

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЕКСПЛУАТОВАНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Маладика І.Г., к.т.н., доц.,
maladyka@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8784-2814

Шкарабура І.М., ад'юнкт,
Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
shkkgg.13@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3882-7623;

Антошина Т.В., к.т.н.,
ТОВ «ГЛОБАЛ ПРОДЖЕКТ», Україна,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078;

Іванов Б.В., інженер,
ТОВ «МегаСП», м. Київ, Україна
ivanov@megabp.com; ORCID: 0000-0002-9203-2987.

Анотація. Узагальнено сучасний стан питання, поставлено задачі досліджень, зазначено основні передумови застосування захисту експлуатованих сталевих будівельних конструкцій від високотемпературних впливів. Наведено огляд результатів досліджень різних аспектів захисту конструкцій, визначення технічного стану в процесі експлуатації після різних впливів та його регулювання шляхом ремонту, підсилення або заміни. Аналіз існуючих методик дозволив встановити, що відсутні доведені до практичного використання методи розрахунку, оцінки їхнього технічного стану та обґрунтування можливості подальшої експлуатації сталевих конструкцій будівель та споруд після різних впливів.

Ключові слова: сталеві конструкції, визначальні параметри, технічний стан, регулювання, вогнестійкість.

Вступ. Постановка проблеми. Надійність будівельних конструкцій повинна бути забезпечена відповідно до вимог чинних нормативних документів. При проектуванні конструкцій повинні бути забезпечені експлуатаційна придатність і безпека протягом строку експлуатації, який визначається в завданні на проектування. Окрім цього, проектування конструкцій необхідно виконувати з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища, а також інших особливих умов, наведених у завданні на проектування [1, 2, 3].

Основні вимоги щодо проектування сталевих конструкцій викладено в розділі 5 ДБН В.2.6-198:2014 [2].

Результати досліджень застосовано при обґрунтуванні можливості подальшої експлуатації сталевих конструкцій, які отримали пошкодження після пожежі.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Широке застосування сталеві конструкції отримали при будівництві одноповерхових виробничих будівель, несучих каркасів висотних будівель, великопроботних будівель громадського призначення, будівель спеціального призначення тощо [1].

В Україні прийнято ряд документів, в яких встановлено обов'язкові вимоги безпеки, в т. ч. і пожежної, в будівництві (стосовно будівель зі сталевим каркасом): ДБН В.2.6-198:2014 [2], ДБН В.1.2-2:2006 [3], ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 [4], ДСТУ Б В.2.6-210:2016 [5], ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016 [6], ДСТУ Б В.1.1-17:2007 (ENV 13381-4:2002, NEQ) [7], ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [8].

Прийняття цих та інших нормативних документів дозволяє проектувати нові об'єкти. В той же час, за статистичними даними останніх років в Україні в середньому виникає 50-60 пожеж, які досягають критеріїв надзвичайних ситуацій. Однією з основних причин

виникнення надзвичайних ситуацій є застарілість основних фондів та аварійний стан значної частини мереж комунального господарства.

Зростання ризику виникнення техногенних надзвичайних ситуацій в Україні обумовлено тим, що в останні роки в найбільш відповідальних галузях об'єкти підвищеної небезпеки та потенційно небезпечні об'єкти мають напрацювання проектного ресурсу на рівні 50-70%, а іноді досягають передаварійного рівня.

Для подальшої безпечної експлуатації будівель та споруд необхідно проводити постійну діагностику конструкцій, визначати контрольовані параметри конструкцій, розробляти способи захисту конструкцій у відповідності з вимогами чинних нормативних документів, в т.ч. і від високотемпературних впливів.

Вибір схеми підсилення сталевих конструкцій, які отримали різні пошкодження за час експлуатації, можна вважати багатоваріантним завданням. Це питання вивчали вітчизняні та закордонні вчені, які досліджували різні аспекти цієї проблеми: М. Барабаш, Б. Бартеlemi, О. Башинська, В. Бушев, Є. Беленя, О. Голоднов, В. Корсун, О. Кричевський, І. Мосалков, К. Муханов, Г. Плюсина, В. Пчелінцев, В. Ройтман, М. Стрілецький, С. Фомін, В. Шимановський, А. Яковлев та ін. Рішення завдань оптимізації ускладнюється ще й тим, що основним критерієм оптимальності підсилення часто є не економія матеріалу або зниження вартості робіт із підсилення, а забезпечення найбільшої його технологічності. При цьому під технологічністю розуміється не зручність проведення робіт, а можливість їх здійснення без зупинки виробництва з метою зниження виробничих витрат [9].

Через все вищевикладене передбачається, що йдеться про розрахунок і застосування підсилення конструкції за цілком певною схемою із заздалегідь заданими параметрами і при відомих впливах на неї. Підтвердженням правомірності прийнятої схеми підсилення або вирівнювання конструкцій можуть бути тільки результати експериментальних досліджень (зокрема, [9]), а також результати постійного моніторингу у відповідності з вимогами ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 [10].

В статті наведено приклад розслідування руйнувань конструкцій будівлі зі сталевим каркасом після пожежі внаслідок нехтування вимогами чинних нормативних документів.

Формулювання мети та методів дослідження. Мета цієї роботи полягає в розробці взаємозв'язаних заходів щодо визначення параметрів технічного стану та оцінювання вогнестійкості експлуатованих сталевих конструкцій, будівель та споруд в цілому, обґрунтування можливості продовження терміну експлуатації або необхідності регулювання технічного стану та вогнестійкості шляхом ремонту, підсилення або заміни конструкцій і вогнезахисних матеріалів.

Оцінка технічного стану та вогнестійкості виконується для визначення можливості подальшої експлуатації сталевих конструкцій в такій послідовності [1, 2, 4]:

- аналіз технічної документації;
- візуальне обстеження конструкцій;
- інструментальне обстеження конструкцій;
- аналіз результатів візуального й інструментального обстеження;
- виконання перевірочних розрахунків (за необхідності) з урахуванням можливості розвитку особливих впливів (наприклад, вибуху);
- оцінка технічного стану та вогнестійкості на основі проведених досліджень;
- висновок про можливість подальшої експлуатації та рекомендації щодо приведення конструкцій в придатний для експлуатації стан (за необхідності);
- визначення технічного стану, залишкового ресурсу та вогнестійкості з урахуванням можливості розвитку особливих впливів (за необхідності).

Основний матеріал і результати. Для оцінки технічного стану та вогнестійкості конструкцій використовуються [1, 5, 6]:

- критерій відповідності конструкції (споруди) робочій документації (розміри, конструктивні особливості, засоби захисту від агресивних впливів оточуючого середовища, вогнестійкості тощо);

- критерій відповідності конструкції (споруди) визначальним параметрам технічного стану та вогнестійкості (наявність або відсутність неприпустимих дефектів, відповідність застосованих матеріалів і засобів вогнезахисту вимогам проекту та чинних нормативних документів України тощо) і задоволення вимогам розрахунку за граничними станами.

Удосконалення методики розрахунку із залученням сучасних програмних комплексів на основі методу скінчених елементів (ПК МСЕ) з метою визначення залишкової несучої здатності сталевих конструкцій, що зазнали на протязі певного часу дію різних чинників впливу, вимагає використання такої моделі деформування матеріалів, яка б включала всі етапи його роботи від початку навантаження до повного руйнування.

Таким чином, для удосконалення методики оцінювання технічного стану та вогнестійкості експлуатованих конструкцій будівель та споруд для доповнення положень чинних нормативних документів [2, 4, 5] необхідно вирішити наступні завдання [1, 9]:

- розробити комплекс взаємозв'язаних заходів щодо визначення параметрів напружено-деформованого стану (НДС), технічного стану та вогнестійкості;
- встановити величини параметрів та критерії технічного стану, які були б придатні для розрахунків НДС, технічного стану та вогнестійкості сталевих конструкцій;
- розробити методи оцінки НДС, залишкової несучої здатності та вогнестійкості сталевих конструкцій будівель та споруд і можливості їхнього регулювання для подальшої експлуатації шляхом ремонту, підсилення або заміни.

Оцінка технічного стану конструкцій передбачає вивчення технічної документації. До технічної документації відносять нормативну, проектну, виконавчу й експлуатаційну документацію. Технічна документація на вогнезахисні матеріали повинна містити [7, 8]:

- опис матеріалу;
- якісні характеристики матеріалу та показники його вогнезахисної ефективності згідно документів з оцінки відповідності;
- дані про сировину та матеріали, з яких виготовляється вогнезахисна продукція;
- опис методів та (або) обладнання за допомогою яких контролюється якість засобів, що виробляються, їхня ідентифікація та методи контролю під час і після оброблення;
- настанови з вогнезахисного оброблення, а також зі збереження та транспортування засобів вогнезахисту (регламент робіт з вогнезахисту);
- довговічність (строк експлуатаційної придатності) та гарантійні зобов'язання;
- іншу інформацію, що описує всі відповідні елементи, які пов'язані з виробництвом та з необхідною системою оцінки (перевірки) сталості характеристик якості вогнезахисних засобів та робіт щодо їхнього застосування.

Для проведення вогнезахисних робіт на кожен вогнезахисний засіб (систему вогнезахисту) виробник або його уповноважений представник розробляє технічну документацію з вогнезахисного оброблення – регламент робіт з вогнезахисту, в якому встановлюють порядок та всі можливі процедури щодо застосування та підтримання експлуатаційної придатності вогнезахисту.

Відповідальність за повноту та достовірність інформації, яку зазначено в технічній документації на вогнезахисні матеріали та документації з вогнезахисного оброблення, покладається на виробника та (або) його уповноваженого представника.

Особливу увагу під час визначення відповідальності треба приділяти документації, що містить умови підтримання експлуатаційної придатності вогнезахисту.

Методика визначення значень параметрів, що характеризують механізм накопичення змін в сталевих конструкціях, потребує виконання наступних процедур [4, 5, 10]:

- проведення спостережень за поточним станом сталевих конструкцій службами організації, яка експлуатує будівлю (постійний візуальний контроль);
- періодичні вимірювання геометричних параметрів конструкції, постійний контроль положення будівлі;
- систематичні геодезичні спостереження з фіксацією отриманих результатів;
- візуальний систематичний контроль технічного стану сталевих конструкцій

службами організації, що експлуатує будівлю;

- періодичні обстеження сталевих конструкцій з визначенням контрольованих параметрів та їхнього технічного стану;

- встановлення механізму накопичення необоротних змін в сталевих конструкціях;

- оцінювання вогнестійкості експлуатованих сталевих конструкцій;

- на основі механізму накопичення необоротних змін в сталевих конструкціях і результатів геодезичних спостережень – прогноз зміни контрольованих параметрів і технічного стану сталевих конструкцій в часі, визначення залишкового ресурсу конструкцій.

Як критерії відмов і пошкоджень необхідно розглядати граничні величини параметрів технічного стану (наявність або відсутність тріщин, прогини, переміщення, руйнування захисних покриттів тощо), які встановлено проектною або нормативною документацією.

Перелік найбільш характерних визначальних параметрів для оцінки технічного стану сталевих конструкцій наведено в у відповідних таблицях ДСТУ Б В.2.6-210:2016 [5].

На основі встановлених ознак з використанням прогнозу зміни їх в часі встановлюють критерії вичерпання несучої здатності конструкцій з вказівкою наслідків такого виду відмови, а також розроблюють рекомендації щодо запобігання вичерпанню несучої здатності конструкцій.

Вихід з ладу конструкцій будівель та споруд, як правило, не виникає раптово і розглядається як результат старіння – накопичення пошкоджень при дії корозійного середовища, підвищених температур, статичних, динамічних і особливих навантажень.

Візуальне обстеження технічного стану виконується шляхом проведення технічного огляду конструкцій. Візуальним методом виявляють видимі дефекти сталевих конструкцій, а також визначають явні та передбачувані причини їхнього виникнення. Остаточні причини появи дефектів уточнюють після вивчення технічної документації, а також в ході інструментального обстеження.

Виявлення при обстеженні конструкцій дефектів і пошкоджень повинно супроводжуватися порівнянням відповідності обстежуваних конструкцій і умов їхньої експлуатації вимогам нормативної та проектної документації.

Технічний стан вогнезахисту експлуатованих сталевих конструкцій перевіряється відповідно до проектної та технічної документації на застосовану систему вогнезахисту. В загальному випадку достатньо визначення зовнішнього вигляду та можливих при цьому змін у кольорі та фактурі матеріалів, надійності систем кріплення та інших фізичних показників. За необхідності проводять визначення характеристичних показників застосованих у системі вогнезахисту матеріалів, а саме [7, 8]:

- при перевірці реактивних вогнезахисних покривів – визначення товщини покриву та коефіцієнту спучення;

- при перевірці пасивних вогнезахисних покривів – визначення товщини покриву.

В ході виконання перевірочних розрахунків передбачається [1, 2, 3]:

- математичне моделювання конструкцій МСЕ з урахуванням встановленого деформованого стану;

- розрахунок конструкцій і визначення зусиль і деформацій в елементах розрахункової схеми;

- порівняння характеру деформації реального об'єкту та математичної моделі й уточнення, у разі потреби, характеристик жорсткості матеріалів елементів моделі;

- розрахунок уточненої моделі, визначення зусиль і переміщень;

- перевірка дотримання умов, що забезпечують несучу здатність і деформативність будівельних конструкцій, оцінка їхнього технічного стану;

- проектування підсилення (за необхідності);

- коректування розрахункової схеми споруди з урахуванням встановлення елементів підсилення і розрахунок нової моделі та вогнестійкості.

Остаточна оцінка технічного стану та вогнестійкості конструкцій (споруди) проводиться шляхом зіставлення контрольованих параметрів, які визначено в ході

проведення візуального й інструментального обстежень, з відповідними проектними параметрами, а також за результатами перевірних розрахунків.

Як уже було викладено вище, надійність будівельних конструкцій повинна бути забезпечена відповідно до вимог чинних нормативних документів. Конструкції будівель та споруд, які було побудовано до 2007 р., було розраховано на навантаження, в т.ч. і кліматичні, величина яких майже в 1,5 рази менша за сучасні параметри. Нехтування такими обставинами призводить до руйнувань конструкцій і економічних збитків.

В якості приклада нехтування основними вимогами щодо проектування сталевих конструкцій (будівлю побудовано на початку ХХІ століття) можна привести руйнування конструкцій складської будівлі зі сталевим каркасом внаслідок пожежі [1].

Будівля складу комплексу по зберіганню продуктів харчування ТОВ «Кушнер» в с.м.т. Велика Димерка Броварського району Київської обл. являє собою споруду прямокутної форми в плані загальними розмірами 100x48 м (рис. 1). В осях Г-Т будівля являє собою одноповерхову двохпрольотну споруду зі сталевим каркасом розмірами в плані в осях 108x48 м, яка являє собою склад для зберігання продуктів харчування. Висота до низу конструкцій 5,25 м. Каркас цієї частини будівлі змонтовано з конструкцій комплектної поставки фірми ZAMIL STEEL. Зовнішні стіни виконано з сандвіч-панелей. Покрівля плоска, з незначним ухилом. Ступінь вогнестійкості конструкцій – Ша.

Колони будівлі в осях Г-Т являють собою сталеві конструкції двотаврового профілю, які закріплено до фундаментів за допомогою анкерних болтів М24. Колони по осі 22 виконано зі змінним по висоті перерізом, колони по осях 14 і 18 – постійного перерізу.

Зверху на колони (по осях 18 і 22) обпираються сталеві балки покриття, які складаються з окремих відправних марок. До колон по осі 14 балки закріплюються збоку до поясів. Відправні марки балок виконано змінного перерізу.

Зверху на пояси балок обпираються прогони прольотом 9 м, які виконано з гнутих С-подібних профілів висотою 360 мм.

Просторова жорсткість конструкцій цієї частини будівлі повинна була забезпечуватись за допомогою шарнірно з'єднаних з фундаментами колон, балок покриття, які жорстко з'єднано з оголовками колон, балок-розпірок для встановлення на них технологічного обладнання на даху, вертикальних і горизонтальних в'язів, які виконано зі сталевих канатів.

6 квітня 2016 року в будівлі складу сталася пожежа. Пожежа виникла в осях Л-П/14-18, де зберігалось обладнання. В ході обстеження було отримано наступні відомості про пожежу, які необхідні для подальшого детального обстеження конструкцій:

- час виявлення пожежі, початку інтенсивного горіння (пожежа почалась зранку, повністю була ліквідована близько 16 години 6 квітня 2016 року);
- тривалість інтенсивного горіння під час пожежі (пожежа виникла в зоні складування обладнання, тривалість інтенсивного горіння становила приблизно 3 години);
- засоби гасіння пожежі (для гасіння пожежі рятувальники застосували воду);
- місце знаходження осередку займання (осередок займання знаходився в зоні розміщення обладнання в осях Л-П/14-18);
- максимальну температуру середовища під час пожежі (температура перевищувала 1000 °С з огляду на стан обвалених конструкцій).

Детальне обстеження сталевих конструкцій проводилось в наступній послідовності:

- вивчено наявну документацію по конструкціям і будівлі в цілому;
- ознайомлено з пошкодженим пожежею об'єктом;
- виконано обстеження конструкцій, які залишились в проектному положенні, з метою з'ясування їхнього технічного стану після пожежі;
- виконано візуальне обстеження конструкцій, які найбільш постраждали від високотемпературного впливу під час пожежі. Було встановлено, що конструкції не мали вогнезахисних покриттів, а засоби гасіння пожежі не спрацювали (рис. 2, 3);
- виявлено дефекти та пошкодження конструкцій, проведено їхній аналіз, розроблено розрахункову модель МСЕ і виконано розрахунки конструкцій;

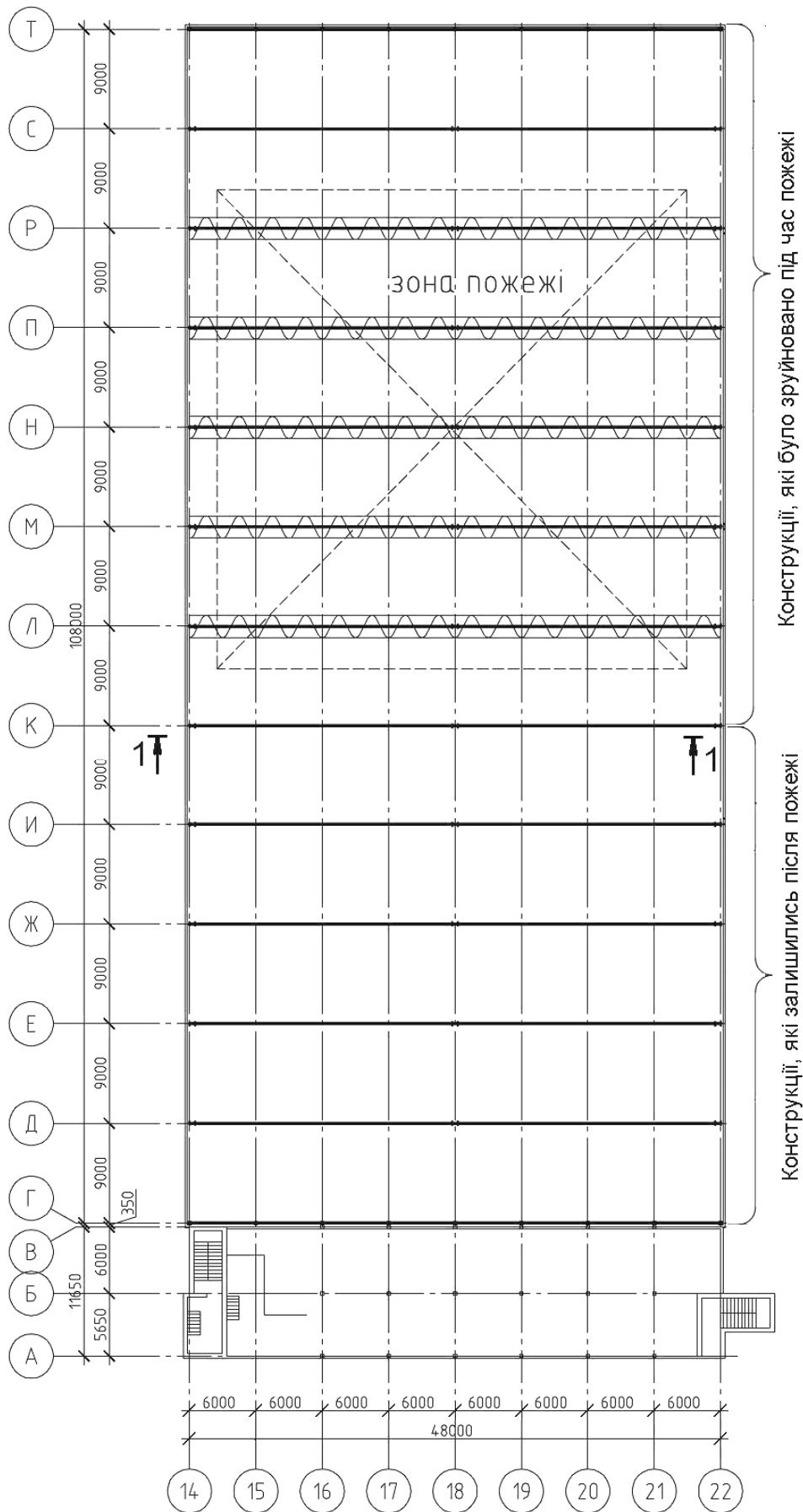


Рис. 1. Схема розташування несучих елементів каркасу після пожежі

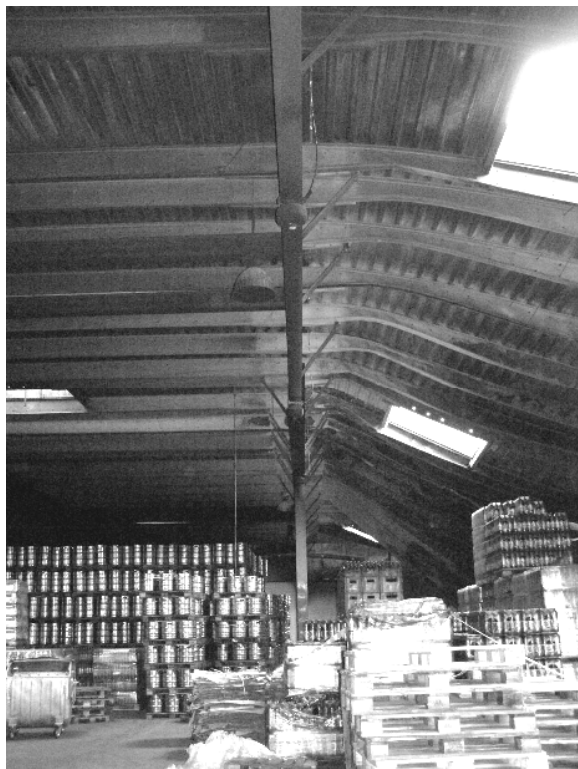


Рис. 2. Обвалення конструкцій каркасу будівлі в осях К-Л після пожежі



Рис. 3. Вигляд обвалених конструкцій будівлі в осях Г-Т (вигляд з покрівлі)

– підготовлено висновок про технічний стан і можливість подальшої експлуатації будівлі, розроблено проект відновлення будівлі та реалізовано його в натурі.

Подальша експлуатація будівлі передбачається зі зміною функціонального призначення (пропонується розмістити обладнання для випуску товарів народного призначення).

Висновки. В ході проведених досліджень зроблено наступні висновки.

1. Проаналізовано та узагальнено результати досліджень в області визначення вогнестійкості сталевих конструкцій, НДС конструкцій будівель та споруд після різних впливів, обґрунтовано необхідність проведення досліджень в цій області, сформульовано передумови та допущення. В результаті проведеної роботи встановлено, що експлуатовані сталеві конструкції протягом експлуатації та після пожежі можуть втрачати свої властивості внаслідок зміни характеристик міцності та деформативності сталі, руйнування вогнезахисних покриттів та нерівномірних деформацій елементів конструкцій внаслідок локального високотемпературного розігрівання.

2. Удосконалено методика оцінювання технічного стану та вогнестійкості сталевих конструкцій на етапі експлуатації будівель та споруд. Розроблено методи розрахунку конструкцій і вогнестійкості, оцінки технічного стану та можливості його регулювання для подальшої експлуатації конструкцій будівель та споруд. Методи розрахунку базуються на відомих принципах і допущеннях будівельної механіки, теплофізики, охорони праці тощо.

3. Певною мірою результати досліджень було використано при визначенні технічного стану конструкцій будівлі складу комплексу по зберіганню продуктів харчування ТОВ «Кушнер» в с.м.т. Велика Димерка Броварського району Київської обл. після пожежі. За результатами проведених досліджень було розроблено розрахункову схему будівлі з використанням ПК ЛІРА, виконано розрахунки, підготовлено висновок про технічний стан та проект відновлення конструкцій будівлі, який реалізовано в натурі.

Література

1. Голоднов, О., Антошина, Т., Отрош, Ю. (2017). Про необхідність розрахунку будівель зі сталевим каркасом на температурні впливи. Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського, 20, 65–84.
2. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. (2015). – Київ: Мінрегіонбуд України, 199.
3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. (2007). – Київ: Мінбуд України, 60.
4. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. (2017). – К.: ДП «УкрНДНЦ», 45.
5. ДСТУ Б В.2.6-210:2016. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються. (2017). – К.: Мінрегіон України, 53.
6. ДСТУ-Н Б В.2.6-211:2016. Проектування сталевих конструкцій. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. (2017). Київ: Мінрегіон України, 147.
7. ДСТУ Б В.1.1-17:2007 (ENV 13381-4:2002, NEQ). Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності. (2008). – Київ: Мінрегіонбуд України, 65.
8. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання. (2011). – Київ: Мінрегіонбуд України, 9.
9. Голоднов, О., Іванов, Б. (2019). Вирівнювання стислих сталевих двотаврових елементів після розвантаження різними способами. Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини, 23, 24-32.
10. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. (2017). – Київ: Мінрегіон України, 45.

References

- [1] Holodnov, O., Antoshyna, T., Otrosh, Yu. (2017). Pro neobkhdnist rozrakhunku budivel zi stalevym karkasom na temperaturni vplyvy. Zbirnyk naukovykh prats Ukrayinskoho instytutu stalevykh konstruksiy imeni V. M. Shymanovskoho, 20, 65–84.
- [2] DBN V. 2.6-198:2014. Stalevi konstruksiyi. Normi proektuvannja. (2015). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 199.
- [3] DBN V.1.2-2:2006. Navantagennja i vplyvi. Normi proektuvannja. (2007). – Kyiv: Minbud Ukrayini, 60.
- [4] DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhennja budivel i sporud dlya vyznachennja ta oczinky yikh tekhnichnoho stanu. (2017). Kyiv: DP «UkrNDNTs», 45.
- [5] DSTU B V.2.6-210:2016. Oczinka tekhnichnoho stanu stalevikh budivelnikh konstrukcij, shho ekspluatuyutsya. (2017). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 53.
- [6] DSTU-N B V.2.6-211:2016. Proektuvannja stalevikh konstrukcij. Rozrahnok konstrukcij na vognestijkist. (2017). Kyiv: Minregion Ukrayini, 147.
- [7] ДСТУ Б В.1.1-17:2007 (ENV 13381-4:2002, NEQ). Vognezahisni pokrittja dlja budivelnikh nesutчих metalevikh konstrukcij. Metod viznatchennja vognezakhisnoi zdatnosti. (2008). – Kyiv: Minregionbud Ukrayini, 65.
- [8] DSTU-N-P B V.1.1-29:2010. Vognezahisne obrobljannja budivelnikh konstrukcij. Zagalni vimogi ta metodi kontroluvannja. (2011). – Kyiv: Minregionbud Ukrayini, 9.
- [9] Holodnov, O., Ivanov B. (2019). Virivnyuvannja stisliх stalevikh dvotavrovikh elementiv pislya rozvantajennja riznivi sposobami. Sutchasni budivelni konstrukcii z metalu ta derevini, 23, 24-32.
- [10] DSTU-N B V.1.2-17:2016. Nastanova shchodo naukovo-tekhnitchnogo monitoringu budivel i sporud. (2017). – Kyiv: Minregion Ukrayini, 45.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Маладыка И.Г., к.т.н., доц.,
maladyka@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8784-2814;

Шкарабура И.Н., адъютант,
*Черкасский институт пожарной безопасности
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины,*
shkkgg.13@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3882-7623;

Антошина Т.В., к.т.н.,
ООО «ГЛОБАЛ ПРОДЖЕКТ», Украина,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078;

Иванов Б.В., инженер
ООО «МегаСП», г. Киев, Украина,
ivanov@megabp.com; ORCID: 0000-0002-9203-2987.

Аннотация. Обобщенно современное состояние вопроса, поставлены задачи исследований, отмечены основные предпосылки применения защиты эксплуатируемых стальных строительных конструкций от высокотемпературных воздействий. Приведен обзор результатов исследований различных аспектов защиты конструкций, определения технического состояния в процессе эксплуатации после различных воздействий и его регулирования путем ремонта, усиления или замены. Проанализированы работы известных ученых в этой области, в которых изложены положения теории расчета строительных конструкций с учетом высокотемпературных воздействий. Анализ существующих методик позволил установить, что отсутствуют доведенные до практического использования методы расчета стальных конструкций, оценки их технического состояния и обоснования возможности последующей надежной эксплуатации конструкций зданий и сооружений после различных воздействий.

Предложена процедура проектирования, устройства и оценки огнестойкости стальных конструкций в процессе эксплуатации.

Приведена методика исследования технического состояния стальных конструкций, поврежденных в результате пожара. В ходе выполнения работ устанавливаются очаг и причины возгорания, величина максимальной температуры при пожаре, зоны термических повреждений, длительность нагревания в разных зонах пожара и т.п. На основе полученных данных готовится вывод о техническом состоянии конструкций и возможности или невозможности возобновления их эксплуатационной пригодности.

В соответствии с требованиями проектной и нормативной документации рекомендуется определять критерии оценки технического состояния и огнестойкости материала и конструкций в целом.

Разработана и апробирована методика получения определяющих параметров технического состояния и огнестойкости стальных конструкций. Предусмотрено, что конструкции и элементы на протяжении всего жизненного цикла в результате старения, деградации и других воздействий могут последовательно находиться в каждом из четырех технических состояний.

Приведены результаты оценки технического состояния и огнестойкости строительных конструкций здания, которые получили повреждения в результате эксплуатации и пожара, и мероприятия по регулированию технического состояния и огнестойкости конструкций.

Ключевые слова: стальные конструкции, определяющие параметры, техническое состояние, регулирование, огнестойкость.

PROVIDING OF FIRE-RESISTANCE OF THE EXPLOITED STEEL CONSTRUCTIONS

Maladyka I., Ph.D. (Tech.), Assoc. Prof,
maladyka@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8784-2814;

Shkarabura I.M., Postgraduate Student,
*Cherkassy Institute of Fire Safety named after Heroes of Chornobyl
of National University of Civil Defense of Ukraine,*
shkkgg.13@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3882-7623;

Antoshina T., Cand. of Technical Sciences,
Global Project LTD, Ukraine,
tvantos@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6601-6078;

Ivanov B., engineer,
MegaBP LLC, Kyiv, Ukraine.
ivanov@megabp.com; ORCID: 0000-0002-9203-2987.

Abstract. The modern state of the question is generalized, the tasks of researches are put, basic pre-conditions of application of defence of on-the-road steel build constructions are marked from high temperature influences. The review of results of researches of different aspects of defence of constructions is resulted, determinations of the technical state in the process of exploitation after different influences and its adjusting by repair, strengthening or replacement. Works of the known scientists in this area, in which positions of theory of calculation of building constructions are expounded taking into account high temperature influences, are analysed. The analysis of existent methods allowed to set that the methods of calculation of steel constructions, estimations of their technical state and ground of possibility of subsequent reliable exploitation of constructions of buildings and buildings, taken to the practical use absent after different influences.

Procedure of planning, device and estimation of fire-resistance of steel constructions in the process of exploitation is offered.

The method of research of the technical state of steel constructions, damaged as a result of fire is resulted. During implementation of works a hearth and reasons of fire, size of maximal temperature at a fire, areas of thermal damages, is set, duration of heating in the different areas of fire etc. On the basis of findings a conclusion prepares about the technical state of constructions and possibility or impossibility of proceeding in their service ability.

In accordance with requirements it is recommended to determine the criteria of estimation of the technical state and fire-resistance of material and constructions a project and normative document on the whole.

The method of receipt of determining parameters of the technical state and fire-resistance of steel constructions is developed and approved. It is foreseen, that constructions and elements during all of life cycle as a result of senescence, degradation and other influences can consistently be in each of four technical states.

The results of estimation of the technical state and fire-resistance of constructions of the buildings, which got damage as a result of exploitation of both fire and measure on adjusting of the technical state and fire-resistance of constructions are presented.

Key words: steel constructions, determining parameters, technical state, adjusting, fire-resistance.