

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ ТЕПЛООВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБСТЕЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПЕРЕКРИТТЯ

Геннадій ГЛАДИШЕВ<sup>1</sup>, Дмитро ГЛАДИШЕВ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Національний університет „Львівська політехніка”  
С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013

<sup>1</sup>hennadii.m.hladyshv@lpnu.ua, <http://orcid.org/0000-0002-2671-5579>

<sup>2</sup>dmytro.h.hladyshv@lpnu.ua, <http://orcid.org/0000-0003-3978-8600>

**Анотація.** Наведені результати дослідження технічного стану 14-ти кругло-порожнистих плит за серією ИИ-03-02 в межах підвального поверху двох під'їздів житлової будівлі після пожежі, тривалістю біля 8 годин. Від введення будівлі в експлуатацію до пожежі пройшло більше 40 років, і весь цей час плити перекриття підвалу знаходилися у неагресивному середовищі, але з підвищеною відносною вологістю, що позитивно вплинуло на підвищення міцності бетону типових плит. Огляд плит у суміжних приміщеннях за тривалий час експлуатації не виявив суттєвих дефектів від їх зволоження та недостатніх теплоізоляційних властивостей перекриття над підвальним поверхом.

В зоні обстеження в деяких плитах перекриття над підвалом виявили дефекти пов'язані з дією високої температури, яка знизила їх жорсткість.

Отримані інформації з обстеження необхідна для виконання перевірних розрахунків з визначення несучої здатності і жорсткості плит перекриття та їх порівняння з даними за результатами обстеження. Дані перевірних розрахунків потрібні і для обґрунтування необхідності проведення робіт з підсилення плит, для забезпечення їх подальшої нормальної роботи на діючі на першому поверсі експлуатаційні навантаження.

Для аналізу впливу на прогини плит постійних та корисних навантажень, розглянуті окремі їх дії і виконані перевірні розрахунки прогинів плит перекриття на чотири прийняті окремі стабільні режими нормальної експлуатації.

Побудована гістограма зміни фактичних прогинів плит перекриття над підвалом, за аналізом



**Геннадій Гладишев**  
доцент кафедри будівельних  
конструкцій та мостів,  
к.т.н., доцент



**Дмитро Гладишев**  
доцент кафедри  
архітектурного проектування та  
інженерії,  
к.т.н., доцент

якою чітко відслідковується ділянка з найбільшими прогинами, що свідчить про розташування в цьому місці найбільших температур. Тобто, за рівнем вертикальних деформацій плит перекриттів можна визначати і відносний розподіл температур в їх межах. Прогини плит від дії високих температур слід розглядати як пошкодження, які перешкоджають нормальній експлуатації і суттєво знижують довговічність плит.

Розглянутий після пожежний стан плит показав, що практично за відсутності впливу на них корисних навантажень, отримані додаткові температурні прогини є більші за розрахункові, які отримані за перевірними розрахунками на дію повних експлуатаційних навантажень.

Також запропоновані різні варіанти підсилення як самих плит, так і швів між ними, для їх сумісної роботи на різні комбінації навантажень.

**Ключові слова.** Пожежа, високотемпературні впливи, прогини плит, категорії технічного стану, підсилення плит

## ВСТУП

Багато надзвичайних ситуацій в житловому фонді виникають через незадовільний стан будівель, їх конструктивних елементів, інженерних мереж внаслідок не дотримання регламенту контролю за їх технічним станом. Контроль за технічним станом здійснюється шляхом впровадження системи технічного огляду будівель (проведення планових та позапланових оглядів) із оцінюванням технічного стану несучих будівельних конструкцій та будівель в цілому. Достовірне оцінювання технічного стану несучих конструкцій будівлі дозволяє попереджувати виникнення руйнувань, як цих конструкцій та і самої будівлі.

Оцінювання категорій технічного стану будівельних конструкцій та будівель також необхідні і після явищ стихійного характеру (аварії, пожежі, повені, тощо). Наприклад, після пожежі необхідна пожежно-технічна експертиза, основним завданням якої є визначення причин та умов виникнення пожежі, обставин та шляхів розповсюдження вогню та будівельно-технічна експертиза, завданням якої є визначення залишкового ресурсу будівельних конструкцій.

## АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідженнями, які стосуються оцінювання категорій технічного стану та його прогнозування на сьогоднішній день займаються багато дослідників як в Україні [1, 2, 3, 4], так і за кордоном [5, 6, 7]. Також є певні дослідження у напрямку впливу високотемпературних впливів на технічний стан конструкцій [8, 9, 10]. Дослідження температурних впливів на поведінку конструкцій внаслідок пожеж є основою для прогнозування та оцінки їх технічного стану після пожежі і однією із складових систем пожежної безпеки будівель.

У зв'язку з невизначеним розподілом високих температур по площі будівлі та і відповідно по її конструкціях, тільки візуально не можливо встановити фактичну категорію технічного стану конструкцій від впливу те-

мператур, тому необхідно виконувати комплексне технічне обстеження.

Крім того, до завдань дослідження при проведенні пожежно-технічної експертизи віднесено питання інтенсивності горіння з вказуванням зони активного горіння та зони теплового впливу. Але не завжди візуально вдається після пожежі визначити осередок максимального теплового впливу без інструментальних досліджень.

## МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконати інструментальне дослідження конструкцій перекриття після дії високотемпературних впливів (пожежі) з оцінкою категорії їх технічного стану та, в разі необхідності, запропонувати варіант підсилення конструкцій. За результатами досліджень визначити відносний розподіл температур в межах дії цих впливів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПОЯСНЕННЯ

Об'єктом досліджень є конструкції перекриття підвального поверху п'ятиповерхової житлової будівлі у м. Львові, які були піддані високотемпературним впливам (рис. 1).



**Рис. 1.** Фрагмент фасаду будівлі з наслідками пожежі

**Fig. 1.** Fragment of the facade of the building with the consequences of fire

Згідно „Акту про пожежу”, пожежа у підвальному поверсі тривала майже 8 годин. В зв'язку з невизначеним розподілом високих температур по площі підвалу, візуально не можливо було виявити дефекти, пов'язані з

дією високої температури, які знизили проектну несучу здатність та жорсткість конструкцій перекриття.

Роботи з обстеження несучих конструкцій перекриття над підвалом включали такі етапи:

- обмірні роботи будівельних конструкцій на ділянці пожежі;
- виявлення дефектів у плитах з їх фотофіксацією;
- заміри прогинів усіх плит перекриття.
- визначення фактичної міцності бетону плит без дії температурних впливів;
- визначення фактичного армування плит.

Визначення фактичної міцності бетону та фактичного армування конструкцій плит перекриття, необхідні для їх ідентифікації їх марок за старими типовими серіями, а також для перевірних розрахунків на різні розрахункові ситуації [11].

Роботи з обстеження будівельних конструкцій проводили відповідно до рекомендацій і вимог стандартів [12].

Отримана інформація використана для виконання перевірних розрахунків по визначенню несучої здатності та жорсткості конструкцій перекриття.

Дані перевірних розрахунків використані для обґрунтування необхідності проведення

робіт з підсилення конструкцій перекриття для забезпечення їх подальшої нормальної роботи на діючі на першому поверсі експлуатаційні навантаження.

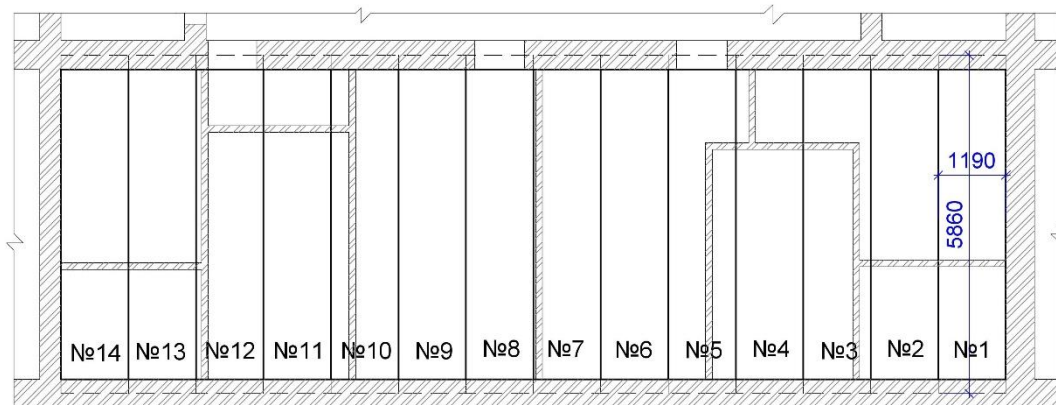
За архітектурно-планувальним та конструктивним рішенням будівля є п'ятиповерховою спорудою з підвалом. Будівля відноситься до класу наслідків СС2, коефіцієнти надійності за відповідальністю  $\gamma_n$ , для використання в розрахункових ситуаціях, прийняті за табл. 5 [11].

Геометричні параметри обстеженого підвального поверху, де сталась пожежа:

- довжина – 17,14 м (між поперечними капітальними стінами);
- ширина – 5,5 м (між поздовжніми несучими стінами);
- висота приміщення підвалу – 2,2 м.

Перекриття над підвалом виконане із залізобетонних кругло-порожнистих плит, розміром в плані 1,19×5,86 м та товщиною 220 мм.

Фрагмент плану першого поверху, в межах зони пожежі, з розташуванням плит перекриття підвалу наведена на рис. 2.



**Рис. 2.** Фрагмент плану 1-го поверху з розкладкою кругло-порожнистих плит перекриття над підвалом (№1 - нумерація плит в зоні дослідження)

**Fig. 2.** Fragment of the plan of the 1st floor with the layout of round-hollow slabs over the basement (#1 - numbering of slabs in the study area)

Для визначення розташування робочої арматури (рис. 3), товщини захисного шару

бетону та діаметрів робочої арматури використали прилад ИЗС-10Н та в декількох місцях руйнівне зондування.



**Рис. 3.** Розташування робочої арматури в плиті (позначено крейдою)

**Fig. 3.** Uneven arrangement of working fittings in the slab (marked with chalk)

Визначили, що круглопорожнисті плити перекриття армовані у нижній розтягнутій зоні зварними сітками з робочою арматурою  $5\varnothing 12$  А-III та конструктивною поперечною арматурою  $\varnothing 5$  Вр-I з кроком  $0,30\pm 0,350$  м. Арматура двох напрямків поєднана контактним зварюванням у точках перетину.

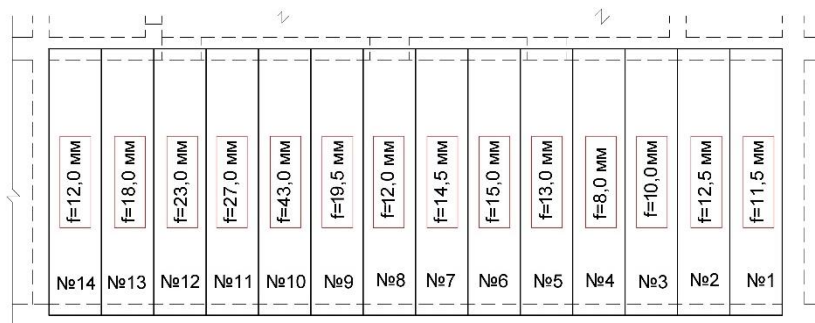
При визначенні міцності бетону не руйнівним методом за його поверхневою твердістю використали пружинний автомат А-1 комбінату “Хмельницькпромбуд”. Фактичні рівні визначення міцності бетону плит перекриття були отримані на плиті №1, 2, 3 та трьох плит у сусідньому приміщенні під-

валу (які не ушкоджені інтенсивною пожежею), напроти плит №9, 10, 11. Усі отримані результати були оброблені статистично для визначення по ним марки ( $M_f$ ) бетону за його середньою міцністю за класифікацією старих норм [13], що діяли на час проектування, та класу ( $C_f$ ) бетону за [14].

Обробка даних показала таке: марка бетону  $M_f 375$ , клас бетону  $C_f 25/30$  при коефіцієнті варіації  $V=0,1125$  для еталонних кубів  $150\times 150\times 150$  мм.

За отриманими даними армування та міцності бетону, плити були ідентифіковані за старою серією ИИ-03-02, 1957 року випуску. За серією, максимальне експлуатаційне рівномірно-розподілене навантаження при  $\gamma_f=1$  становило  $600$  кг/м<sup>2</sup>. Проектна марка М200 відповідає умовному класу бетону С12/15

Були заміряні прогини ( $f$ ) усіх плит перекриття в зоні пожежі за допомогою лазерного ротарційного рівня. Заміри прогинів плит подані на плані перекриття підвального поверху (рис. 4).



**Рис. 4.** Дані замірів прогинів ( $f$ ) кругло-порожнистих плит в зоні пожежі

**Fig. 4.** Measurement data of deflections ( $f$ ) of round-hollow slabs in the fire zone

Як бачимо з рисунку 4, плита перекриття №10 отримала найбільший прогин.

На суттєве зменшення жорсткості цієї плити, окрім високої температури, додатково вплинула перегородка, розташована вздовж її прольоту, яка отримала горизонтальні відривні тріщини від перекриття першого поверху (рис. 5).



**Рис. 5.** Горизонтальна відривна тріщина в перегородці 1-го поверху

**Fig. 5.** Horizontal tear crack in the partition of the 1st floor

З врахуванням довготривалої експлуатації плит перекриття після їх виготовлення, на перше місце під час обстеження виходить контроль їх якості для порівняння фактично отриманих результатів з вимогами проектної документації та міцністю передбаченою у старих типових проектах для перевірного розрахунку їх несучої здатності та жорсткості.

Для виконання перевірних розрахунків

плит перекриття на різні розрахункові ситуації, виконали збір на них відповідних навантажень (табл. 1) з урахуванням фактичного складу підлог і поверху.

Повні експлуатаційні навантаження, які діяли на плити до пожежі (див. табл. 1:  $0,593\text{т/м} / 1,2\text{м}=494,2\text{т/м}^2$ ), були менші за проектні значення ( $g_{II}+v_{II}=0,6\text{ т/м}^2$ ) у 1,21 рази.

**Табл. 1.** Збір рівномірно-розподілених навантажень на 1 пог. м плити шириною 1,2 м

**Table 1.** Collection of evenly distributed loads on 1 run. m slab 1,2 m wide

Вид навантаження	Навантаження на пог. м плити, т/м		
	$\gamma_f=1$	$\gamma_f$	$\gamma_f>1$
Постійне:			
Паркетна дошка, $(0,55\times 0,016\times 0,95)\times 1,2\text{ м}$	0,010	1,2	0,012
Лаги $75\times 75\text{ мм}$ , крок $0,4\text{ м}$	0,009	1,2	0,011
Плити мінераловатні, $(0,2\times 0,05\times 0,95)\times 1,2\text{ м}$	0,011	1,2	0,014
Пароізоляція, толь	0,001	1,2	0,001
Залізобетонна плита $P=2,06\text{ т}$ , $g_{II}=0,293\text{ т/м}^2$ із заливкою швів $g_{II}=(2,06/(5,86))\times 0,95$	0,33	1,1	0,37
Всього постійне, $g$	0,365		0,405
Тимчасове – $0,150\text{ т/м}^2$ . (згідно табл. 6.2, п.1 [15])	0,17	1,3	0,22
Довготривале, перегородки, (п. 6.6 [15]) $g=0,05\text{ т/м}^2\times 1,2\text{ м}$	0,057	1,3	0,074
Разом, $q_{np}=g+v$	0,593		0,701

У навантаження в табл. 1 включені: постійні навантаження – власна вага плит із заливкою швів між плитами та вагою підлоги; змінні короточасні корисні навантаження згідно [15]; змінні тривалі навантаження від перегородок [15].

Для аналізу впливу на прогини плит постійних та корисних навантажень, розглянуті окремі їх дії в режимі нормальної експлуатації (стабільні розрахункові ситуації): 1 – тільки постійні; 2 – постійні та перегородки; 3 – постійні та корисні; 4 – постійні, перегородки та корисні. Для перевірки рівня прогинів використали основні сполучення, які включають постійні навантаження з експлуатаційними розрахунковими значеннями, а також експлуатаційні розрахункові, циклі-

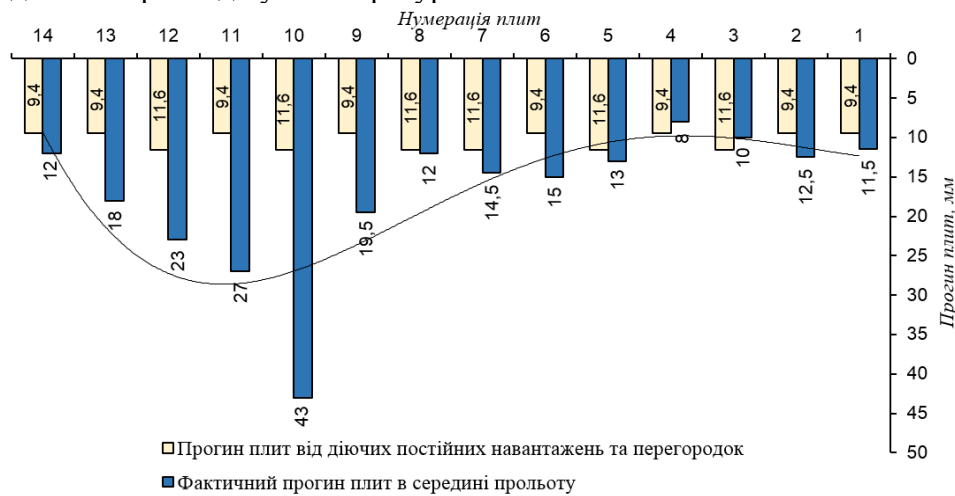
чні або квазіпостійні значення змінних навантажень.

За перевірними розрахунками за граничними станами другої групи отримали такі рівні прогинів для відповідних розрахункових ситуацій:  $f_1=9,4\text{ мм}$  – для 1 розрахункової ситуації;  $f_2=11,63\text{ мм}$  – для 2 розрахункової ситуації;  $f_3=16,17\text{ мм}$  – для 3 розрахункової ситуації;  $f_4=18,5\text{ мм}$  – для 4 розрахункової ситуації.

Для оглядності, на рис. 6 побудована гістограма зміни фактичних прогинів плит перекриття над підвалом. За аналізом гістограми чітко відслідковується ділянка з найбільшими прогинами, яка може свідчити про розташування в цьому місці найбільших температур, тобто за деформаціями кругло-



порожнистих плит перекриттів можна визначити і відносний розподіл температур під час пожежі.



**Рис. 6.** Гістограма розподілу фактичних прогинів кругло-порожнистих плит перекриття над підвалом у порівнянні з розрахунковими на час обстеження

**Fig. 6.** Histogram of the distribution of the actual deflections of round-hollow slabs over the basement in comparison with the estimated at the time of the survey

На основі проведених досліджень можна оцінити категорії технічних станів конструкцій перекриття [12].

Плити перекриття з №1-8, 14 (дев'ять плит) знаходяться у 1 категорії технічного стану – нормальному. Відсутні дефекти та пошкодження, які перешкоджають нормальній експлуатації або знижують довговічність плит.

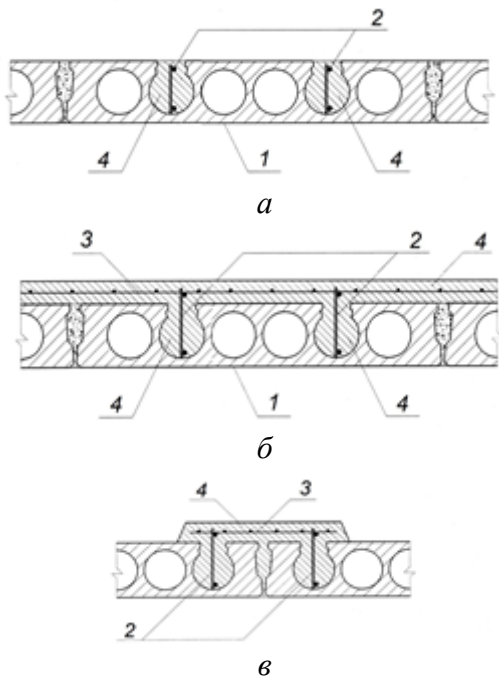
Плити перекриття з №9-13 (п'ять плит) знаходяться у 3 категорії технічного стану – непридатній до нормальної експлуатації. За умовами експлуатації мають місце пошкодження, які знижують довговічність плит. Ці плити, практично при відсутності впливу корисних навантажень, отримали додаткові температурні прогини більші за розрахункові, які отримані на дію повних експлуатаційних навантажень. Необхідні заходи щодо підсилення цих плит.

Відсутність сумісної роботи плит у перекритті підвального поверху, показує суттєву різницю прогинів в межах дії високотемпературних навантажень. Сумісна робота плит перекриття дозволяє розподілити постійні та тимчасові навантаження, знизити величини прогинів та виключити порушення зчеплення матеріалу шва між плитами. У нашому випадку порушена якість заповнення

швів між плитами.

Виходячи з оцінки категорій технічного стану бачимо, що п'ять плит перекриття потребують підсилення. Збірні залізобетонні порожнисті плити перекриттів з круглими чи овальними порожнинами слід підсилювати, використовуючи частину порожнин. В них, після пробивання верхньої полицки, встановлюють додаткові арматурні каркаси, після чого порожнини бетонують. Потовщення плити бетонуванням зверху не обов'язково, його необхідність визначається необхідністю сумісної роботи плит та необхідністю суттєвого підвищення несучої здатності плит за рахунок бетонування зверху. Варіанти підсилення перерізів плит наведені на рис. 7.

Із більш новітніх варіантів підсилення можна розглянути підсилення композитними матеріалами із вуглецевих волокон. Таке підсилення успішно використовується при реконструкції будівель для підвищення несучої здатності та тріщиностійкості конструкцій збірних та монолітних залізобетонних перекриттів. У якості композитних матеріалів застосовують, наприклад, стрічки Sika CarboDur, міцність яких складає до 3200МПа.



**Рис. 7.** Підсилення кругло порожнистих плит перекриття:

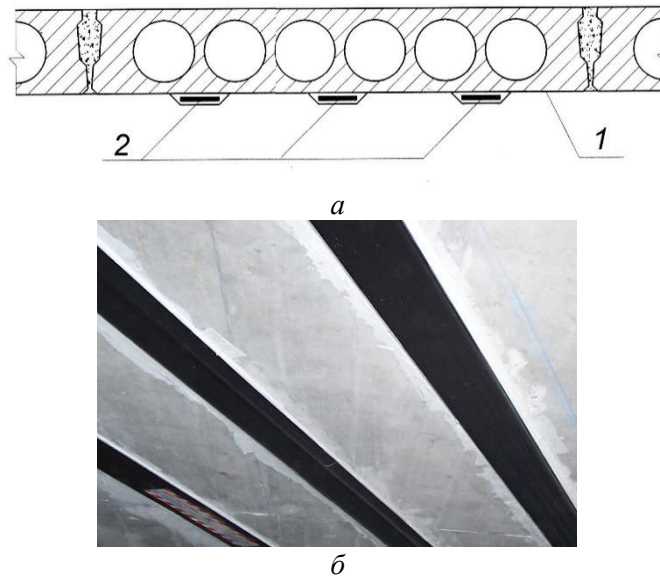
- a* – однієї плити;
- б* – усіх плит з улаштуванням додаткової плоскої плити;
- в* –стиків між плитами (сумісна робота плит);
- 1 – плита, що підлягає підсиленню;
- 2 – арматурні каркаси підсилення;
- 3 – арматурні сітки підсилення;
- 4 – бетон підсилення

**Fig. 7.** Reinforcement of round hollow slabs:

- a* – one slab;
- b* – all slabs with the device of an additional flat slab;
- c* – joints between slabs (joint work of slabs);
- 1 – slab to be reinforced;
- 2 – reinforcing frames of reinforcement;
- 3 – reinforcing mesh reinforcement;
- 4 – reinforced concrete

Основний спосіб підсилення полягає у приклеюванні стрічок з вуглецевих волокон, у якості зовнішнього армування, на плити перекриття (рис. 8). Для приклеювання використовують епоксидні клеї. Умовою за-

стосування цих композитних стрічок є мінімально необхідний клас бетону С12/15 конструкцій, які підсилюємо. Виконання робіт з улаштування стрічок із вуглецевих волокон має відповідати технічним картам застосованих матеріалів.



**Рис. 8.** Улаштування стрічок з вуглецевих волокон на нижню поверхню залізобетонного перекриття:

- a* – технічне рішення;
- б* – загальний вид виконаного підсилення;
- 1 – плита, що підлягає підсиленню; 2 – стрічки Sika CarboDur

**Fig. 8.** Arrangement of strips of carbon fibers on the lower surface of the reinforced concrete floor

- a* – technical solution;
- b* – General view of the performed reinforcement;
- 1 – slab to be reinforced; 2 – Sika CarboDur tapes

## ВИСНОВКИ

На основі проведеного інструментального дослідження конструкцій перекриття після дії високотемпературних впливів виконана оцінка категорій їх технічного стану.

Виявлено, що частина кругло-порожнистих плит перекриття знаходяться у 3 категорії технічного стану і потребують підсилення.

Запропоновані різні варіанти підсилення (бетонування пустот або улаштування композитних матеріалів) як самих плит, так і швів між ними.

Проведене дослідження показало, що даний підхід можна застосувати і при проведенні пожежно-технічної експертизи, в частині визначення зони теплового впливу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Клименко Є.В.** Визначення технічного стану будівель і споруд // *Збірник наукових праць „Будівельні конструкції”*. Вип. 54, Київ: НДІБК, 2001. – С. 301-305.
2. **Гладишев Д.Г.** Дослідження технічного стану будівель, споруд та їх елементів: монографія. / Гладишев Д.Г., Гладишев Г.М. – // *Львів. Видавництво Львівської політехніки, 2012. 304 с.*
3. **Віхоть С.І.** Результати технічного обстеження громадської будівлі по вул. Уласа Самчука у м. Львові, / Віхоть С.І., Вибранець Ю.Ю., Мудрий І.Б., Бурчєня С.П., // *Вісник „Архітектура та будівництво”, серія „Технічні науки”*. Вип. 2 (90), Рівне, НУВГП, 2020. – С. 144-154.
4. **Гладишев Г.М.** Аналіз причин та послідовності утворення дефектів в ребристих плитах, / Гладишев Г.М., Гладишев Д. Г, Гладишев Р.Д. // *Науково-технічний, виробничий та інформаційно-аналітичний журнал „Наука та будівництво”*. №1(11), Київ: НДІБК, 2017. – С. 32–38.
5. **Banaszek A.** Possibilities of use of uavs for technical inspection of buildings and constructions., / Banaszek, A., Banaszek, S., & Cellmer, A.-// *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 95, No. 3, p. 032001). IOP Publishing.*
6. **Sarja A.** Lifetime performance modeling of structures with limit state principles // *Proc. of 2nd Intern. Symposium ILCDES 2003, Lifetime Engineering of Buildings and Civil Infrastructures. – Finland, Kuopio: Association of Finnish Civil Engineers, 2003. – P. 59-66.*
7. **Sarja A.** Generalized lifetime state design of structures // *Proc. of the 2nd Intern. Conf., Lifetime-Oriented Design Concepts, ICDLOS. – Germany: Ruhr-University Bochum, 2004. – P. 51-60.*
8. **Шналь Т.М.** Технічна діагностика та подальша експлуатація залізобетонних конструкцій після пожежі, /Шналь Т.М., Хоржевський В.І., Павлюк Ю.Е., Пархоменко Р.В. // *Вісник НУЛП „Теорія і практика будівництва”*. №144, Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2002. – С. 184-189.
9. **Отрош Ю.А.** Оцінка технічного стану стін і перекриттів житлових будинків після пожежі // *Збірник наукових праць „Галузеве машинобудування, будівництво”*. Вип. 1 (46), Полтава, ПолтНТУ, 2016. – С. 212-220.
10. **Отрош Ю.А.** Розробка підходу до визначення технічного стану будівельних конструкцій при дії силових та високотемпературних впливів // *Вісник ОДАБА „Будівельні конструкції”*. Вип. 71, Одеса, ОДАБА, 2018. – С. 54-60.
11. **ДБН В.1.2-14:2018.** Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ: Мінбуд України, 2019.
12. **ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016.** Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – Київ, ДП „УкрНДНЦ”, 2017.
13. **В. Колякова** Про вимоги щодо статей, які публікуються у збірнику наукових праць «Будівельні конструкції. Теорія і практика» // *Будівельні конструкції. Теорія і практика. Зб. наук праць.- Київ: вип.6,2020.- С. 114-118.*  
<https://doi.org/10.32347/2522-4182.6.2020.114-118>
14. **ДБН Б.В.2.6-98:2009.** Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ, Мінрегіонбуд України, 2011.
15. **ДБН В.1.2-2:2006.** Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи. Норми проектування. – Київ, Мінбуд України, 2006.
16. **ДСТУ Б В.1.2-3:2006.** Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів.



Прогини і переміщення. Вимоги проектування. – Київ, Мінбуд України, 2006.

## REFERENCES

1. **Klymenko Ye.V.** (2001). Vyznachennia tekhnichnoho stanu budivel i sporud. *Collection of scientific works "Building constructions"*, 54, 301-305. (in Ukrainian).
2. **Hladyshev D.H., Hladyshev H.M.** (2012). *Doslidzhennia tekhnichnoho stanu budivel, sporud ta yikh elementiv: monohrafiia*. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing. (in Ukrainian).
3. **Vikhot S.I., Vybranets Yu. Yu., Mudryi I.B., Burchenia S.P.** (2020). Rezultaty tekhnichnoho obstezhennia hromadskoi budivli po vul. Ulasa Samchuka u m. Lvovi. *Bulletin "Architecture and Construction"*, series "Technical Sciences", 2 (90), 144-154. (in Ukrainian).
4. **Hladyshev H.M., Hladyshev D. H, Hladyshev R.D.** (2017). Analiz prychnyn ta poslidovnosti utvorennia defektiv v rebrystykh plytakh pokrytia. *Scientific-technical, production and information-analytical journal "Science and Construction"*, 1 (11), 32 –38. (in Ukrainian).
5. **Banaszek, A., Banaszek, S., & Cellmer, A.** (2017). Possibilities of use of uavs for technical inspection of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 95, No. 3, p. 032001)*. IOP Publishing.
6. **Sarja A.** (2003). Lifetime performance modeling of structures with limit state principles. *Proc. of 2nd Intern. Symposium ILCDES 2003, Lifetime Engineering of Buildings and Civil Infrastructures*, 59-66.
7. **Sarja A.** (2004). Generalized lifetime state design of structures. *Proc. of the 2nd Intern. Conf., Lifetime-Oriented Design Concepts, ICDLOS*. 51-60.
8. **Shnal T.M., Khorzhevskiy V.I., Pavliuk Yu.E., Parkhomenko R.V.** (2002). Tekhnichna diahnostyka ta podalsha ekspluatatsiia zalizobetonykh konstruktsii pislia pozhezhi. *Bulletin of NULP "Theory and Practice of Construction"*, 144, 184-189. (in Ukrainian).
9. **Otrosh Yu.A.** (2016). Otsinka tekhnichnoho stanu stin i perekryttiv zhytlovykh budynkiv pislia pozhezhi. *Collection of scientific works "Industry engineering, construction"*, 1 (46), 212-220. (in Ukrainian).
10. **Otrosh Yu.A.** (2018). Rozrobka pidkhodu do vyznachennia tekhnichnoho stanu budivelnykh konstruktsii pry dii sylovykh ta vysokotemperaturnykh vplyviv. *Bulletin of ODABA "Building Constructions"*, 71, 54-60. (in Ukrainian).
11. **DBN V.1.2-14:2018.** Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud. – Kyiv: Minbud Ukrainy, 2019. (in Ukrainian).
12. **DSTU-N B V.1.2-18:2016.** Nastanova shchodo obstezhennia budivel i sporud dlia vyznachennia ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. – Kyiv, DP „UkrNDNTs”, 2017. (in Ukrainian).
14. **DBN B.V.2.6-98:2009.** Konstruktsii budynkiv i sporud. Betonni ta zalizobetonnii konstruktsii. Osnovni polozhennia. – Kyiv, Minrehionbud Ukrainy, 2011. (in Ukrainian).
15. **DBN V.1.2-2:2006.** Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Navantazhennia ta vplyvy. Normy proektuvannia. – Kyiv, Minbud Ukrainy, 2006. (in Ukrainian).
16. **DSTU B V.1.2-3:2006.** Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Prohyny i peremishchennia. Vymohy proektuvannia. – Kyiv, Minbud Ukrainy, 2006. (in Ukrainian).

#### DETERMINATION OF THE ZONE OF THERMAL INFLUENCE OF FIRE BY RESULTS INSPECTION OF FLOOR STRUCTURES

Hennadii HLADYSHEV,  
Dmytro HLADYSHEV

**Summary.** The results of the study of the technical condition of 14 round-hollow slabs according to the series II-03-02 within the basement of two entrances of a residential building after a fire, lasting about 8 hours. More than 40 years passed from the commissioning of the building to the fire, and all this time the basement slabs were in a non-aggressive environment, but with high relative humidity, which had a positive effect on increasing the concrete strength of typical slabs. Inspection of slabs in adjacent rooms for a long time of operation did not reveal significant defects from their humidification and insufficient thermal insulation properties of the floor above the basement.

In the inspection area, some floor slabs above the basement were found to be defective due to high temperatures, which reduced their rigidity.

The information obtained from the survey is necessary to perform verification calculations to determine the load-bearing capacity and stiffness of the floor slabs and compare them with the data from the survey results. The data of test calculations are also needed to substantiate the need for reinforcement work on the slabs, to ensure their further normal operation on the operating loads on the ground floor.

To analyze the impact on the deflections of slabs of constant and payloads, some of their actions are considered and verified calculations of the deflections of the floor slabs for the four adopted separate stable modes of normal operation.

A histogram of the change in the actual deflections of the floor slabs above the basement is constructed, according to the analysis of which the area with the largest deflections is clearly traced, which indicates the location of the highest temperatures in this place. That is, the level of vertical deformations of floor slabs can determine the relative temperature

distribution within them. Deflections of slabs due to high temperatures should be considered as damage that interferes with normal operation and significantly reduces the durability of slabs.

Considered after the fire condition of the slabs showed that in the absence of impact on them payloads, the obtained additional temperature deflections are greater than the calculated, which are obtained by verification calculations for the action of full operating loads.

Also offered different options for strengthening both the slabs themselves and the seams between them, for their joint work on different combinations of loads.

**Keywords.** Fire; high-temperature influences; deflections of slabs; categories of technical condition; reinforcement of slabs.

*Стаття надійшла до редакції 29.03.2022*