

УДК 624.073.6:699.812

**ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПОПЕРЕДНЬО  
НАПРУЖЕНИХ БАГАТОПУСТОТНИХ ПЛИТ ЗА ОЗНАКОЮ ВТРАТИ  
НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ НОРМАЛЬНИХ І ПОХИЛИХ ПЕРЕРІЗІВ**

*Фесенко О.А., к.т.н., ст. викл.<sup>1</sup>*

*Байтала Х.З., інженер<sup>2</sup>*

*Донець Т.П., інженер<sup>2</sup>*

*1 Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*2 Державне підприємство «Державний науково-дослідний інститут*

*будівельних конструкцій»*

Вогнестійкість залізобетонних конструкцій оцінюють за розрахунку відповідно до положень ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2 [1]. Однак цей стандарт не містить особливих вимог щодо вогнестійкості такого поширеного типу залізобетонних конструкцій, як багатопустотні плити. Метод розрахунку залізобетонних багатопустотних плит наведено у ДСТУ EN 1168:2019 [2].

Згідно з ДСТУ EN 1168:2019 [2] вогнестійкість плит за ознакою втрати несучої здатності (R) оцінюють за нормальними та похилими перерізами.

Вогнестійкість плит за ознакою втрати несучої здатності нормальних перерізів може бути оцінено спрощеними методами за ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2 [1, 2], із урахуванням таких припущень:

- температура бетону плити під пустотами може бути визначена як для суцільної плити товщиною  $a_{50\%}$  (рис. 1);

- температура плити вище рівня  $a_{50\%}$  може бути визначена за лінійною інтерполяцією з урахуванням максимальної температури необігріваної поверхні плити  $160^{\circ}\text{C}=140^{\circ}\text{C}+20^{\circ}\text{C}$ .

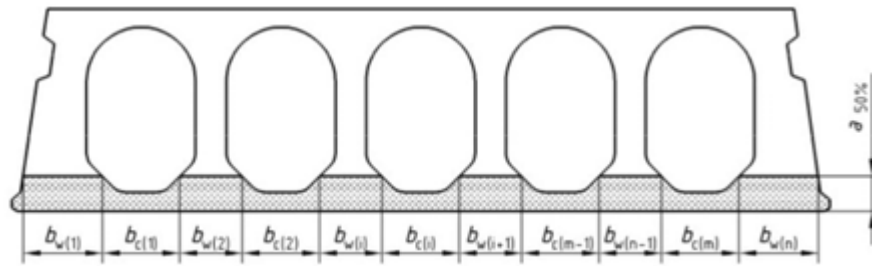


Рисунок 1 – Площа перерізу, температура якої визначена як для суцільної плити

Товщину  $a_{50\%}$ , на рівні якої ширина ребер плити дорівнює ширині пустот, визначають за формулою (1):

$$a_{50\%} = \text{рівень, на якому } \sum_{i=1}^n b_{w(i)} = \sum_{i=1}^m b_{c(i)}, \quad (1)$$

$n$  – кількість ребер;

$m$  – кількість пустот;

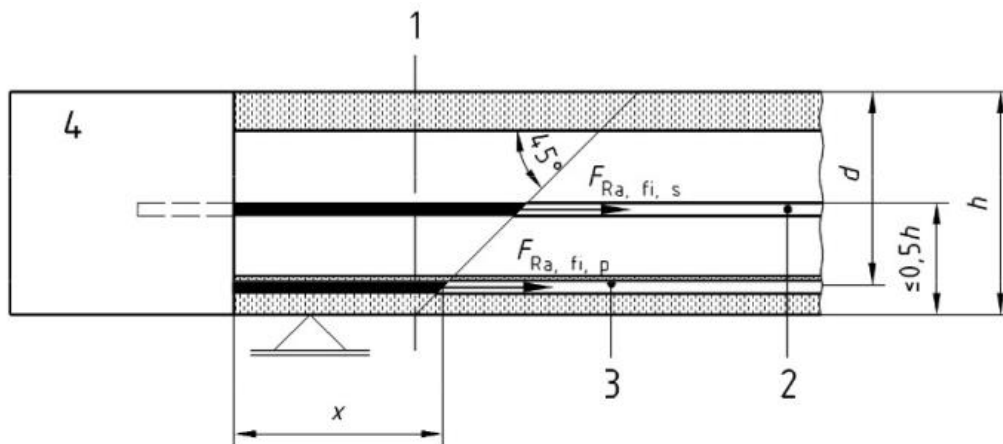
$b_{w(i)}$  – ширина  $i$ -го ребра на розглянутому рівні;

$b_{c(i)}$  – ширина  $i$ -ї пустоти на розглянутому рівні.

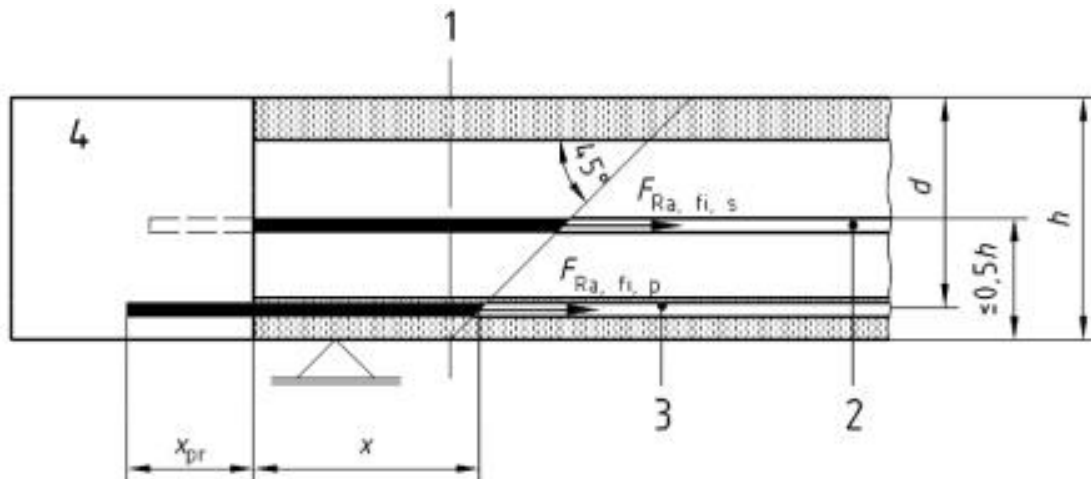
Вогнестійкість плит за ознакою втрати несучої здатності похилих перерізів може бути оцінено спрощеними методами за ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2, із урахуванням таких припущень:

- температура перерізу плити визначена з урахуванням рисунку 1;
- емпірична розрахункова модель для зрізу та анкерування за умов вогневого впливу пожежі, для класу вогнестійкості менше R60 перевірка на зріз і анкерування не потрібна.

Моделі для розрахунку на зріз і анкерування плит наведені на рис. 2 і 3.



a)



б)

- 1 – розглянутий переріз
- 2 – з’єднувальне армування
- 3 – попередньо напружений канат
- 4 – бетонування на місці

Рисунок 2 – Розрахункові моделі на зріз і анкерування (а) із канатами, що виступають із плити (б)

Несучу здатність похилого перерізу плити на зріз у разі вогневого впливу пожежі визначають за емпіричною формулою:

$$V_{Rd,c,fi} = [C_{\theta,1} + \alpha_k C_{\theta,2}] \times b_w \times d, \quad (2)$$

де  $C_{\theta,1}, C_{\theta,2}, \alpha_k$  – коефіцієнти, що враховують напруження в бетоні та анкерування поздовжньої арматури за умов вогневого впливу пожежі;

$b_w$  – загальна товщина стінок плити;

$d$  – робоча висота перерізу за нормальних температур.

Несуча здатність похилих перерізів плит може бути оцінена за табличними даними, як відношення залишкової несучої здатності похилих перерізів  $V_{Rd,c,fi}$  до  $V_{Rd,c,cold}$  (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Табличні дані для несучої здатності  $V_{Rd,c,fi}$

$V_{Rd,c,fi}/V_{Rd,c,cold}, \%$	Товщина плити, мм				
	160	200	240-280	320	360-400
<b>Клас вогнестійкості</b>					
<b>REI 60</b>	70 %	65 %	60 %	60 %	55 %
<b>REI 90</b>	65 %	60 %	60 %	55 %	50 %
<b>REI 120</b>	60 %	60 %	55 %	50 %	50 %
<b>REI 180</b>	45 %	50 %	50 %	45 %	45 %

У таблиці 1 наведено значення, які прийняті з припущеннями, що попередньо напружені пустотні плити з обрізаними на кінцях пасмами, опираючим 70 мм і площею перерізу  $1,88 \text{ см}^2/\text{м}$  поздовжньої арматури, що розташована приблизно по середині висоти плити.

#### **Список використаних джерел**

1. ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT) [Чинний з 2013-07-01]. Київ, Мінрегіон України, 2012. 87 с.
2. Розрахунок залізобетонних конструкцій на вогнестійкість відповідно до Єврокоду 2. Практичний посібник / В.Г. Поклонський, О.А. Фесенко, В.Г. Тарасюк та ін. – К.: Інтертехнологія, 2016. – 83 с.
3. ДСТУ EN 1168:2019 (EN 1168:2005+A3:2011). Вироби залізобетонні збірні. Плити багатопустотні (Precast concrete products – Hollow core slabs) [Чинний з 2020-01-01]. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2019. 82 с.

**Національний університет біоресурсів і  
природокористування України**

**Факультет конструювання та дизайну**



## **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**XXII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ  
ТА АСПІРАНТІВ**

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА  
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:  
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

**(19-20 квітня 2023 року)**

Київ-2023

**УДК 631.17+62-52-631.3**  
**ББК40.7**

Збірник тез доповідей ХХІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2023. – 112 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18.04.2023 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандія́нц Є.Г., д.т.н., проф.; Бакулі́н А.Є., к.т.н., доц.; Булгако́в В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько́ К.Г., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Несвідо́мін А.В., к.т.н., доц.; Несвідо́мін В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пилипа́ка С.Ф., д.т.н., проф.; Роговський І.Л., д.т.н., проф.; Чаусо́в М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.