і № 94040919 від 11.11.93, позитивні рішення про видачу патентів Росії на замовлення № 93051899 і № 93051848 от 15.11.93.)

- проведені дослідження напружено-деформованого стану оптимізованих систем перекриття;

- експериментально отримані дані про роботу запропонованих конструкцій;

Практичне значення роботи полягає в:

- розробленій методиці проектування збірних складових залізобетонних дисків перекриття з оптимальними фізико-геометричними характеристиками; розробленими для цього імітаційними обчислювальними процедурами, включаючи процедури графічного відображення; запропонованих принципах виготовлення, транспортування та монтажу елементів систем;

- запропонованих конструкціях складових дисків перекриття та їх елементів;

- розроблених технічних умовах на виробництво зазначених конструкцій.

Вірогідність результатів підтверджується використанням побудованої теоретичної моделі підвищеної коректності, протестованої шляхом зіставлення результатів розрахунку з великою кількістю точних рішень окремих задач, прийнятним збігом отриманих теоретичних результатів з результатами натурних експериментальних досліджень, виготовленими та експлуатованими розробленими

конструкціями.

Результати дослідження знайшли застосування:

- при проектуванні та зведенні двох багатопверхових гаражів-стоянок у м.Харкові, шестипверхового офісу та двох шестипверхових житлових комплексів для м.Харкова (науково-проектно-будівельна компанія "РАМПА", м.Харків), будівлі лабораторного корпусу (Курязький домобудівельний комплекс, м.Харків), розробленого каталогу трьох-чотирьох поверхових котеджів (науково-виробнича фірма "ІКАР", м.Харків).

Апробація роботи. Результати роботи представлені на Міжнародних науково-технічних конференціях "Ресурсозберігаючі технології будівельних матеріалів, виробів і конструкцій", м. Белгород, 1993 р., "Надійність будівель і споруд", м.Черкаси, 1993 р., "Удосконалення будівельних матеріалів, технологій та методів розрахунку конструкцій у нових економічних умовах", м. Суми, 1994 р., науково-технічних конференціях Харківського державного університету будівництва та архітектури, м. Харків, 1992 - 1996 рр. За темою дисертації опубліковано п'ять статей і тезисів доповідей, одержано авторське свідоцтво, патент України, чотири позитивні рішення про видачу патентів України та Росії.

Обсяг роботи. Робота складається з вступу, п'яти розділів, основних висновків, списку використаної літератури з 137 найменувань та трьох додатків. У роботі 204 сторінки, в тому числі 134 сторінки основного тексту, 47 малюнків, 10 таблиць.

ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертації, сформульовані її мета і наукова новизна, позначена методологія дослідження, наведені результати, які виносяться на захист і мають практичне значення.

У першому розділі роботи наданий огляд відомих конструкцій перекрить, їх елементів, а також способів виготовлення і монтажу. На підставі розгляду робіт В.М. Байкова, О.О. Гвоздева, П.Ф. Дроздова, Ю.А. Диховичного, В.В. Михайлова, Л.Л. Паньшина, С.В. Полякова, В.В. Ханджі та інших прослідкований розвиток та удосконалення залізобетонних конструкцій дисків перекриття і методів їх розрахунку. В зв'язку з теоретичними та експериментальними дослідженнями Р.Л. Аязова, М.І. Колякова В.Г. Крамаря, В.І. Лишака, О.С. Семченкова, Е. Хампе позначений сучасний стан теорії та практики залізобетонних конструкцій у частині обговорюваної проблеми. Визначені достоїнства та недоліки конструкцій збірних перекриттів. Зокрема, відзначено, що включення в просторову роботу окремих збірних елементів настилу істотним чином залежить від їх умов обпирання, конструкцій власне плит, зв'язків, опорної контури. Враховуючи, що у згаданих дослідженнях в основному розглядалися плити традиційної конструкції (круглопустотні, ребристі), об'єднані монолітними шпонками, обґрунтована необхідність удосконалення як самих конструкцій, так і зв'язків. Недостатньо повний облік просторової роботи збірних елементів перекриття діючими в наш час нормами визначає доцільність розвитку досліджень у цьому напрямку, тому що досвід, який уже мається, підтверджує істотну відміну характеру деформування таких систем від балочного.

Розглянуті основні моделі опису залізобетонних дисків перекриття. Особливо виділені можливості дискретної кінцевоелементної моделі, яка одержала розвиток у роботах Дж. Аргириса, П.М. Варвака, О.С. Городцького, Ю.І. Немчинова, В.О. Постнова, О.Р. Ржаніцина, Л.А. Розіна, С.П. Тимошенка та інших і яка дозволила на достатньо суворому рівні врахувати особливості деформування

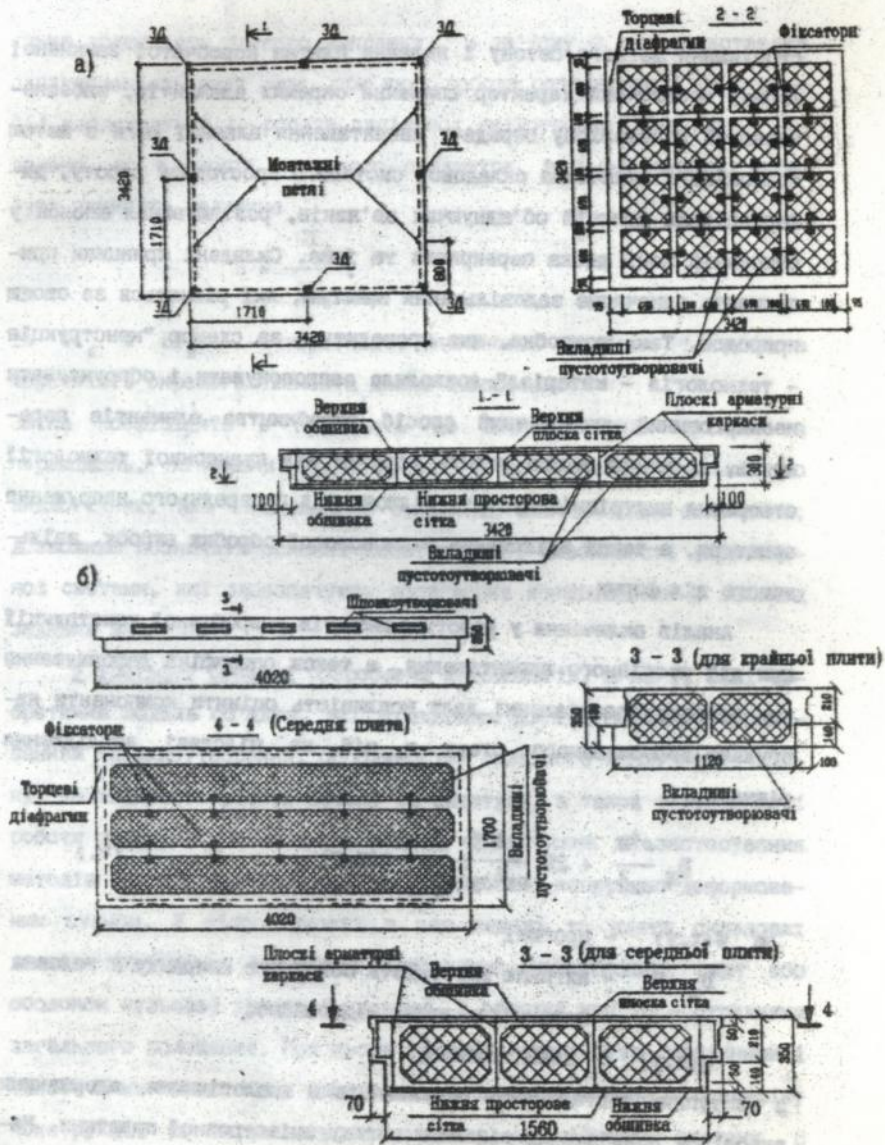
пластинчато-стрижневих систем. У рамках даної моделі можлива алгоритмізація процедур, які враховують характер тріщиноутворення і виду напруженого стану, в якому знаходиться бетон стисненої зони, а також ряд інших моментів, описуваних достатньо суворо нелінійною теорією залізобетону, широко розвинутої за останній час завдяки роботам А.Я. Барашикова, О.Я. Берга, В.М. Бондаренка, О.С. Залесова, М.І. Карпенка, О.І. Козачевського, О.Л. Шагіна, О.В. Яшина та інших.

Використання сучасних засобів теорії оптимального проектування та регулювання, розроблених М.П. Абовським, Я. Арора, М.В. Баничуком, О.І. Виноградовим, Л.В. Канторовичем, У. Прагером, І.М. Рафимовичем, М.І. Рейтманом, Д. Рожвани, М.М. Складяєвим, В.В. Трофимовичем, Е. Хогом, К. Чоєм, Т. Шилдом, В.М. Шимановським та іншими, може служити підставою для отримання якісно нових типів конструкцій дисків перекрить.

Відзначається також недостатня кількість натурних експериментальних досліджень складових систем перекрить і, особливо, тих, які мають оптимізовані конструкційні параметри.

Проведений аналіз дав можливість визначити основні задачі цього дослідження.

У другому розділі сформульовані компоновальні та конструктивні принципи побудови збірних залізобетонних дисків перекрить. Дані принципи є результатом застосування до проблеми формування збірного настилу методів прямого проектування. Як наслідок, такий підхід дозволив не тільки визначити концепцію розробки, а й створив підставу для одержання нових патентночистих рішень розглядаємих конструкцій (Мал. 1). Характерними особливостями цих конструкцій є їх багатшаровість, що дозволяє задовільнити вимогам з теплозвукоізоляції, невелика власна вага – наслідок за-



Мал. 1. Ефективні конструкції панелей та плит перекриття.

- а - конструкція панелі перекриття на чарунку;
- б - конструкція плит перекриття;

стосування легкого бетону і надання плитам коробчатої замкненої форми, небалачний характер спирання окремих елементів, забезпечуючий поповерхову передачу навантаження власної ваги з метою повноцінного включення складової системи в просторову роботу, диференціація функцій об'єднуючих зв'язків, розташування шпонки у стисненій зоні диска перекриття та інше. Складені принципи припускають одночасне задовільнення вимогам, які різняться за своєю природою. Так, розробка, яка проводиться за схемою "конструкція - технологія - матеріал" дозволила запропонувати і обґрунтувати неенергоємний економічний спосіб виробництва елементів перекриття, в основі якого лежить відмова від пуансонної технології створення внутрішніх пустот, відмова від попереднього напруження арматури, а також здійснення теплового обробки виробу, звільненого від форми.

Аналіз включення у роботу елементів розробленої конструкції при дії постійного навантаження, а також специфіка деформування при повному навантаженні дали можливість оцінити компоненти напружено-деформованого стану в ній на підставі дослідження рівняння:

$$D_x \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2H \frac{\partial^4 W}{\partial x^2 \partial y^2} = q(x, y), \quad (1.)$$

де $W(x, y)$ - прогин;

D_x, H - вигинна жорсткість основного напрямку і головна жорсткість диску відповідно;

$q(x, y)$ - навантаження;

з наступним зіставленням результатів з аналогічними, одержаними внаслідок розв'язання рівняння вигину анізотропної пластини. Наявність поздовжніх швів, які передають з елемента на елемент тільки поперечні сили, приводять до умови $D_y \rightarrow 0$ (D_y - ви-

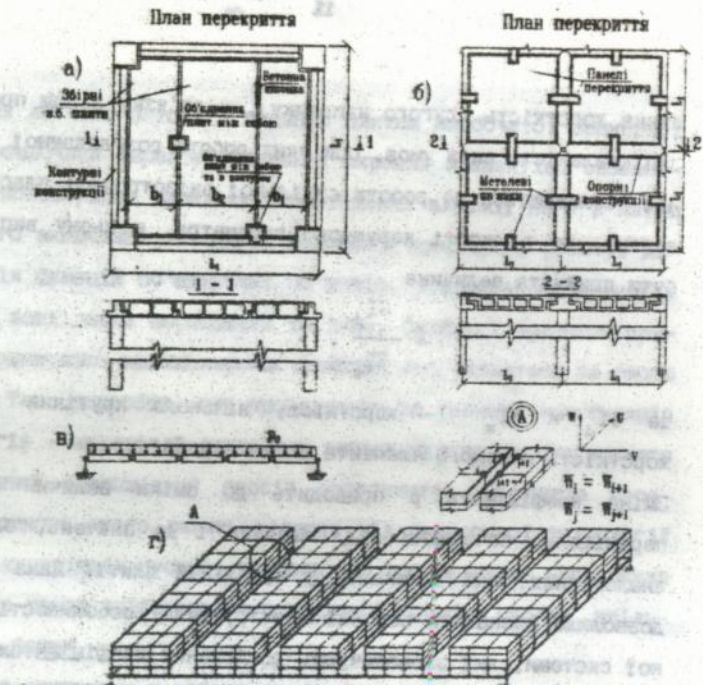
гинна жорсткість другого напрямку). в зв'язку з цим представляє цікавленість вияв умов, при яких робота розглядаємої конструкції наближається до роботи суцільної анізотропної пластини. Виявлено, що в якості керуючого параметра, в цьому випадку може бути прийнята величина

$$\beta = \frac{GI_d}{EI_x} \quad (2.)$$

де GI_d и EI_x - жорсткість вільного крутіння і вигинна жорсткість окремого елемента диска відповідно.

Зміна коефіцієнта β приводить до зміни величин зусиль та перемішень, починаючи від балочних і до значень, близьких до аналогічних, які виникають у суцільній плиті. Дана обставина, дозволила позначити основні конструктивні особливості розробленої системи, які забезпечують досягнення коефіцієнтом β наперед заданих величин.

У третьому розділі розроблена методологія, а на її базі теоретична модель об'єкта, які дозволяють дослідити його з урахуванням тріщиноутворення, особливостей складного напруженого стану, нелінійності роботи бетону та арматури, а також нелінійності роботи зв'язків. Крім цього модель орієнтована на застосування методів прямого проектування та регулювання напружено-деформованим станом. У відповідності з нею панелі та плити складових дисків описуються кінцевими елементами анізотропних плит або оболонки нульової гаусової кривини, а опорний кон.ур - стрижнями загального положення. При цьому зв'язки можуть бути двобічними і однобічними (Мал. 2). Однобічні зв'язки відбивають специфіку конструкції та визначають геометричну нелінійність системи. В основі обліку фізичної і геометричної нелінійності лежать задавані безпосередньо діаграми деформування матеріалів та



д) Моделювання зв'язків

NN	Конструкція	Модель	Характеристика зв'язку
1	Монолітна плита / Монолітна конструкція		V_{max} l_0 - довжина шпильки
2	Плита / Монолітна плита / Плита		V_{max} l_0
3	Плита / Плита / Плита	l_0 - довжина перерізу залізобетону	V_{max} l_0

Мал. 2. Моделювання диску перекриття і його елементів
 а - диск перекриття складений із плит, б - диск перекриття складений із панелей на чарунку, в - розрахункова схема перекриття (поперечний переріз); г - моделювання диску перекриття з використанням кінцевих елементів анізотропної плити та оболонки нульової тимчасової кривини в токах кінцевого елемента просторового стрижня загальною положення; д - моделювання зв'язків.

зв'язків. Особливості армування та характеру тріщиноутворення враховуються шляхом використання розрахункового апарата, побудованого М.І. Карпенком, що зводить дану проблему до підрахунку елементів матриці жорсткісних коефіцієнтів за спеціально складеними формулами. Характер і кількісні оцінки напруженого стану системи оцінюються на підставі критеріїв міцності Карпенко-Морлі. Визначення компонентів напружено-деформованого стану проводиться на базі спеціально побудованих імітаційних обчислювальних процедур ітераційного типу та обчислювального комплексу "МІРАЖ". У їх основі лежать третя гіпотеза малих пружнопластичних деформацій і компілятор, складений з використанням крокового методу і методу послідовних наближень. Можливість роботи з діаграмами, що мають спадаючі або горизонтальні ділянки, досягається за рахунок її логічного сортування.

Пряме проектування складових дисків перекриття, виконане на базі побудованої моделі, зводить проблему до оптимізаційних задач такого вигляду. Хай, для визначеності, слід мінімізувати функцію якості:

$$C(\vec{x}) \rightarrow \min. \quad (3.)$$

при обмеженнях

$$\Phi_1(\vec{x}) \leq 0, \quad (4.)$$

$$\Phi_2(\vec{x}) \leq 0, \quad (5.)$$

$$\Phi_3(\vec{x}) \leq 0, \quad (6.)$$

$$\Phi_4(\vec{x}) \leq 0, \quad (7.)$$

$$\Phi_5(\vec{x}) \geq 0, \quad (8.)$$

$$\Phi_0(\vec{X}) = 0, \quad (9.)$$

де $(X)^T$ - вектор управляючих параметрів.

У ролі функції якості приймаються, наприклад, загальні витрати, хоча в якості критеріїв можуть виступати витрати матеріалів, вага, силові та деформаційні фактори, експлуатаційні витрати, економічний ефект (задача максимізації) та багато іншого.

Обмеження (4) - суть критерій міцності, (5) - обмеження на висоту стисненої зони, (6) - лімітують переміщення конструкції в заданих точках, (7) - обмеження на ширину розкриття тріщин, (8) - технологічні обмеження. Перераховані обмеження є традиційними в задачах оптимізації параметрів залізобетонних конструкцій. Відмінною особливістю даної постановки є присутність у задачі обмежень (9). Ці вирази пов'язані з регулюванням характером деформування системи. Фізично вони можуть виражати вимоги рівності заданим параметрів, від яких залежить розподіл компонентів напружено-деформованого стану. Наприклад,

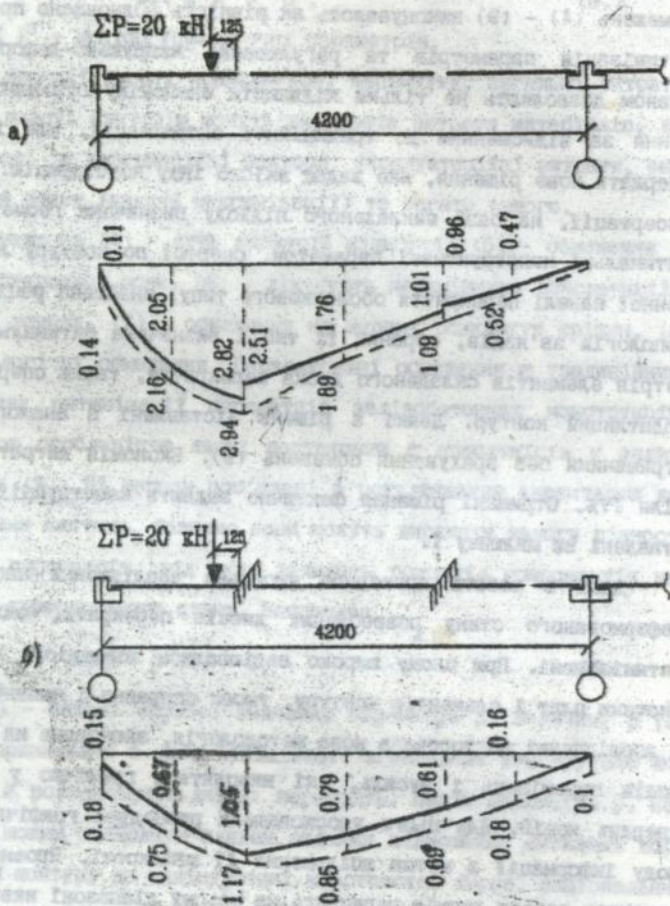
$$\beta(X) - \beta^*(X) = 0, \quad (10)$$

де $\beta^*(X)$ - задане априорі значення параметра β . Величину $\beta^*(X)$ зручно призначати з умов мінімізації згинальних або крутних моментів. У розглядаємих дисках перекриття, окрім параметра β , керування можна здійснити шляхом задання відношення вигинних жорсткостей контуру до циліндричних жорсткостей диска, раціональним вибором типів і місць розташування зв'язків і т.д.

Розв'язання задач типу (3) - (9) здійснюється на підставі розробленої кінцевоелементної моделі та згаданих раніше обчислювальних процедур. Особливістю тут є використання на кожному кроці ітераційного процесу, породженого методами, що застосовуються, алгоритму Кифера-Джонсона. У відповідності з ним проводиться уточнення вектора (X) , причому таким чином, щоб хоча б одне з

обмежень (4) - (9) виконувалось як рівність. Одночасно проводимі оптимізація параметрів та регулювання напружено-деформованим станом дозволяють не тільки підвищити економіку отриманого рішення за відношенням до традиційної оптимізації, але і часто одержати нове рішення, яке задає якісно іншу конструкцію. Так, у дисертації, на базі викладеного підходу визначена геометрія та оптимальні конструктивні параметри, спертої по контуру легкобетонної панелі перекриття оболонкового типу, знайдена раціональна топологія зв'язків, обраний їх тип і визначена оптимальна геометрія елементів складеного диска перекриття, також спертого на податливий контур. Деякі з рішень зіставлені з аналогічними, отриманими без врахування обмежень (9). Економія витрат складала біля 17%. Отримані рішення фактично задають конструкції, представлені на малюнку 1.

Далі в роботі проведено чисельне дослідження напружено-деформованого стану розроблених дисків перекриття, включаючи оптимізовані. При цьому широко варіювались жорсткісні характеристики плит і елементів контуру, умови спирання і навантаження. У дослідженні застосована нова методологія, заснована на аналізі полів перемішень і зусиль, які виводяться графічно у вигляді твердих копій. Для цього удосконалена процедура графічного виводу інформації з метов збільшення її швидкості. Проаналізований характер роботи дисків перекриття на всьому діапазоні навантаження, оцінено вплив специфіки опору контуру, зв'язків, конструкційних матеріалів. Зокрема, підтверджена можливість відмови від попереднього напруження арматури в плитах розробленої конструкції, які мають прогін 8.4 м, при дії сумарного навантаження на диск перекриття, яке дорівнює 10 кН/м^2 . Відзначається висока розподільна здатність запропонованих систем перекриття.



Мал. 3. Епюри прогинів (мм) для середнього поперечного перерізу диску перекриття чарунки.

а - без поперечних зв'язків;

б - з поперечними раціональними зв'язками.

————— - експериментальні значення

----- - теоретичні значення

У четвертому розділі наведені результати експериментальних натурних досліджень оптимізованих конструкцій перекрить. Для їх проведення розроблена методика натурних експериментів, обґрунтовані, адаптовані та допрацьовані системи навантаження і вимірювання, які функціонують на базі сучасної електронної та обчислювальної техніки. У результаті проведених досліджень виявлені особливості поведінки складових перекрить під навантаженнями різних типів, проведений аналіз опору конструкцій при різних умовах спирання. Оцінений ресурс пружної роботи системи. Проведено також зіставлення результатів експериментів з теоретичними, отриманими на підставі проведення математичного моделювання (Мал. 3). Зіставлення дає змогу підтвердити високі розподільчі здібності розроблених конструкцій і зробити висновок про надійність побудованих теоретичної моделі та обчислювальних процедур, які задають значення переміщень і деформацій у системі і які є оцінкою зверху для експериментальних. При цьому відзначено незначне розходження дослідних та теоретичних даних.

У п'ятому розділі описані об'єкти впровадження розроблених конструкцій, наведені рекомендації по їх проектуванню, виготовленню, транспортуванню та монтажу. Поданий економічний аналіз запропонованих систем і проведено їх зіставлення з відомими конструктивними рішеннями дисків перекриття. Підтверджена ефективність запропонованих систем, а також відзначені широкі об'ємно-компонувальні можливості, які надаються при використанні цих конструкцій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.

1. Проаналізовані існуючі конструктивні рішення збірних дисків перекриття, елементів з яких вони складаються, зв'язків і характеру їх роботи. Розглянуті моделі та методи визначення компонен-

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

тів напружено-деформованого стану складових пластинчато-стрижневих систем, дозволяючи врахувати специфіку опору залізобетону, зв'язків і контурних конструкцій, а також методи оптимізації конструктивних параметрів розглядаємих систем. Дана класифікація складеного диска перекриття як системи будівельної механіки.

2. Запропоновані основні принципи компоновки збірних залізобетонних дисків перекриття та їх елементів на підставі використання розробленого апарата прямих методів проектування і створення у системі заданого характеру напружено-деформованого стану.

3. Розроблені нові типи конструкцій перекриття, які забезпечують найбільш раціональний розподіл застосовуваних матеріалів (авторське свідоцтво СРСР № 1738962, патент України № 3282, позитивні рішення про видачу патенту України на замовлення № 94040918 від 11.11.93, патента Росії на замовлення № 93051899 від 15.11.93).

4. Розроблений неенергоємний спосіб формування розглядаємих конструкцій (позитивні рішення про видачу патенту України на замовлення № 94040919 від 11.11.93, про видачу патенту Росії на замовлення № 93051848 від 15.11.93).

5. Побудована кінцевоелементна модель диска перекриття з раціональними поперечними зв'язками, яка дозволяє з високим ступенем точності визначити компоненти напружено-деформованого стану з врахуванням тріщинутворення та нелінійної роботи бетону, який знаходиться в умовах плоского напруженого стану, нелінійної роботи арматури, зв'язків і контуру. Дана модель, окрім перерахованого, забезпечує можливість застосування методів оптимального проектування.

6. Проведене розрахунково-теоретичне дослідження роботи складових дисків з широким варіюванням умовами навантаження, гео-

метричними та фізичними характеристиками, умовами стиковки та спирання дозволило оцінити вплив цих особливостей, а також нелінійності деформування, нерозрізності та розпирності системи на поведінку елементів конструкції при навантаженні

7. Складені обчислювальні імітаційні процедури оптимізації параметрів дисків перекриття розглянутого типу, в основі яких лежить метод регулювання характером напружено-деформованого стану системи в сукупності з ефективними алгоритмами оптимізації.

8. З використанням розроблених процедур розв'язані задачі оптимізації параметрів збірних дисків перекриття, які мають різні запропоновані конструктивні рішення. Скорочення загальних витрат при використанні зазначеної методики складає не менше 12% по відношенню до традиційних постановок задач оптимізації.

9. Проведені натурні випробування оптимізованих складових дисків перекриття при різних навантаженнях і умовах стиковки між собою їх елементів дозволили оцінити поведінку конструкції при активному навантаженні та розвантаженні, а також провести зіставлення експериментально одержаних даних з теоретичними. Різниця при цьому не перевищує 15%, причому теоретичні дані є оцінкою зверху для експериментальних.

10. Розроблені рекомендації за проєктуванням, виготовленням і монтажем запропонованих конструкцій. Розроблені технічні умови на них.

11. Проведено техніко-економічне порівняння показників розроблених систем з відомими аналогами. При цьому, витрати цементу знижена на 10 - 12%, сталі на 15 - 20%, загальна трудомісткість знижена на 8 - 10%.

12. Конструкції дисків перекриття запропонованого типу впроваджені у ~~вузько~~-проектно-будівельній компанії "РАМПА" (м.

Харків), у науково-виробничій фірмі "ІКАР" (м. Харків), АТ "Курязький ДБК" (м. Харків), при проектуванні та будівництві об'єктів житлово-громадянського призначення. Зниження загальних витрат при спорудженні дисків перекриття із даних конструкцій складає не менше 23% порівняно з їх традиційними рішеннями.

Основні положення дисертації опубліковані в таких роботах:

1. Шагин А.Л., Шуклер И.В. Исследование и регулирование напряженно-деформированного состояния в составных дисках перекрытия. //Материалы международной научно-практической конференции "Совершенствование строительных материалов, технологий и методов расчета конструкций в новых экономических условиях". - Сумы., ИПП "Мрия" ЛТД, 1994. - с.107-108.

2. Шуклер В.С., Шуклер И.В. Напряженное состояние неоднородных физически нелинейных сред. //В сб. "Вопросы механики твердого деформируемого тела". - Харьков, изд. ХАИ, 1989.

3. Шуклер И.В. Регулирование напряженно-деформированного состояния в железобетонных плитах // Тезисы докл. Международной конференции "Ресурсосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций." - Белгород, 1993. - с. 103.

4. Шуклер И.В. Оптимальное проектирование составных дисков перекрытия с учетом их надежности. // Тезисы докл. научно-технической конференции "Надежность зданий и сооружений". - Черкассы, 1993. - с.61-62.

5. Шагин А.Л., Шуклер И.В. Оптимальное проектирование железобетонных перекрытий из плит балочного типа со сложными условиями опирания. // Тезисы докладов 48-ой научно-технической конференции ХИСИ "Повышение эффективности строительства". - Харьков, 1993. - с.44

6. Шуклер В.С., Бедим В.Д., Шуклер И.В., Бедим Д.В. Желе-

зобетонный ограждающий элемент. - Авторское свидетельство СССР
N 1738962

7. Шмуклер В.С., Бедим В.Д., Шмуклер И.В., Бедим Д.В. Железобетонный ограждающий элемент. - Патент Украины N 3282.

8. Шмуклер В.С., Шмуклер И.В., Каркасное здание "Икар". - Положительное решение о выдаче патента Украины по заявке N 94040918 от 11.11.93.

9. Шмуклер В.С., Шмуклер И.В., Каркасное здание "Икар". - Положительное решение о выдаче патента России по заявке N 93051899 от 15.11.93.

10. Шмуклер В.С., Шмуклер И.В., Кабир Акрамул. Способ изготовления пустотелых бетонных элементов. - Положительное решение о выдаче патента Украины по заявке N 94040919 от 11.11.93.

11. Шмуклер В.С., Шмуклер И.В., Кабир Акрамул. Способ изготовления пустотелых бетонных элементов. - Положительное решение о выдаче патента России по заявке N 93051848 от 15.11.93

ABSTRACT.

Shmukler I.V. Prefabricated Reinforced Concrete Disks of Floors with Rational Transverse Ties.

The thesis for the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.23.01 - Building constructions, Building and Structures, Poltava Technical University, Poltava, 1995.

Five scientific works and six author's certificates and patents, which contain theoretical research on the new kinds of prefabricated reinforced concrete disks of floors are defended including the investigation of their strained-deformed state with the regard for the physical and geometrical non-linear properties, the parameters of the whole system and its separate elements optimizing and the experimental researches on life-cycle samples.

On the basis of elaborated device of direct design the principles of the disks of floors arranging, the new kinds of their constructive solutions, the rules of rational physical and

geometrical characteristics and the topology of ties arrangement choosing which ensure the realization of the set strained-deformed state in the system are proposed. The industrial application of the elaborated constructions, the methods of their designing, manufacturing, transportation and assembling are realized which ensured not less than 23% of common expenditures saving, about 20% of steel saving, about 11% of cement saving, about 9% of labour-intensiveness saving.

АННОТАЦИЯ.

Шмуклер И.В. Сборные железобетонные диски перекрытий с рациональными поперечными связями.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения, Полтавский технический университет, Полтава, 1996.

Защищается 5 научных работ и 6 авторских свидетельств и патентов, которые содержат теоретические исследования новых видов сборных железобетонных дисков перекрытий, включая изучение их напряженно-деформированного состояния с учетом физической и геометрической нелинейности, оптимизацию параметров системы в целом и отдельных элементов, экспериментальные исследования, осуществленные на натуральных образцах.

На основе разработанного аппарата прямого проектирования предложены принципы компоновки дисков перекрытий, их новые конструктивные решения, правила выбора рациональных физико-геометрических параметров и топологии расстановки связей, обеспечивающих реализацию заданного характера напряженно-деформированного состояния в системе. Осуществлено промышленное внедрение предложенных конструкций и способов их проектирования, производства, транспортировки и монтажа, обеспечивающее не менее 23% экономии общих затрат при возведении данных конструкций, по отношению к традиционным, экономию стали до 20%, экономию цемента до 11%, трудоемкости до 9%.

Ключові слова:

Збірні диски перекриття, раціональні зв'язки, пряме проектування, регулювання напружено-деформованого стану, оптимальний.

Подписано к печати 10.05.95. Формат 60×84¹/₁₆. Печать офсетная.
Бумага тип. № 1. Объем 1,0 п. л. Зак. № 85. Тираж 100 экз. Бесплатно.

453022

Ab 32.662

AB 32.662