

**Abstract**

*The article is explored the current state and prospects of using technical equipment in the exposition environment. The whole spectrum of functional problems and their technical solutions are analyzed, their role and usage methods are defined.*

*Keywords: museum exposition, exposition environment, technical facilities, technical exhibits, exposition equipment, area equipment, IT infrastructure.*

*Стаття надійшла до редакції у травні 2018 р.*

УДК 624.074.5 (045)

**Срібняк Н.М.**<sup>12</sup>, к.т.н., доц.

*Сумський національний аграрний університет,  
м. Суми, Україна*

**ВПЛИВ СУМІСНОЇ РОБОТИ ПЛИТ В ЯЧЕЙЦІ ПЕРЕКРИТТЯ  
НА СТАТИЧНУ РОБОТУ СИСТЕМИ**

*В статті досліджується перерозподіл зусиль між окремими елементами в статично невизначених горизонтальних дисках перекриття із збірних елементів. Перерозподіл зусиль між цими елементами відбувається завдяки їх сумісній роботі.*

*Ключові слова: сумісна робота, багатопорожниста залізобетонна плита, ортотропія, тріциноутворення, перерозподіл жорсткостей, ячейка перекриття*

**Актуальність дослідження.** Основним видом перекриттів у всіх галузях будівництва є залізобетонні плоскі перекриття. Їхня вартість становить до 20% від загальної вартості загальнобудівельних робіт зі зведення багатопверхових будівель. Перекриття сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, забезпечують просторову жорсткість будівлі.

На перекриття припадає близько 30-40% бетону та сталі, що йдуть на зведення будівлі. Тому проектування конструкцій перекриттів повинно базуватися на експериментально-теоретичних

---

<sup>12</sup> © Срібняк Н.М.

дослідженнях дійсних умов їх роботи та взаємодії в складі будівель та споруд; розробці на цій основі вдосконалених методів розрахунку, що враховують їх просторову роботу.

У зв'язку із викладеним, дослідження просторової роботи перекриттів, що має на меті уточнення напружено-деформованого стану та більш економічніше їх проектування, є **актуальним** завданням.

**Постановка завдання.** Горизонтальні несучі підсистеми (диски перекриттів) в багатоповерхових будинках, поряд зі сприйняттям корисного навантаження та передавання його на вертикальні елементи, деформуючись в своїй площині, виконують роль горизонтальних діафрагм. Діафрагми зв'язують вертикальні несучі конструкції в єдину просторову систему, перерозподіляючи між ними зовнішні навантаження.

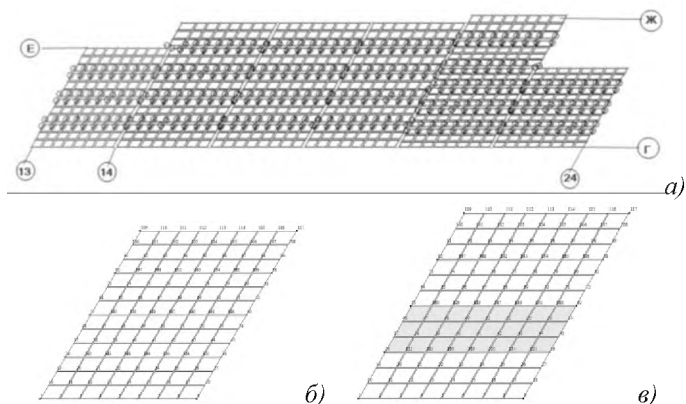
Важливим є робота залізобетонних конструкцій в непружній стадії. Саме при непружному розрахунку, а з урахуванням дійсного перерозподілу жорсткостей, а значить, і зусиль, в елементах, важливо знати уточнений напружено-деформований стан ячейки із залізобетонних плит перекриття. Перерозподіл жорсткостей в системі відбувається внаслідок тріщиноутворення або «виходу з ладу» однієї або декількох плит в ячейці перекриття. Як при цьому «відреагували» сусідні плити, які працюють в системі сумісно, тобто яку частину навантаження вони прийняли на себе; як змінився напружено-деформований стан всієї системи – **завдання** цього дослідження.

**Метою** дослідження є аналіз статичної роботи ячейки перекриття з декількох залізобетонних плит, яка розрахована при двох можливих варантах роботи – в пружній стадії та при виключенні однієї з плит із сумісної роботи з іншими плитами.

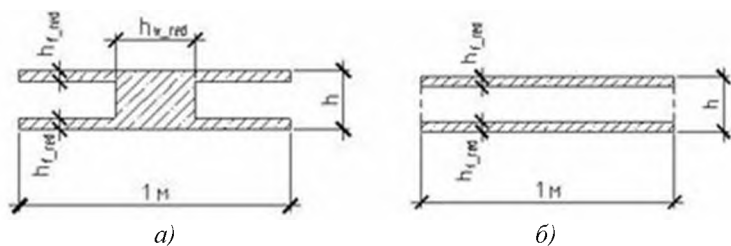
**Основний матеріал.** Конструктивно ячейка перекриття житлової будівлі в осях 13-14 та Г-Е (рис.1,а) представлена збірними плитами за серією 1-141-1.

Ячейка перекриття – це декілька збірних плит перекриття, що спираються на несучі конструкції (стіни, ригелі) та з'єднані між собою за допомогою замоноличення бокових шпонок та влаштування

анкерування плит між собою та із несучими конструкціями, на які плити спираються. Розрахункова схема плити апроксимована пластинчатим КЕ типу плита; опорні вузли прийняті шарнірними, що відповідає спираючій плити на несучі цегляні стіни в 120 мм. Замонолічення швів між плитами апроксимоване розшивкою швів за допомогою функції «об'єднання переміщень вузлів». Для пластинчатих КЕ задамо ортотропні жорсткісні характеристики. В поперечному напрямку переріз плити замінимо приведеним двотавровим перерізом.



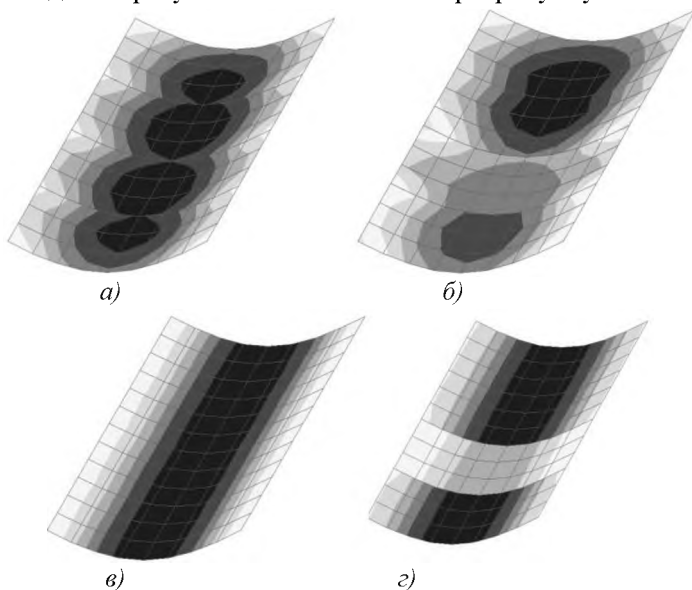
*Рис.1 Кінцевоелементна схема ячейки перекриття із багатопорожнинних залізобетонних плит за сер. 1-141-1.: а- КЕ схема диска перекриття; б-КЕ схема ячейки перекриття в осях 13-14 та Г-Е (перша розрахункова схема); в- КЕ схема перекриття, де одна з плит виключена із роботи.*



*Рис.2 Приведені перерізи багатопорожнинної плити: а- в поперечному напрямку (у); б- в поздовжньому напрямку (х)*

Прийнемо дві розрахункові схеми ячеек: 1) всі плити мають однакову пружну жорсткість, ортотропну за двома напрямками (рис.1,б); 2) одна з плит ячееки має характеристики жорсткості, знижені в два рази (рис.1,в), що може мати місце, коли одна з плит в ячееці перекриття вийшла з ладу. Це може відбутися в наслідок завантаження її навантаженням, більшим за розрахункове, або клас бетону може виявитися нижчим за проектний. Тож задамо для другої знизу (рис.1, в) понижені в два рази значення модулів деформації  $E_1$  та  $E_2$ . Навантаження на ячейку перекриття без урахування власної ваги перекриття становить  $0,321 \text{ т/м}^2$ .

На рис.3 (а,б) та на рис.3 (в,г) наведено епюри моменту  $M_y$  та  $M_x$  відповідно за результатами статичного розрахунку:



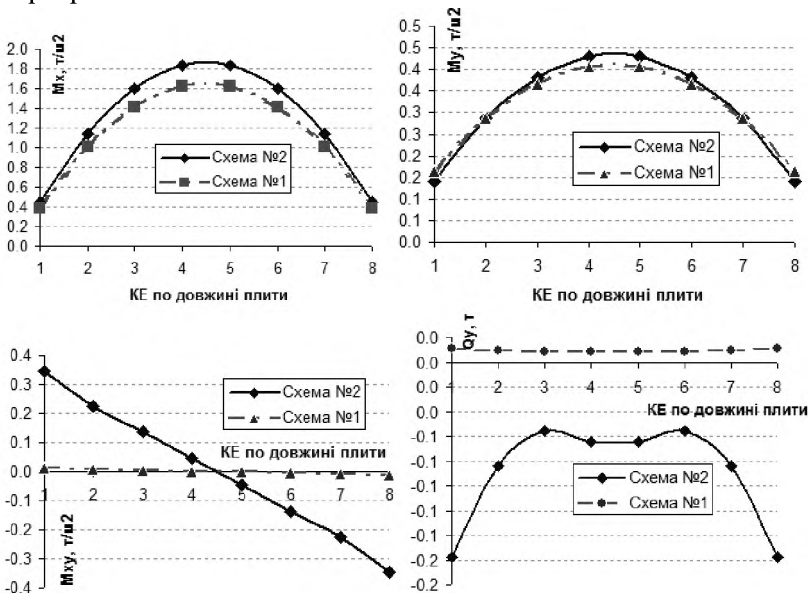
*Рис.3. Моменти  $M_y$  при пружному розрахунку (а) та при пониженій жорсткості однієї з плит (б); моменти  $M_x$  при пружному розрахунку (в) та при пониженій жорсткості однієї з плит (г)*

Як змінюються зусилля за двома схемами розрахунку наведено в таблиці 1.

*Таблиця 1*

Назва внутрішнього зусилля	Пружн. розрах. (схема №1)	Одна плита, виключена із роботи (схема №2)	$\frac{F_{cx.№1}}{F_{cx.№2}}$	Різниця, %
$M_{x, \max}$ , (т/м <sup>2</sup> )	1,61	1,85	0,87	13,0
$M_{y, \max}$ (т/м <sup>2</sup> )	0,36	0,42	0,86	14,3
$M_{xy}$ . (т/м <sup>2</sup> )	0,43	0,68	0,63	36,8
	-0,43	-0,68	0,63	36,8
$Q_x$ , т	1,76	1,86	0,95	5,4
	-1,76	-1,86	0,95	5,4
$Q_y$ , т	0,35	0,58	0,60	39,7
	-0,35	-0,67	0,52	47,8

На рис. 4 наведено графіки зміни внутрішніх зусиль при пружній роботі ячейки та при виключенні із роботи однієї із плит перекриття.



*Рис.4 Графіки зміни зусиль  $M_x$  (а) та  $M_y$  (б) ,  $M_{xy}$  (в) ,  $Q_y$  (г), по довжині плити*

**Висновки за результатами досліджень:**

1. Ячейка із збірних залізобетонних плит перекриття, оберта короткими сторонами на стіни на величину 120 мм, працює за балочною схемою. Момент вигину  $M_x$ , що викликає розтягнення нижніх волокон плити, виникає лише в прольоті плити.

2. Внаслідок перерозподілу внутрішніх зусиль між плитами ячейки внутрішні зусилля змінюються наступним чином: моменти згину  $M_x$  в порівнянні з пружним розрахунком збільшилися на 13%, моменти згину  $M_y$  – на 14,3%, а крутні моменти  $M_{xy}$  збільшилися на 36,8 %. Поперечна сили  $Q_x$  збільшилася незначним чином – на 5,4% та  $Q_y$  збільшилася значно, майже на 40 %.

3. Максимальні вертикальні переміщення системи при пружному розрахунку становлять 0,397 см, а при виключенні плити із роботи ячейки прогини збільшуються на 16% та становлять 0,461 см.

4. Внаслідок втрати несучої здатності однієї із плит ячейки відбувається перерозподіл внутрішніх зусиль між іншими плитами ячейки. Тобто вся система горизонтальних конструкцій не зазнає руйнування, а відбувається лише збільшення напружень в сусідніх плитах, які «приймають на себе» навантаження, що не здатна нести плита, що виключилася із роботи. Напруження, що виникають в сусідніх, «робочих» плитах ячейки, не перевищують розрахункових опорів бетону на стиск та розтяг.

5. Врахування сумісної роботи елементів будівлі дозволяє більш точно визначити зусилля в них, а значить, запроєктувати конструкції більш раціонально.

**Список використаних джерел:**

1. Зырянов В.С. Пространственная работа железобетонных плит опретьх по контуру/В.С. Зырянов; ЦНИИЭП жилища. – М., 2002.

2. Азизов Т.Н. Методика расчёта ребристых плит при неравномерных вертикальных нагрузках // Будівництво України. – 1995. - № 4. – С. 35-37.

3. Срібняк Н.М., Марченко А.О. Врахування сумісної роботи залізобетонних плит при статичному розрахунку перекриття //Матеріали всеукраїнської студентської наукової конференції,

присвяченої міжнародному дню студента (13-17 листопада 2017 р.) – Суми, 2017. – 774 с.

### **Аннотація**

*В статье исследуется перераспределение усилий между отдельными элементами в статически неопределимых горизонтальных дисках перекрытия из сборных элементов. Перераспределение усилий между этими элементами происходит благодаря их совместной работе.*

*Ключевые слова: совместная работа, многопустотная железобетонная плита, ортотропия, трещинообразование, перераспределение жесткостей, ячейка перекрытия.*

### **Annotation**

*The internal forces redistribution between separate units in statically indeterminate horizontal disks of prefabricated units is researched in the article.*

*The internal forces redistribution between these units is possible within their composite action.*

*Key words: composite action, hollow concrete core slab, orthotropy, cracking, rigidity transfer, slab cell.*

*Стаття надійшла до редакції у березні 2018 р.*

УДК 739.2:745.55 (045)

**Триколенко С. Т.<sup>13</sup>**, канд. мист-ва,  
ст. викладач

*baronessainred@yandex.ua, ORCID 0000-0003-2766-8345*  
*Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна*

## **АРХІТЕКТУРНІ СПОРУДИ В ЮВЕЛІРНОМУ МИСТЕЦТВІ**

*В статті розглядається використання архітектурних мотивів у ювелірному мистецтві. Подається історичний аспект становлення та розвитку такого зображення у ювелірних прикрасах, як візуальне втілення архітектурних споруд в мініатюрі. Наводяться приклади робіт двох майстринь – Крістіни Елені Кокс та Агнешки Максимюк. Їхня творчість*

---

<sup>13</sup> © Триколенко С. Т.