



ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

УДК 614.841.332

АВТОР

НЕМЧИНОВ Ю. І., доктор технічних наук, професор, перший заступник директора ДП НДІБК з наукової роботи

ПОКЛОНСЬКИЙ В.Г., кандидат технічних наук, завідувач лабораторії ДП НДІБК

БАЙТАЛА Х.З., інженер ДП НДІБК

РАСЮК Р.В., науковий співробітник ДП НДІБК

ФЕСЕНКО О.А., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник ДП НДІБК

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано досвід дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій: оцінка вогнестійкості розрахунковими методами, вибір дослідних зразків конструкцій для випробувань на вогнестійкість, обстеження будівельних конструкцій після пожежі, визначення характеристик матеріалів за підвищених температур, розроблення стандартів з розрахунку на вогнестійкість.

Experience of fire resistance researches including fire resistance analysis, selection of specimens for fire tests, inspection of structures after fire, determination of material properties at elevated temperatures and development of standards for fire resistance calculations is presented.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

вогнестійкість будівельних конструкцій, розрахунок конструкцій на вогнестійкість, межа вогнестійкості конструкцій, вогневий вплив, пожежа

1. ПЕРЕДУМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ

Проектування експериментальних висотних житлових будинків у м. Києві на початку 2000-х років поставило будівельній галузі і науковій спільноті нові завдання. Серед таких завдань були гарантування пожежної безпеки і вогнестійкості будівельних конструкцій висотних будинків. Складність вирішення цих завдань полягала у відсутності стандартів на методи випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій конкретних видів та стандартів з розрахунку вогнестійкості будівельних конструкцій. Для вирішення цих та інших актуальних проблем на базі Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (ДП НДІБК) була створена лабораторія досліджень вогнестійкості будівельних конструкцій.

Від часу створення діяльність лабораторії спрямована на вирішення таких науково-технічних і науково-дослідних задач:

- оцінка вогнестійкості будівельних конструкцій унікальних будівельних об'єктів розрахунковими методами;
- вибір дослідних зразків для випробувань на вогнестійкість конструкцій житлових будинків, науково-технічний супровід при підготовці та випробуваннях на вогнестійкість дослідних зразків конструкцій;
- обстеження й оцінка технічного стану конструкцій будівель та споруд, пошкоджених внаслідок пожежі;
- визначення характеристик міцності й деформативності будівельних матеріалів за підвищених температур;
- розроблення національних стандартів з розрахунку будівельних конструкцій на вогнестійкість.



2. ДОСВІД ДІЯЛЬНОСТІ

2.1 Вибір дослідних зразків конструкцій для випробування на вогнестійкість

Однією з перших спроб розвитку методів випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій певних видів (колон, стін, балок і плит перекриття тощо) було розроблення «Методики випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій монолітно-каркасних висотних житлових будинків Холдингової компанії «Київміськбуд». Сфера застосування цієї методики поширювалася на експериментальні висотні житлові будинки в м. Києві за адресами:

- ж/м Осокорки Північні, 7а;
- ж/м Осокорки Північні, 9а;
- ж/м Позняки, 10а;
- ж/м Позняки, 10б;
- бул. Дружби Народів, 2.

Роботу виконував Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки (УкрНДІПБ) МНС України спільно з Державним науково-дослідним інститутом будівельних конструкцій (ДП НДІБК).

За Індивідуальними технічними вимогами, що були розроблені для проектування висотних житлових будинків, класи вогнестійкості несучих і огорожувальних конструкцій мали щонайменше становити:

- основний несучий каркас – R180;
- несучі стіни – REI 180;
- шахти ліфтів – REI 180;
- стіни сходових кліток – REI 180;
- міжповерхові перекриття – REI 90;
- покриття, що експлуатується – REI 60;
- марші і площадки сходів – R 90.

На підставі аналізу об'ємно-планувальних і конструктивних рішень висотних будинків з урахуванням чинників, що впливають на вогнестійкість будівельних конструкцій, визначили перелік конструкцій, що підлягають випробуванню на вогнестійкість: плити перекриття, монолітні балки, колона, пілони, стіни. Для випробування були виготовлені дослідні зразки вибраних конструкцій, розміри яких відповідали розмірам випробувальних печей. Зразки конструкцій випробовували в умовах вогневого впливу за стандартним температурним режимом.

2.2 Обстеження й оцінка технічного стану конструкцій будівель та споруд, пошкоджених внаслідок пожежі

Одним з важливих аспектів дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій є оцінка їх технічного стану після вогневого впливу пожежі. Для оцінки стану будівель і споруд після пожежі необхідно вирішити такі задачі [1]:

- оцінка режиму реальної пожежі на об'єкті (час виявлення пожежі, тривалість інтенсивного горіння, максимальна середня температура у приміщенні під час пожежі, місце знаходження осередку пожежі тощо);
- оцінка прогрівання основних елементів будівельних конструкцій під час пожежі;

- оцінка зниження несучої й огорожувальної здатності основних елементів конструкцій після пожежі й можливості їх подальшої експлуатації;

- оцінка впливу непрямих факторів пожежі на конструкції, що не потрапили під високотемпературний вплив пожежі.

Пожежі на об'єктах різного призначення (житлові, громадські, промислові та ін.) мають різноманітні наслідки: від пошкодження окремих конструкцій до часткового обвалення будівлі.

Обстеження конструкцій виробничого корпусу заводу Художнього скла по Червонозоряному проспекту, 119 в м. Києві, пошкодженого пожежею

В зоні горіння, в осях 5-9/Г-П, внаслідок пожежі і тушіння водою обвалилася значна частина збірних залізобетонних ребристих плит покриття розмірами 3,0х6,0 м і чотири з десяти збірних залізобетонних двохстих балок покриття прогоном 18,0 м. Балки, що залишились на колонах, отримали значні пошкодження у вигляді тріщин вздовж робочих стрижнів, а також в опорній зоні і в інших місцях. Відбулось значне відшарування бетону з оголенням стрижнів попередньо напруженої робочої арматури (рис. 1).

Внаслідок пожежі в зовнішньому шарі бетону



Рис. 1. Вигляд приміщень будівлі після часткового обвалення конструкцій покриття.

колон утворились тріщини, відбулось часткове руйнування захисного шару і навіть більш глибоких шарів бетону з оголенням стрижнів робочої арматури, частковим руйнуванням оголовків колони в осях 5 і 9 з боку зони горіння.

Стінові огорожувальні конструкції, влаштовані з дрібних блоків із ніздрюватого бетону, в ряді



мість при пожежі отримали ушкодження у вигляді вертикальних тріщин шириною 3...8 мм, а також деформації як наслідок високотемпературного впливу від ударів уламків частин покриття, що руйнувалось. В деяких місцях переміщення стіни із площини від верху колон становили 25...50 см.

Обстеження і визначення технічного стану будівельних конструкцій будівлі промислово-складського комплексу, що знаходиться по вул. Червонопрапорна, 135 у м. Київ, після пожежі

Внаслідок пожежі конструкції покриття і огорожувальні конструкції отримали значні пошкодження, сталося руйнування ферми, плит покриття (рис. 2), конструкцій світлоаераційного ліхтаря і металевих в'язей. Колір бетону конструкцій змінювався залежно від виду заповнювача, в'язучого та температури. При температурі 400...600°C бетон набув червонуватого відтінку, при температурі 900...1000°C – блідо-сірого. Частина плит покриття вкрита кіптявою. Спостерігається руйнування захисного шару бетону конструкцій та оголення арматури.



Рис. 2. Часткове обвалення конструкцій покриття.

Внаслідок пожежі найбільших ушкоджень зазнали плити покриття. Захисний шар бетону полиць плит зруйновано й оголилася арматурна сітка, в поздовжніх та поперечних ребрах плит частково зруйновано захисний шар бетону, оголилася поздовжня й поперечна арматура. У плитах, що зазнали найбільш інтенсивного вогневого впливу, відбулося наскрізне руйнування бетону полиць.

Основні пошкодження ферм: сколювання бетону вузлів і кутів нижнього поясу, руйнування бетону опорних вузлів ферм та оголення поперечної і поздовжньої арматури. Одна ферма обвалилась.

Основні пошкодження колон: сколювання бетону кутів і оголення поздовжньої та поперечної арматури, руйнування бетону оголовка і оголення арматури, відхилення від проектного положення.

Внаслідок пожежі стінові панелі зазнали таких пошкоджень: поверхнєве відшарування і розтріскування бетону; руйнування захисного шару бетону та оголення арматурної сітки; розширення стиків між панелями, вигин панелей із площини стіни.

Під час ремонту і підсилення будівельних конструкцій необхідно вжити заходів щодо приведення їх межі вогнестійкості та межі поширення вогню до показників, що відповідають нормованому ступеню вогнестійкості будівлі [2].

2.3 Оцінка вогнестійкості будівельних конструкцій унікальних будівельних об'єктів розрахунковими методами

Оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій унікальних будівель і споруд розрахунковими методами виконують за умовними температурними режимами або режимами реальної пожежі.

Згідно з чинним в Україні ДБН В.1.1-7-2002 [2] межю вогнестійкості будівельних конструкцій визначають шляхом випробувань за ДСТУ Б В. 1.1-4-98* [4], за стандартами на методи випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій конкретних видів [5-9] або за розрахунковими методами відповідно до стандартів [10-19] або методик, узгоджених з центральним органом виконавчої влади з питань містобудування, архітектури та житлово-комунального господарства та центральним органом державного пожежного нагляду. Загальні вимоги до розрахункових методів наведено у додатку В ДБН В.1.1-7-2002 [2].

Застосування розрахункових методів дозволяє оцінювати вогнестійкість конструкції, що працює у складі будівлі як цілісної системи. Натомість за результатами випробування визначають вогнестійкість окремої конструкції, що не гарантує безпеки цілої будівлі в умовах пожежі. Роботи з оцінки вогнестійкості розрахунковими методами значно менш трудомісткі порівняно з випробуваннями на вогнестійкість будівельних конструкцій у вогневих печах, оскільки не потребують використання коштовного випробувального обладнання, виготовлення дослідних зразків або проведення натурних випробувань.

Оцінка несучої здатності залізобетонних конструкцій трибуни НСК «Олімпійський» при пожежі

Робота виконана на підставі договору між Державним підприємством «Національний спортивний комплекс (НСК) «Олімпійський» та Інститутом технічної теплофізики (ІТТФ) НАН України. Співвиконавцями роботи були Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій (ДП НДІБК) і Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України (УкрНДІПБ).

Оцінювання вогнестійкості існуючих залізобетонних конструкцій (складки і балки) трибуни стадіону НСК «Олімпійський» виконували розрахунковим методом в умовах пожежі під трибуною за стандартним температурним режимом за ДСТУ Б В.1.1-4-98* [4]. Для розрахунку використані сучасні польові моделі та на їх основі комп'ютерні СЕ (скінченно-елементні) технології аналізу теплового і напружено-деформованого процесів (поля температур, напруження і деформації) в конструкціях довільної конфігурації.

Прийняті такі критерії настання граничних станів з вогнестійкості розглянутих залізобетонних конструкцій:

- граничним станом за ознакою втрати несучої здатності є обвалення залізобетонної конструкції або виникнення граничних деформацій, визначених ДСТУ Б В.1.1-4 [4];
- граничним станом за ознакою втрати теплоізолювальної здатності є перевищення середньої температури на необігріваній



поверхні зразка над початковою середньою температурою цієї поверхні на 140 °С або перевищення температури в довільній точці необігріваної поверхні зразка над початковою температурою в цій точці на 180 °С [4].

Для складки застосовано обидва критерії, для балки застосовано лише перший критерій – граничний стан за ознакою втрати несучої здатності.

За результатами оцінки вогнестійкості складки, що виконана Інститутом технічної теплофізики (ІТТФ), межа вогнестійкості складки за ознакою втрати теплоізолювальної здатності настає після 24 хвилини пожежі внаслідок досягнення середньої температури необігріваної верхньої грані складки значення 160 °С (рис. 3). Несуча здатність залізобетонних складок трибуни стадіону на 24-й хв пожежі забезпечена.

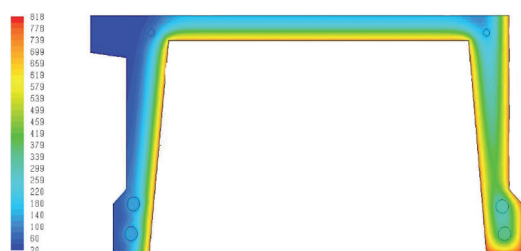


Рис. 3. Розподіл температур у поперечному перерізі складки на 24-й хв. пожежі.

За результатами розрахунків несучої здатності опорної залізобетонної конструкції для складок (балка Б1 і колона К1) встановлено, що на 67-й хвилині пожежі відбувається обвалення балки внаслідок досягнення відносних деформацій розтягнутої арматури граничних значень (рис. 4).

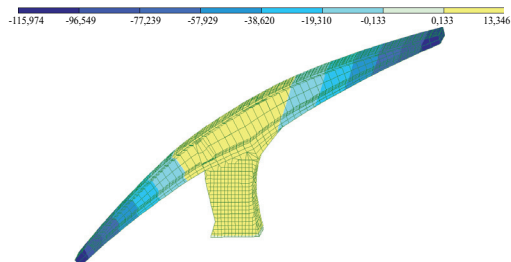


Рис. 4. Переміщення опорної конструкції по осі Z (принг, мм) на 67-й хв. пожежі.

Оцінка вогнестійкості несучих металокопункцій покриття стадіону НСК «Олімпійський» для заданих сценаріїв пожежі

Робота виконана лабораторією досліджень вогнестійкості будівельних конструкцій ДП НДІБК за участю Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки (УкрНДІПБ) МНС України, Інституту технічної теплофізики (ІТТФ) НАН України і ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій».

Особливість термопружного деформування конструкцій покриття полягає в тому, що пожежа

має локалізований характер, а теплового впливу зазнає лише одна з вісімдесяти колон (розташована по осі 10) і прилеглі ділянки верхнього та нижнього силових кілець. Скінченно-елементна модель споруди складена ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій» шляхом апроксимації всіх несучих конструкцій балковими скінченними елементами. Колона, що нагрівається, і суміжні ділянки верхнього й нижнього силових кілець розраховані в точнішій постановці та змодельовані пластинчастими скінченними елементами. В нижніх точках колони спираються на двоступеневі шарніри, що допускають повороти в двох вертикальних площинах.

Відповідно до ДБН В.1.2-7 [20] для оцінювання вогнестійкості металевих конструкцій покриття НСК «Олімпійський» застосовано підхід – розгляд сценаріїв можливих реальних пожеж.

Для встановлення впливу теплового поля від пожежі спочатку розглянули задачу про напружено-деформований стан конструкції без урахування нагріву, а потім з урахуванням нагріву. Порівняння результатів розрахунку за цими варіантами (рис. 5) свідчить, що значення максимальних переміщень конструкцій змінилися несуттєво (1,151м і 1,155м). Значення напружень в елементах колони також змінилися мало ($\sigma_{max}=188,1\text{МПа}$ і $\sigma_{max}=205,7\text{МПа}$) і вони значно менші за граничне значення межі текучості $\sigma_T = 355\text{МПа}$.

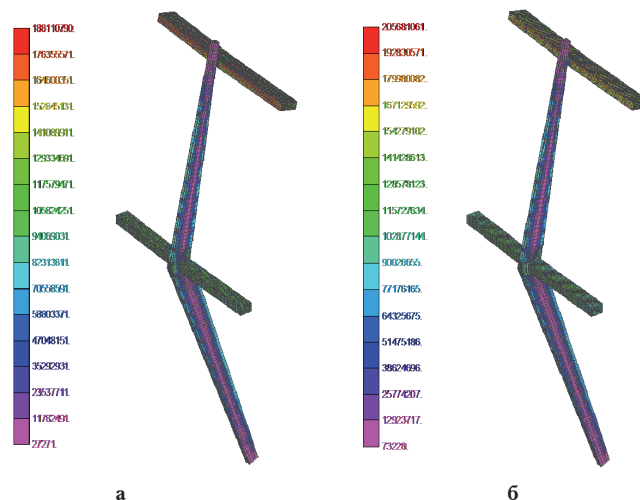


Рис. 5. Розподілення напружень у конструкціях колони, (Па): а) без урахування нагріву; б) з урахуванням нагріву.

Дослідженнями також встановлено, що загальна і місцева стійкість металеві споруди для розглянутих сценаріїв пожежі забезпечується. Настання граничного стану за ознакою втрати несучої здатності металевих конструкцій для розглянутих сценаріїв пожежі не відбулося. Результати розрахунків свідчать про те, що вогнестійкість металевих конструкцій покриття над трибунами стадіону НСК «Олімпійський» забезпечена без застосування додаткових вогнезахисних покриттів.

Оцінка вогнестійкості будівельних конструкцій ОК НБК



Робота виконана за участю Інституту технічної теплофізики (ІТТФ) і Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту (УкрНДІЦЗ) з урахуванням вимог чинних нормативних документів України і європейських норм.

Оцінка вогнестійкості виконана для нових зведених монолітних стін, а також наявних стін і конструкцій будівель машзалу, деаераторної етажерки (ДЭ), блоків В і ВСРО, що розташовані в районі осей 39 і 65 II-ї черги ЧАЕС і виконують функції огорожувального контуру (ОК) НБК, розрахованими методами за ознаками втрати несучої здатності, теплоізолювальної здатності і цілісності.

Для оцінки вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що виконують функцію огорожувального контуру, розглянуто сценарій умовної пожежі, що розвивається за стандартним температурним режимом [4].

Оцінка вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що виконують функцію огорожувального контуру, виконана за допомогою табличного метода. Оцінка вогнестійкості уточненом методом за ознакою втрати несучої здатності і за ознакою втрати теплоізолювальної здатності проведена для залізобетонних конструкцій таких приміщень:

- приміщення блока ВСРО;
- приміщення блока В з частиною перекриття (рис. 6);
- в осях 38-39 на відмітці +24.300 деаераторної етажерки;
- західна контрфорсна стіна машзалу;
- східна контрфорсна стіна машзалу (рис. 7).

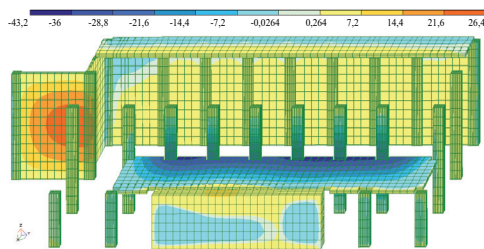


Рис. 6. Розподіл переміщень несучих конструкцій блоку В в напрямку осі X.

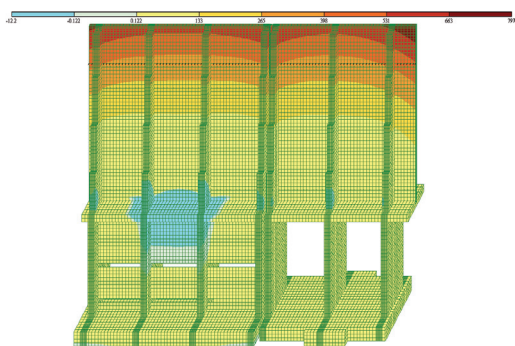


Рис. 6. Розподіл переміщень східної контрфорсної стіни в напрямку осі Y.

За результатами роботи встановлено, що нормовані межі вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що виконують функцію огорожувального контуру, в машзалі (нові стіни по осях 65 і 39), ДЕ, блоці ВСРО і блоці В, за ознакою втрати несучої здатності забезпечені.

Особливістю діяльності лабораторії є дослідження роботи будівельних конструкцій в умовах пожежі після сейсмічного впливу і стійкості будівель до прогресуючого руйнування внаслідок пожежі після землетрусу. Результати цих досліджень відображено в таких науково-дослідних роботах:

- дослідження будівельних конструкцій після проведення випробувань на сейсмічний вплив;
- розроблення рекомендацій щодо запобігання прогресуючому руйнуванню багатоповерхових монолітних будинків в умовах пожежі;
- розроблення пропозицій щодо математичного розрахунку багатоповерхових безригельних каркасних будівель на стійкість до прогресуючого руйнування внаслідок пожежі, спричиненої землетрусом.

2.4 Визначення характеристик міцності й деформативності будівельних матеріалів за підвищених температур

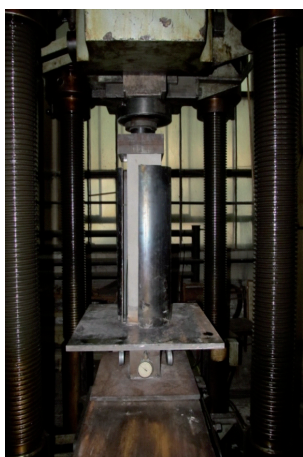
Випробування бетонних зразків в умовах високотемпературного нагрівання проведені у відділі випробувань конструкцій будівель і споруд ДП НДІБК.

Зразки-призми виготовлені з бетону класу В25. Всього виготовлено 24 партії зразків-призм по 3 зразка в кожній. Випробування зразків-призм проводили на випробувальній машині типу ZDM-200Pu.

Для визначення призмової міцності бетону в умовах впливу температур зразки-призми нагрівали до необхідної температури в діапазоні від 100 °С до 1100 °С, витримували за температури 4 години, а потім прикладали навантаження ступенями, витримуючи при цьому необхідну температуру нагрівання (рис. 9). Порівняльний аналіз характеристик міцності зразків-призм за нормальної температури і нагрівання ($f_{c,\theta}$) показав, що, починаючи з температури 400 °С, міцність зразків знижується, а за температури 1100 °С дорівнює майже нулю.

ВИСНОВКИ

1. Проблема забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій є комплексною і потребує залучення фахівців різних галузей науки.
2. Розрахункові методи оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій є перспективними з точки зору розгляду просторової роботи будівлі або споруди в умовах пожежі і врахування впливів другого порядку (температурні деформації).
3. Оцінка вогнестійкості будівельних конструкцій унікальних об'єктів будівництва розрахунковими методами є чи не єдиним підходом для прогнозування роботи цих об'єктів за умов ви-



а



б

Рис. 5. Устаткування для випробування зразків-призм: а) за нормальних температур; б) в умовах нагрівання.

никнення пожежі.

4. Подальші дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій потребують уточнення характеристик міцності і деформативності матеріалів в умовах нагрівання, розвитку розрахункових методів оцінки вогнестійкості конструкцій у складі будівлі або споруди як цілісної системи і методів натурних вогневих випробувань фрагментів будівель або споруд. Вирішення цих задач неможливе без застосування багатofункціональних програмних комплексів, таких як Ansys, Nastran, Abaqus, потужної комп'ютерної техніки і сучасного випробувального обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / Ройтман В.М. - М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с.
2. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних конструкцій і основ промислових будинків і споруд: ДБН В.3.1-1-2002.
3. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7-2002.
4. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги: ДСТУ Б В.1.1-4-98*.
5. Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-3:1999, NEQ): ДСТУ Б В.1.1-13:2007
6. Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-4:1999, NEQ): ДСТУ Б В.1.1-14:2007
7. Захист від пожежі. Споруди та фрагменти будівель. Метод натурних вогневих випробувань. Загальні вимоги: ДСТУ Б В.1.1-18:2007
8. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-1:1999,

MOD): ДСТУ Б В.1.1-19:2007

9. Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-2:1999, NEQ): ДСТУ Б В. 1.1-20:2007
10. Конструкції будинків та споруд. Настанова. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. (EN 1996-1-2:2005, MOD): ДСТУ-Н-П Б В.2.6-157:2010
11. Конструкції будинків та споруд. Настанова. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. (EN 1996-1-2:2005, MOD): ДСТУ-Н-П Б В.2.6-158:2010
12. Конструкції будинків та споруд. Настанова. Проектування сталезалізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1994-1-2:2005, MOD): ДСТУ-Н-П Б В.2.6-159:2010
13. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010
14. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010
15. Єврокод 9. Проектування алюмінієвих конструкцій. Частина 1-2. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1999-1-2:2007, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1999-1-2:2010
16. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1992-1-2:2004, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012
17. Єврокод 4. Проектування сталезалізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1994-1-2:2005, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1994-1-2:2012
18. Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:2012
19. Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1996-1-2:2005, IDT): ДСТУ-Н Б EN 1996-1-2:2012
20. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека: ДБН В.1.2-7-2008.