

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

**ЧЕРКАСЬКИЙ ІНСТИТУТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Матеріали

IV Міжнародної науково-практичної конференції

**Надзвичайні ситуації:
безпека та захист**

9-10 жовтня 2014 року

м. Черкаси

Редакційна колегія

Садковий В.П. – ректор Національного університету цивільного захисту України к.психол.н., професор;

Андрієнко В.М. – проректор Національного університету – начальник Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України к.і.н., доцент, с.н.с.;

Андронов В.А. – проректор з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України д.т.н., професор;

Тищенко О.М. – заступник начальника з навчальної та наукової роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України к.т.н., доцент;

Голоднов О.І. – вчений секретар ТОВ «Український інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського» д.т.н., професор;

Должиков П.М. – завідувач кафедри будівельних конструкцій Донбаського державного технічного університету д.т.н., професор;

Пічугін С.Ф. – завідувач кафедри дерев'яних та металевих конструкцій Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка д.т.н., професор;

Гвоздь В.М. – начальник Управління ДСНС у Черкаській області к.т.н., доцент;

Стащенко С.І. – перший заступник начальника Управління ДСНС у Черкаській області к.і.н., доцент;

Ковальов А.І. – начальник факультету пожежної безпеки Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.т.н., с.н.с.;

Поздєєв С.В. – начальник кафедри будівельних конструкцій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України д.т.н., доцент;

Отрош Ю.А. – доцент кафедри будівельних конструкцій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.т.н., доцент;

Тищенко Є.О. – заступник начальника факультету – начальник кафедри автоматичних систем безпеки та електроустановок факультету пожежної безпеки Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.т.н., доцент;

Цвіркун С.В. – начальник кафедри пожежно-профілактичної роботи Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.т.н., доцент;

Частоколенко І.П. – начальник кафедри вищої математики та інформаційних технологій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.ф.-м.н., доцент;

Мельник О.Г. – доцент кафедри будівельних конструкцій Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України к.т.н.

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2014. – 380 с.

У збірнику подані матеріали доповідей за такими тематичними напрямками: прикладні наукові аспекти цивільного захисту та ліквідації надзвичайних ситуацій; прикладні наукові аспекти екологічної та техногенної безпеки; застосування інформаційних технологій та математичних методів у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій.

Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки (протокол № 15 від 30 серпня 2014 року).

© Факультет ПБ
© ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України



Шановні колеги!

Щиро вітаю вас із відкриттям ІV Міжнародної науково-практичної конференції «Надзвичайні ситуації: безпека та захист», яка відбувається в період інтеграції вищої освіти України до Європейського простору, про що свідчить схвалений 1 липня 2014 року Верховною Радою та підписаний Президентом України Закон України «Про вищу освіту».

Для успішного здійснення процесів модернізації освітньої сфери важливого значення набуває поєднання освіти з наукою з метою підготовки висококваліфікованих фахівців Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Наука є основною рушійною силою

національної безпеки, фактором впливу на організаційний, управлінський, технічний і технологічний рівень розвитку всіх сфер діяльності ДСНС України та системи цивільного захисту в цілому.

Пріоритетними завданнями Державної служби України з надзвичайних ситуацій є попередження та ліквідація надзвичайних ситуацій. Запорукою цього є використання результатів наукових досліджень та впровадження новітніх технологій. Проблеми, що ставить і вирішує конференція, є актуальними у світлі сучасних завдань з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, про що свідчать тематичні напрями роботи секцій.

Переконали, що професіоналізм, знання, досвід і високі людські якості наших провідних фахівців, наукових, науково-педагогічних та практичних працівників, а також освітній та технологічний потенціал країни дають усі можливості ефективно модернізувати освіту й науку України до найвищого європейського рівня. У досягненні цієї мети велике значення має обмін досвідом, тому висловлюю особливу подяку організаторам та учасникам конференції за надану можливість поспілкуватися з колегами з різних країн та збагатитися новими знаннями у сфері цивільного захисту. Адже забезпечення техногенної та пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього природного середовища.

Бажаю учасникам Міжнародної науково-практичної конференції плідної роботи та нових творчих здобутків на теренах професійної діяльності!

Проректор Національного університету –
начальник Черкаського інституту пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
кандидат історичних наук, доцент, старший науковий співробітник
генерал-майор служби цивільного захисту
В.М. Андрієнко

Секція 1. Прикладні наукові аспекти цивільного захисту та ліквідації надзвичайних ситуацій

УДК: 351/354:355.58

*О.Г. Барило, к.т.н., с.н.с., С.П. Потеряйко, к.військ.н., доцент,
В.О. Тищенко, к.держ.упр., доцент,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

На ефективність функціонування органів державного управління у сфері цивільного захисту під час реагування на надзвичайні ситуації, адекватність прийнятого рішення обстановці, що склалася, суттєво впливає стан інформаційного забезпечення діяльності органів управління [1-3].

Аналіз наукових робіт, у яких досліджувалося поняття “інформаційне забезпечення” свідчить про те, що автори мають різні точки зору щодо його сутності. Це свідчить, з одного боку, про складність цього питання, а з іншого – про відсутність системного підходу щодо його вирішення. У той же час, у Кодексі Цивільного захисту України, затвердженого Указом Президента України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI (стаття 31) розкрито завдання органів управління цивільного захисту щодо інформування населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, а також про способи та методи захисту від них. Тобто, у Кодексі чітко не визначено поняття “інформаційне забезпечення”.

Аналіз попередніх наукових праць, практичної діяльності органів державного управління у сфері цивільного захисту дав змогу науково обґрунтувати визначення поняття “інформаційне забезпечення”, яке пропонується, а саме: інформаційне забезпечення у надзвичайних ситуаціях – це комплекс заходів і дій, який організовується, проводиться та спрямовується органами державного управління на пошук, здобуття, отримання, збір, аналіз, переробку та узагальнення необхідної, актуальної, достовірної та адекватної інформації про обстановку у зоні надзвичайної ситуації із можливих джерел, розподіл її між ланками управління, своєчасного надання її керівництву з метою прийняття обґрунтованого рішення на застосування сил і засобів цивільного захисту, постановки завдань та контролю за їх виконанням.

Інформація є одним із основних ресурсів, без яких неможливе здійснення управлінської діяльності. Адже на основі інформації базуються такі заходи з організації управління як: оцінка обстановки, прийняття рішення, планування дій, організація взаємодії, постановка завдань, здійснення контролю. Послідовність роботи керівника органу управління залежить від методу, який він обрав: послідовний або паралельний. Основним методом роботи керівника під час реагування на надзвичайну ситуацію, яка виникла раптово, є паралельний метод [1-3].

Розглянемо детальніше цикл управління силами і засобами цивільного захисту у разі застосування керівником органу управління паралельного методу

роботи в умовах надзвичайної ситуації. Інформаційне забезпечення вищенаведеного циклу управління під час реагування на надзвичайну ситуацію формалізуємо за допомогою алгоритмічної моделі (рис. 1) [4].

У найбільш загальному вигляді цикл управління під час реагування на надзвичайну ситуацію з позиції дослідження інформаційного процесу доцільно умовно поділити на наступні послідовні і взаємопов'язані етапи:

- збір, обробка та передача інформації до зацікавлених органів управління;
- прийняття рішення на підставі отриманої інформації;
- доведення завдань до підлеглих та контроль їх виконання;
- збір інформації про зміни в обстановці у ході виконання завдання.

УПОВНОВАЖЕНИЙ КЕРІВНИК



Рис. 1. Алгоритмічна модель інформаційного забезпечення циклу управління під час реагування на надзвичайну ситуацію

Отже, на ефективність функціонування системи державного управління у надзвичайних ситуаціях суттєво впливає стан її інформаційного забезпечення, який необхідний для прийняття обґрунтованого актуального рішення. Тобто, інформація, яка необхідна для підготовки рішення, повинна бути актуальною на час його прийняття і знаходитися у прямій залежності від його обґрунтованості.

Для удосконалення інформаційного забезпечення органів державного управління у надзвичайних ситуаціях за рахунок скорочення часу на здійснення циклу управління пропонується:

- комплектувати органи управління кваліфікованими аналітиками, які підготовлені до пошуку, отримання і переробки великих обсягів різнопланової інформації, виключення можливих помилок під час обробки інформації та її

узагальнення, збирання первинної інформації, її переробки, аналізу, розподілу між ланками управління та персоналом, надання керівництву узагальненої достовірної інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень;

– підвищувати достовірність інформації про надзвичайну ситуацію за рахунок її отримання із декількох джерел та постійного підтвердження її змісту протягом циклу управління;

– оснастити органи державного управління новітніми засобами зв'язку та передачі даних;

Висновок. Завдяки зазначеним заходам та алгоритмічній моделі можна очікувати удосконалення інформаційного забезпечення для здійснення циклу управління та підвищення ефективності функціонування органів державного управління у надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Барило О.Г. Інформація як складова системи державного управління у надзвичайних ситуаціях // Інвестиції: практика та досвід. – 2011. – № 2. – С. 76-78.

2. Барило О.Г. Діяльність органів державного управління у сфері цивільного захисту / Державне управління: удосконалення та розвиток – 2010. – № 11. // О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, В.О. Тищенко – 2010. – № 11. Режим доступу до журналу: <http://www.dy.nauka.com.ua>.

3. Потеряйко С.П. Організація державного управління у надзвичайних ситуаціях / Інвестиції: практика та досвід: науково-практичний журнал. К.: – 2011. – № 2. – С. 94-95.

4. Барило О.Г. Інформаційне забезпечення органів державного управління у надзвичайних ситуаціях. / О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, В.О.Тищенко // Науковий вісник АМУ: збірник наукових праць. – 2013. – Вип. 4. – С. 77-84.

УДК 624.01+624.04

*П.Н. Должиков, д.т.н., проф., К.К. Кириак, к.т.н., М.Ю. Псюк,
Донбасский государственный технический университет*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ В СЛОЖНЫХ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Освоение относительно стабильных в геологическом и гидрогеологическом отношении территорий и последующая их застройка объектами промышленного и гражданского строительства в настоящее время, привела к необходимости использования участков находящихся в сложных инженерно-геологических условиях.

Сегодня, например, на территории республики Крым, ведется интенсивное строительство рекреационных, гостиничных и жилых комплексов, осложненное оползнеопасной обстановкой большинства участков и значительной перепланировкой склона. Такие же условия характерны и для Донбасса, и для Карпат. Это требует разработки новых способов стабилизации грунтовых структур, что позволяет предупредить развитие аварийных деформаций грунтовых масс.

Применение метода напорной цементации для стабилизации оползневых процессов в условиях южного берега Крыма показали высокую надежность и эффективность [1].

Так же значительной проблемой при проектировании остается изменение вертикальной планировки, которая во многих случаях требует значительных перепадов в отметках (глубокая срезка или высокая насыпь). Перепланировка в большинстве случаев нарушает баланс масс на склоне и приводит к развитию склоновых гравитационных процессов, что, в свою очередь, может привести к возникновению аварийных ситуаций, сопровождающихся неконтролируемым развитием деформаций, разрушением удерживающих конструкций и значительным смещением нестабильных масс грунта.

Строительство в данных условиях, необходимо проводить под прикрытием подпорных стен и сооружений инженерной защиты [2]. Применение инъекционного закрепления разуплотненного грунта методом напорной цементации за подпорными стенами позволит снизить напряжения в удерживающих конструкциях и увеличить устойчивость грунтового массива [3].

Анализ изменения сцепления, угла внутреннего трения и коэффициента консолидации оползневой суглинки усиленной методом напорной цементации выполнено в работе [4]. На основании этих результатов предложен способ устройства подпорных стен из заинъектированных насыпных грунтов.

Идея закрепления дисперсного грунта в пазухе обратной засыпки за подпорными или удерживающими конструкциями реализуется следующим образом (рис. 1):

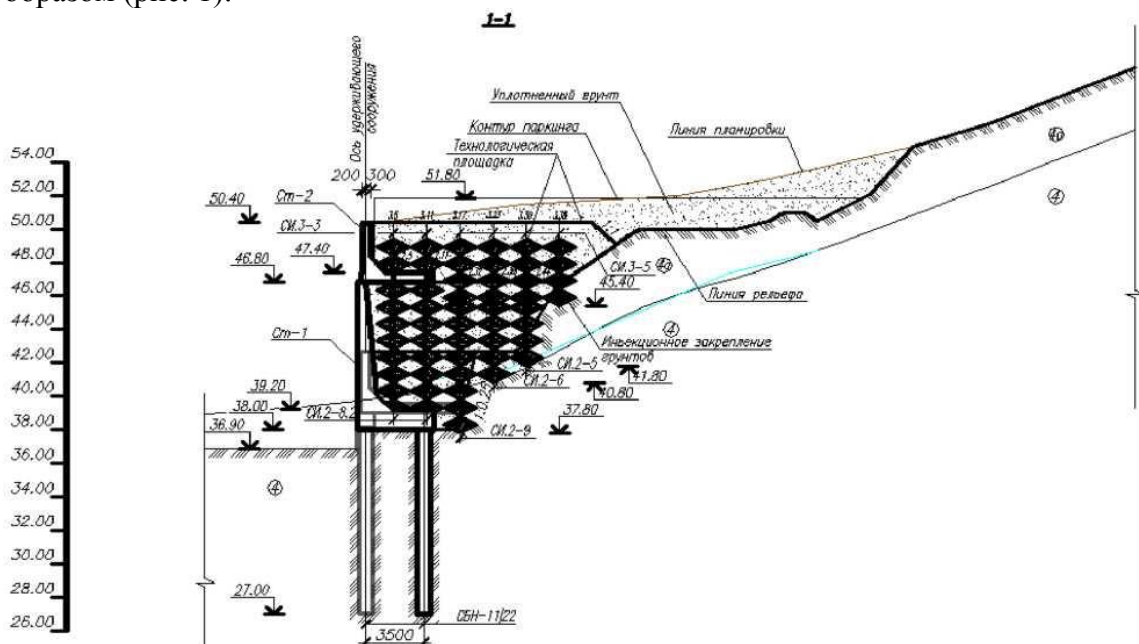


Рис. 1. Схема инъекционного закрепления грунта обратной засыпки в пазухе за удерживающим сооружением

1. Разработка технологических параметров инъекции и геометрии удерживающего сооружения.

2. Устройство удерживающего сооружения и засыпка грунтом с последующим уплотнением до отметок, в которых действие нагрузки не превышает заложенную при расчете несущей способности конструкции.

3. Инъекционное закрепление грунта обратной засыпки, через вертикальные скважины по направлению снизу вверх.

4. Устройство удерживающего сооружения и засыпка грунтом с последующим уплотнением до отметок, в которых действие нагрузки не превышает заложенную при расчете несущей способности конструкции, с учетом изменения сдвиговых и деформационных свойств грунта после первого этапа инъекционного закрепления.

5. Инъекционное закрепление грунта обратной засыпки, через вертикальные скважины по направлению снизу вверх до проектных отметок.

Выполненный компьютерный анализ распределения напряжений и перемещений в комбинированных конструктивно-грунтовых системах показал их устойчивость и надежность эксплуатации.

Таким образом, за счет поочередной инъекции грунтов достигается последовательное нагружение конструкции в пределах соответствующих расчетных значений напряжений, необходимых и достаточных для возможности безотказной эксплуатации конструкции в нормативных пределах.

Применение инъекционного закрепления грунта методом напорной цементации является весьма перспективным при устройстве высоких подпорных стен и комбинированных элементов инженерной защиты склона для предотвращения развития деформационных процессов и аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инъекционная стабилизация оползневых грунтов. Монография / П.Н. Должиков, П.Г. Фурдей, К.К. Кирияк, О. А. Рыжикова. - Донецк: Світ книги, 2012. - 212 с.

2. Державні будівельні норми України. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. Видання офіційне. - К.: Мінрегіонбуд України. 2010. - 50 с.

3. Должиков П.Н. Геомеханическое обоснование устройства подпорных стен методом напорной цементации насыпных грунтов / П.Н. Должиков, А.Э Кипко, К.К. Кирияк // Сборник научных трудов ДонГТУ, 2013. – №41. – С. 181-189.

4. Кіріяк, К.К. Обґрунтування технологічних параметрів ін'єкційного закріплення зсувонебезпечних ґрунтових структур : автореф. дис. ... канд. техн. наук. : 05.15.09 / К. К. Кіріяк ; ДВНЗ Дніпропетр. нац. гірн. унт. - Д., 2013. - 17 с.

УДК 614.84, 622.235

С.В. Коновал,

Черкаський державний технологічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ЕНЕРГІЇ ВИБУХУ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Вибух, в широкому сенсі цього слова, являє собою процес вельми швидкого фізичного або хімічного перетворення системи, що супроводжується

переходом її потенційної енергії в механічну роботу. Робота, що здійснюється при вибуху, обумовлена швидким розширенням газів або пари, незалежно від того, чи існували вони до або утворилися під час вибуху. Найсуттєвішою ознакою вибуху є різкий стрибок тиску в середовищі, що оточує місце вибуху. Це служить безпосередньою причиною руйнівної дії вибуху. Вибухові речовини являють собою відносно нестійкі в термодинамічному сенсі системи, здатні під впливом зовнішніх факторів до швидкого екзотермічного перетворення, що супроводжується утворенням гарячих газів або пари. Газоподібні продукти вибуху завдяки виключно великій швидкості хімічної реакції практично займають в перший момент обсяг самої вибухової речовини (ВР) і, як правило, знаходяться в дуже стислому стані, внаслідок чого в місці вибуху різко підвищується тиск. Характерною ознакою вибуху, що різко відрізняє його від звичайних хімічних реакцій, є велика швидкість процесу. Перехід до кінцевих продуктів вибуху відбувається за сотисячні або навіть мільйонні частки секунди. Велика швидкість виділення енергії визначає переваги вибухових речовин порівняно зі звичайними горючими.

Вибухом виконується: розчищення від селевих мас підходів до об'єктів, доріг і дорожніх споруд; руйнування будівель і споруд, що знаходяться в аварійному стані; дроблення зруйнованих конструкцій і споруд на транспортабельні фрагменти; відновлення русла водотоку і дроблення великих валунів.

Вибухові роботи з ліквідації надзвичайних ситуацій проводяться в рамках спільного плану заходів з ліквідації надзвичайної ситуації на певному об'єкті або в районі. До основних заходів щодо організації підготовки і ведення вибухових робіт належать: розробка технічного завдання та технічної документації (проектів, паспортів, технічних рішень і т.п.); розгортання складів ВР і організація постачання ВР підрозділам підривників, забезпечення матеріальними засобами, машинами та механізмами; виконання підготовчих робіт для забезпечення безпеки вибуху.

Особливу увагу при проектуванні необхідно приділяти питанням виключення травмування персоналу внаслідок обвалення різних нестійких конструкцій або можливих аварійних вибухів газоповітряних сумішей, матеріалів і т. п.

При загрозі селевого явища вибухові роботи проводяться для зниження потужності потоку, захисту важливих об'єктів від руйнування, а за сприятливого рельєфу місцевості – для зупинки селевого потоку, зміни напрямку його руху. Зниження потужності селевого потоку досягається влаштуванням котлованів, гребель, а також сепаруючих майданчиків, що затримують тверду складову селевого потоку. Для запобігання виникнення селей проривного характеру з водосховищ, які утворилися внаслідок зсувів і танення льодовиків, влаштовується регульований скид води. Роботи з регульованого скидання води повинні виконуватися на початковій стадії утворення водосховищ. Після сходу селей вибухові роботи проводяться для ліквідації їх наслідків.

При повенях паводкового або зливого походження вибухові роботи застосовуються для влаштування та нарощування висоти захисних дамб та влаштування каналів для скидання води із затоплених районів. Влаштування або нарощування висоти захисних дамб проводиться спрямованим викидом ґрунту вибухом внутрішніх зосереджених або подовжених зарядів, ініційованих одночасно або різночасно. Подовжені заряди (ряди зосереджених зарядів) розміщуються паралельно один до одного на нормальних рівних відстанях. Після

вибуху зарядів захисна дамба ущільнюється і нарощується ґрунтом з котловану бульдозерами або екскаваторами. Вибух зарядів проводиться тільки безкапсюльним способом. Влаштування каналів для скидання води з затоплених ділянок місцевості проводиться як в ході повені, так і після неї. Глибина каналу визначається за профілем перепони, який викреслюється по великомасштабній карті або плану місцевості. За позначку дна каналу приймається найнижча позначка, до якої необхідно скинути воду з затопленої місцевості. Канали глибиною до двох метрів влаштовуються вибухом одного подовженого заряду або одного ряду зосереджених зарядів. Канали більшої глибини влаштовуються послідовним підриванням зарядів (послідовної проходкою).

Проведення рятувальних робіт у гірських районах у зимово-весняний період пов'язане з необхідністю плаштування проходів у снігових завалах вибуховим способом, утворених сходом лавин, або в значних по висоті (понад 2,5 м) снігових заметах. Це завдання виконується з метою забезпечення пересування самих рятувальних підрозділів або з метою забезпечення евакуації з району надзвичайної ситуації постраждалих. У подовжньому профілі типової лавини виділяють точку або лінію відриву, а також зони зародження, транзиту і відкладення (у якій лавина зупиняється, утворюючи конус виносу). Найбільш високі завали виникають в зоні утворення конуса виносу. Вибухи зарядів ВР при влаштуванні проходів у снігових завалах застосовуються при їх висоті більше 2...2,5 м, коли застосування снігоочисних машин неможливо. Як правило, проходи влаштовуються для одностороннього руху низом шириною 2,5-3,5 м.

Відомий, також, спосіб ліквідації лісових пожеж, що базується на використанні заряду ВР, ініціюючої речовини та гнучкого відбиваючого екрану. Відбиваючий екран та заряд ВР підвішуються на шляху поширення вогнища. Потім заряд ВР підривають перед фронтом лісової пожежі, припиняючи тим самим подальше її поширення.

Існує спосіб гасіння пожеж газової, нафтової та газонафтових свердловин, що включає установку заряду по замкнутому контуру, що охоплює свердловину з подальшим його вибухом, який відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності гасіння, заряд вибухової речовини розміщують на поверхні землі. Існує декілька різновидів даного способу. Перший відрізняється тим, що розкладають декілька концентричних кільцевих зарядів, другий тим, що заряди підривають із затримкою за часом, причому заряд меншого радіусу підривають першим, і третій тим, що вибухову речовину обкладають шаром вогнегасного порошку. Відомий, також, спосіб гасіння пожеж за допомогою вибуху, що виконується в струмені пожежі.

Вибухові роботи можуть виконуватися для руйнування або дроблення кам'яних, бетонних і залізобетонних конструкцій. Вибуховий спосіб заснований на використанні енергії вибуху. В результаті вибуху будівля руйнується і осідає на свою основу. Спосіб є найменш трудомістким і найбільш економічним. Руйнування фундаментів вибухом може проводитися на відкритих будівельних майданчиках і всередині приміщень. Обвалення будівель і споруд виконується на їх основу або в заданому напрямку (направлене руйнування). У заданому напрямку рекомендується руйнувати висотні споруди і елементи (димові труби, башти), висота яких у чотири рази і більше перевищує розмір горизонтального перерізу (на рівні врубу), вимірюваний в напрямку осі звалювання.

Ефективність використання енергії вибуху для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій різних видів доведена на практиці та перевірена роками – це комплекс заходів, що проводяться завчасно і спрямовані на максимально

можливе зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій, а також на збереження здоров'я людей, зниження розмірів шкоди природному середовищу та матеріальних збитків у разі їх виникнення. Необхідно більше уваги приділяти впровадженню використання енергії вибуху з мирною метою для підвищення екологічної та техногенної безпеки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кушнарёв Д.М. Использование энергии взрыва в строительстве. – М.: Стройиздат, 1973.
2. Друкований М.Ф., Дубнов Л.В., Кутузов Б.Н., Ефремов Э.И. Справочник по буровзрывным работам на карьерах, К.: Наукова думка, 1973.
3. Афонин В.Г., Гейман Л.М., Комир В.М. Справочное руководство по взрывным работам в строительстве, К.: Будівельник, 1974.

УДК 001.89:37.096 (354.1+346.2)

*Є.Ю. Литвиновський, к.пед н., с.н.с., С.А. Парталян, І.С. Талан
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ «ОСВІТНІЙ ПРОСТІР»

Науково-методичним центром мережі освітніх установ цивільного захисту Інституту державного управління у сфері цивільного захисту виконується ініціативна науково-дослідна робота «Концептуальні, нормативно-правові та психолого-педагогічні аспекти діяльності Мережі навчально-методичних установ цивільного захисту» (шифр «Освітній простір»).

За результатами цієї роботи передбачається:

на теоретико-методологічному рівні - розробити педагогічну концепцію багаторівневої системи навчання населення питанням цивільного захисту; концепцію удосконалення державного управління навчанням керівного складу та фахівців у сфері цивільного захисту.

на нормативно-правовому – розробка (внесення змін в положення) нормативно-правових актів, що регулюють питання навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях.

на науково-практичному - розробка рукопису монографії «Освітній простір навчально-методичних установ цивільного захисту»; створення бази наочних, медіа методичних матеріалів навчання населення питанням цивільного захисту.

У цілому практичною реалізацією зазначеної роботи повинно стати створення навчально-наукового комплексу навчально-методичних установ цивільного захисту на основі єдиної освітньої інформаційно-комунікаційної платформи їх взаємодії.

Хоча у 2013-2014 рр. проводиться теоретико-методологічний етап роботи та у жовтні 2013 р. проведена педагогічна експертиза якості надання освітніх послуг навчально-методичними центрами цивільного захисту та безпеки життєдіяльності (далі – НМЦ ЦЗ та БЖД) нами отримані деякі її практичні результати, які вже втілюються в діяльність деяких НМЦ ЦЗ та БЖД.

Насамперед, це стосується застосування сучасних технологій навчання (дистанційна освіта впроваджується у НМЦ ЦЗ та БЖД Вінницької області,

пройшли підвищення кваліфікації за квест-технологією навчання педагогічні працівники НМЦ ЦЗ та БЖД Запорізької області). Але головне – це стосується осучасненню змісту навчання в сфері цивільного захисту та розробці й застосуванню практико-орієнтованих програм функціонального навчання керівних кадрів та фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів цивільного захисту.

Як зазначалось, в жовтні 2013 р. проведений констатувальний етап педагогічної експертизи. Якісний аналіз результатів експертизи свідчить, що поряд високим рівнем задоволення слухачами та замовниками організацією функціонального навчання (середній показник – 4,79 та 4,5 – відповідно), є суттєві недоліки в змісті програм функціонального навчання та організації навчального процесу:

Так, 61% опитаних, аналізуючи рівень власних навчальних досягнень, стверджує, що отримав теоретичні знання та деякі навички, й тільки 17% - отримав конкретний проект своїх дій у сфері цивільного захисту.

Лише 36 % зазначають практикоорієнтованість програм функціонального навчання, інші стверджують, що програма надає тільки відомості про сферу цивільного захисту, аніж інтегральну функціональну компетентність (у сфері цивільного захисту), як замовлено у цільовій настанові програми.

Серед ключових факторів успішності опанування програмою функціонального навчання викликає занепокоєння низький рівень актуальності змісту навчання (окрім Житомирської, Кіровоградської, Донецької, Сумської, Дніпропетровської, АР Крим, Одеської, Луганської областей, де рівень задоволеності змістом освіти більше ніж 70%).

Ще гірше обстоїть стан справ з інтерактивністю навчання. При високих показниках Донецької, Сумської областей середній показник сягає лише 50%. Отже, методика навчання передбачає більше інформативних методів, чим методів практичного навчання, за допомогою яких слухач на рівних правах з викладачем залучається до навчального процесу та формує свою власну компетентність.

Також занепокоює такий показник як «Рівень використання отриманих практичних умінь у професійній діяльності». Лише, в середньому, 38% слухачів готові застосувати отримані знання та навички в практичній діяльності. А на думку замовників цей показник ще нижче лише 1 із 5 слухачів (із складу керівних працівників) впевнено виконує завдання цивільного захисту при проведенні навчань (тренувань). Це свідчить про те, що треба звернути увагу на практичну підготовку слухачів, навчально-методичний супровід суб'єктів господарювання та органів влади з питань навчання в сфері цивільного захисту.

Враховуючи результати педагогічної експертизи та на основі сучасних досягнень педагогічної науки (результатний компетентнісний підхід, задачно-орієнтованість тощо) [1], розвитку сфери цивільного захисту [2], нами керівникам НМЦ ЦЗ та БЖД запропоновано внести зміни в програми функціонального навчання керівних кадрів та фахівців.

Запропоновано навчальний обсяг програм розподілити таким чином: 20% - теоретична (загальна) складова, 80% - практична (профільна, регіональна) складова навчання. У практичній складовій навчання 60% навчального часу спрямувати на формування умінь виконання окремих робіт (заходів) у сфері цивільного захисту.

Що стосується змісту навчання, то опанування слухачами загальної складової повинно дозволити усвідомити ними нормативно-правові засади

цивільного захисту, специфіку режимів функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту України (далі – ЄДС ЦЗ) та своє місце в ній.

До змісту профільної складової доцільно включати змістові модулі, які передбачають вивчення таких питань: зміст, форми і методи роботи керівника, управлінця, фахівця з питань цивільного захисту за посадою виходячи з режимів функціонування ЄДС ЦЗ та повноважень відповідного органу виконавчої влади, органу місцевого самоврядування, суб'єкта господарювання;

Зміст профільної складової програми для навчання різних груп категорій осіб визначає специфіку виконання завдань у сфері цивільного захисту конкретної посадової особи:

для посадових осіб, які обіймають керівні посади в органах державної влади, органах місцевого самоврядування та у суб'єктах господарювання зміст цієї складової формується з урахуванням особливостей їх функціональних обов'язків і повинен включати питання розвитку уміння управління людськими ресурсами, силами і засобами цивільного захисту;

для професіоналів зміст профільної складової повинен забезпечувати їх підготовленість до здійснення відповідних функцій і має включати питання планування та організації діяльності сил і засобів структурних ланок підсистем ЄДС ЦЗ у різних режимах її функціонування;

для фахівців - забезпечувати їх підготовленість до виконання конкретних завдань під час підготовки та проведення заходів цивільного захисту (виконанні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, навчання різних категорій працюючого і не задіяного у сфері виробництва та послуг населення тощо).

Основною формою проведення занять за профільною складовою є розв'язання окремих проблемних професійних завдань на основі розроблених НМЦ ЦЗ та БЖД кейсів (проблемних ситуацій), квестів (змагальних завдань).

Зміст регіональної складової програми функціонального навчання повинен забезпечувати здобуття слухачами інтегральної функціональної компетентності (в сфері цивільного захисту) з урахуванням регіональних особливостей території, їх техногенно-екологічного навантаження та практики ведення цивільного захисту.

Регіональна складова розробляється НМЦ ЦЗ та БЖД спільно з органами управління цивільним захистом регіонального та місцевого рівнів. Основною формою проведення занять за регіональною складовою є групова вправа.

Групова вправа за регіональною складовою проводиться із врахуванням:

загальної регіональної обстановки: стану природно-техногенної безпеки та основні напрямки покращення її рівня у межах конкретних адміністративно-територіальних одиниць; особливості кліматично-географічного розташування;

класифікація НС, об'єкти класифікації та класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій регіону; комплекс визначених заходів щодо запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, створення необхідних передумов для стійкого розвитку території відповідно до планів реагування на надзвичайні ситуації та паспортів ризику території;

часткової регіональної та галузевої обстановки: специфіки виконання завдань відповідно до місця органу виконавчої влади, органу місцевого самоврядування, суб'єкта господарювання в підсистемі ЄДС ЦЗ; особливості проведення евакуації населення у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій; порядок створення і використання регіональних, місцевих та об'єктових матеріальних резервів для запобігання, ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків;

Зазначені зміни враховані при розробці проектів нормативно-правових актів з організації функціонального навчання і в повному обсязі будуть впроваджуватися у діяльність НМЦ ЦЗ та БЖД після прийняття відповідних наказів.

Таким чином, реалії сучасності не дають часу зволікати із змінами, які відбуваються в суспільстві, і необхідно вносити в діяльність, у тому числі, і навчально-методичних установ цивільного захисту. Це, насамперед, стосується осучаснення методів і змісту навчання. На це, поряд із розробкою фундаментальних концептуальних положень організації навчання населення в сфері цивільного захисту, спрямовано виконання НДР «Освітній простір».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року / Указ Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013.
2. Кодекс цивільного захисту України. Закон України / Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35.

УДК 614.84

*Ю.Ю. Дендаренко, к.т.н., доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Ю.М. Сенчихін, к.т.н., проф.,
Національний університет цивільного захисту України*

ПАРАМЕТРИ ФАКЕЛІВ ПОЛУМ'Я ЗРІДЖЕНИХ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ ТА МЕТОДИКА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

З метою визначення геометричних параметрів факелу полум'я під час горіння зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ) пропонується наступна методика.

1. Геометричні параметри газових факелів у випадку витікання парової фази ЗВГ обчислюються за формулами (для швидкості вітру не менше 5 м/с; при менших значеннях швидкості вітру цей кут слід вважати нульовим) [3]:

$$\theta = 94 - \frac{1,1}{R_v} - 30 \cdot R_v; \quad (1)$$

$$L_{BV} / D_s = 6 + \frac{2,35}{R_v} - 20 \cdot R_v; \quad (2)$$

$$W_1 / D_s = 49 - \frac{0,22}{R_v} - 380 \cdot R_v + 950 \cdot R_v^2; \quad (3)$$

$$W_2 / D_s = 80 - \frac{0,57}{R_v} - 570 \cdot R_v + 1470 \cdot R_v^2; \quad (4)$$

$$R_v = \frac{U_Q}{U_j}; \quad (5)$$

$$D_s = d_0 \sqrt{\frac{\rho_a}{\rho_j}}; \quad (6)$$

$$U_j = \sqrt{\gamma \cdot P_0 / \rho_j}, \quad (7)$$

де U_a – швидкість вітру, м/с;

U_j – швидкість витікання парової фази ЗВГ, приймається рівним швидкості звуку, м/с;

d_0 – діаметр отвору витікання, м;

ρ_j – густина витікаючої парової фази за зрізом сопла (при атмосферному тиску), кг/м³, що визначається за формулою

$$\rho_j = \rho_a \cdot M_j / M_a, \quad (8)$$

де ρ_a – густина повітря, кг/м³;

γ – показник адіабати витікаючої парової фази (допускається приймати 1,2);

P_0 – атмосферний тиск, Па;

θ – кут нахилу осі факелу до вертикалі, град;

M_j – молярна маса витікаючої парової фази, кг/кмоль;

M_a – молярна маса повітря, кг/кмоль;

L_{BV} – висота центру верхньої основи факелу над горизонтом, м;

W_1, W_2 – діаметри нижньої та верхньої основ факелу, м.

2. Висота та діаметр факелу, що утворюється при витіканні рідкої фази ЗВГ, описуються формулами

$$L_\phi / D_1 = 29 \cdot [u^2 / (g \cdot D_1)]^{0,2}, \quad (9)$$

де D_1 – ефективний діаметр отвору витікання, м;

$$b/D_1 = 3,3[u^2/(g \cdot D_1)]^{0,3};$$

$$D_1 = d_0 \cdot \sqrt{\frac{\rho_j}{\rho_a}};$$

$$u = G_1 / (\rho_j \cdot F),$$

де ρ_j – густина рідкої фази, кг/м³;

G_1 – витрата фази через отвір витікання, кг/с;

F – площа отвору витікання рідкої фази, м²;

L_ϕ – висота факелу, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

b – діаметр факелу, м.

3. Теплове випромінювання факелів на різних відстанях від місця витікання розраховують у відповідності з методикою визначення інтенсивності теплового випромінювання при пожежах проливів ЗВГ [3].

При цьому ефективні висота L_{ef} (м) та діаметр обчислюються за формулою:

$$L_{\text{ef}} = L_{\text{BV}} / \sin(90^\circ - \theta); \quad (10)$$

$$d_{\text{ef}} = \left\{ \frac{1}{3} (W_1^2 + W_2^2 + W_1 \cdot W_2) \right\}^{1/2}. \quad (11)$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочник по сжиженным углеводородным газам. – Л.: Недра, 1986. – 543 с.
2. Обеспечение пожарной безопасности объектов хранения и переработки СУГ: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1999. – 78 с.
3. Взрывоопасные зоны и горение компактных струй сжиженного газа при аварийном истечении: Экспрессинформ. Сер. 3. Пожарная профилактика в технологических процессах и строительстве. – М.: ВНИИПО, 1975. – Вып. 36.
4. Шебеко Ю.Н., Шевчук А.П., Смолин И.М. О возможности предотвращения взрыва резервуара с перегретой жидкостью в очаге пожара путем использования предохранительных устройств // Химическая промышленность. – 1994. – № 12.

УДК 614.8

*К.Ж. Раимбеков, к.ф.-м.н., А.Б. Кусаинов,
Кокшетауский технический институт МЧС Республики Казахстан*

АНАЛИЗ ПОДВЕРЖЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН СНЕЖНЫМ ЛАВИНАМ

Обширные территории Республики Казахстан подвержены разрушительному воздействию снежных лавин. Наиболее лавиноопасны горы Казахстанского Алтая, Джунгарского Алатау, хребты Северного и Западного Тянь-Шаня, Каратау, где имеются благоприятные условия для их образования. Здесь насчитывается около 800 очагов формирования снежных лавин, из них свыше 400 непосредственно угрожают 220 объектам, 350 км автомобильных дорог межгосударственного, республиканского, областного и местного значения [3].

Снежные лавины ежегодно являются одной из причин гибели людей, наносящие значительный материальный ущерб. Так, в период с 2002 по 2013 годы в республике сошло более 170 лавин, в результате которых погибло 9 человек, пострадало 8 человек (диаграмма 1) [2].

Таблица 1. Площадь лавиноопасных территорий Казахстана, км²

Степень лавинной опасности	Географический район					Всего
	Алтай	Сауыр и Тарбагатай	Жетысуский Алатау	Илейский Алатау, Кунгей Алатау, Терской Алатау, Узынкара	Кыргызский Алатау, Каратау	
Очень сильная	1145	0	2783	350	674	4952
Сильная	3983	1134	3082	2061	1207	11467
Средняя	8250	1820	5902	4295	1173	21440
Слабая	12033	3135	4339	5248	3269	28024
Незначительная	16979	6493	4505	4903	4661	37541
Всего	42390	12582	20611	16857	10984	103424

К лавинно опасным территориям относятся г. Алматы, где за последние 12 лет сошло 2 снежных лавины, в результате которых пострадало 4 человека и 2 человека погибло, в Алматинской области сошло 65 лавин, пострадал один и 6 человек погибло, в Восточно-Казахстанской области сошло 106 лавин, пострадало 3 и один человек погиб.

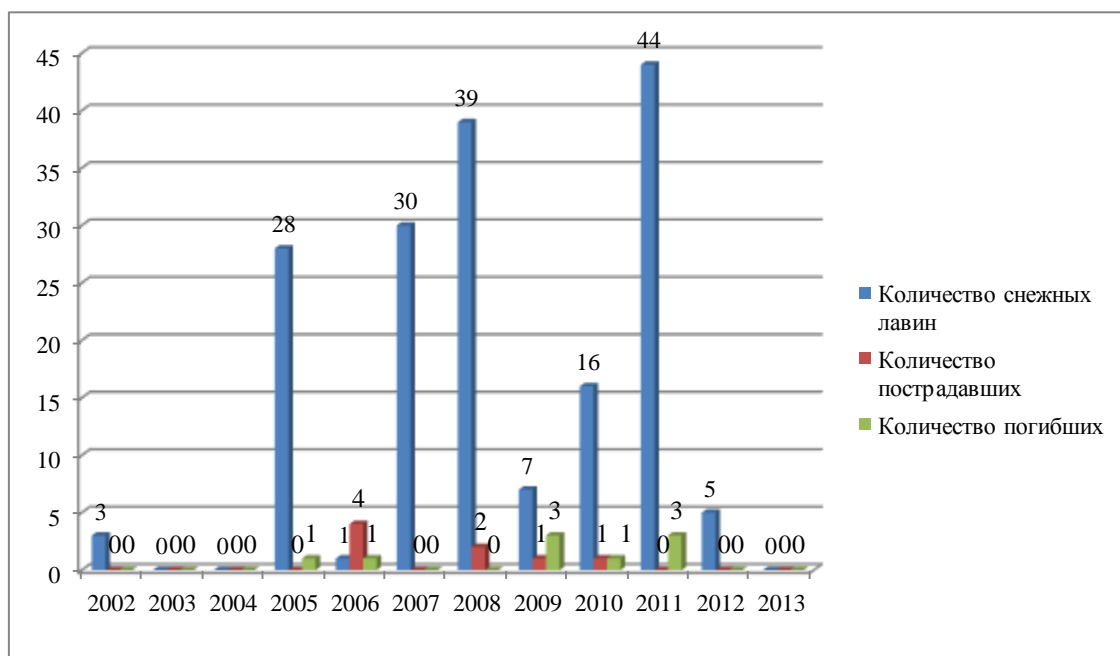


Диаграмма 1. Динамика схода снежных лавин в период с 2002 по 2013 годы

Таким образом, к наиболее подверженным снежным лавинам относится Восточно-Казахстанская область, однако наибольшее количество погибших приходится на город Алматы.

Анализ подверженности республики снежным лавинам предопределяет поиска новых методов защиты населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан. Алматы, 2010.
2. Сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан www.emercom.kz.
3. Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б. Подверженность Республики Казахстан чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера. «Материалы междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием. Культура и безопасность в современном мире». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 229 с.

УДК 614.82

*В.І. Дивень, к.і.н, доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
О.Г. Доценко, Український науково-дослідний інститут цивільного захисту
ДСНС України*

ЗАСТОСУВАННЯ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ

В сучасних умовах великого значення набуває збереження створених народом матеріальних цінностей від різних матеріальних втрат, в тому числі і від аварійних вибухів горючих сумішей у виробничих приміщеннях..

Згідно з доповідями ДСНС України, на території України пролягає 6700 км газопроводів, нараховується 1249 вибухонебезпечних підприємств. У кожній квартирі існує небезпека вибуху через наявність газового постачання.

Вибухи викликають не тільки прямі матеріальні збитки, що пов'язані з пошкодженням будівельних конструкцій, технологічного обладнання, але дуже часто приводять до загибелі і травмування працюючих. Проблема захисту людей, обладнання і приміщень інженерними методами від вибухів горючих сумішей в середині приміщень має важливе не тільки економічне, але і соціальне значення. Джерела вибуху у виробничій сфері – це котли в котельнях, продукція і напівфабрикати хімічних і нафтопереробних підприємств, цукрова пудра на цукрово-рафінадних заводах, деревний пил і лакофарбове випаровування на деревообробних комбінатах, вугільний пил і газ в шахтах і т. ін.

Вибух – це процес вивільнення великої кількості енергії за короткий відрізок часу [1]. У результаті вибуху речовина перетворюється в сильно нагрітий газ з дуже високим тиском, що впливає на навколишнє середовище, викликає його рух та утворення чинників, що уражають – уражальних факторів [1].

Уражальний фактор вибуху – це повітряна ударна хвиля – зона сильно стиснутого повітря, яка переміщується від центру вибуху в усі боки з надзвуковою швидкістю (понад 330 м/с).

Основним параметром ударної хвилі, що визначає її уражальну дію, є надмірний тиск у фронті Противибуховий захист будівель та споруд полягає в зменшенні тиску в разі вибуху до безпечного для несучих та огорожувальних

будівельних конструкцій рівня, щоб уникнути їх руйнування. Для цього в приміщеннях, де існує ймовірність вибуху, встановлюють легкоскидні конструкції, які руйнуються у разі вибуху і, тим самим, зменшують тиск усередині будівлі (рис.1).



Рис. 1. Графік зміни тиску в приміщенні у разі вибуху: 1 – у приміщенні без легкоскидних конструкцій; 2 – у приміщенні з легкоскидними конструкціями

На теперішній час не має чіткого визначення що таке легкоскидна конструкція [2]. Разом з тим у [3] зазначено, що приміщеннях категорій А і Б слід передбачати зовнішні легкоскидні огорожувальні конструкції. В якості легкоскидних конструкцій слід, як правило, використовувати скління вікон і ліхтарів. При недостатній площі скління допускається як легкоскидні конструкції використовувати конструкції покриттів із сталевих, алюмінієвих і азбестоцементних листів і ефективного утеплювача.

Розрізняють настінні та покрівельні легкоскидні конструкції (рис. 2). До настінних легкоскидних конструкцій належать легкі навісні панелі, вікна, двостулкові двері, ворота, які руйнуються чи розкриваються при надлишковому тиску вибуху, меншому за критичний. Надійність спрацювання навісних панелей забезпечується їх послабленим кріпленням до каркасу стін. Величина надлишкового тиску, що руйнує заскління, залежить від площі та товщини віконного скла. Якщо площа віконного скла менша за 0,8, 1,0 та 1,5 м² при його товщині відповідно 3, 4 та 5 мм, то руйнівний тиск різко зростає. Тому віконні рами, у яких площа одного скла менша за вказані вище (при відповідній товщині скла) роблять на шарнірах (рис. 2, а, б, в).

Покрівельні легкоскидні конструкції (рис. 2, г) поступаються за ефективністю дії настінним, тому їх слід передбачати лише в тих випадках, коли у приміщеннях відсутні віконні отвори та легкі навісні панелі або їх площа є недостатньою.

При недостатній площі скління допускається як легкоскидні конструкції використовувати конструкції покриттів із сталевих, алюмінієвих і азбестоцементних листів і ефективного утеплювача. Площу легкоскидних конструкцій слід визначати розрахунком.

Рулонний килим на ділянках легкоскидних конструкцій покриття слід розрізати на карти площею не більше 180 кв.м кожна.

Розрахункове навантаження від маси легкоскидних конструкцій покриття повинна становити не більше 0,7 кПа (70 кгс / кв.м).

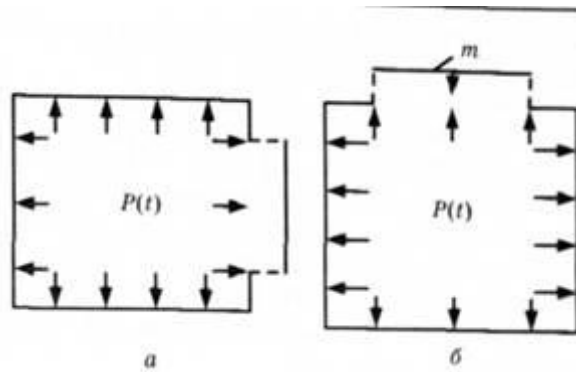
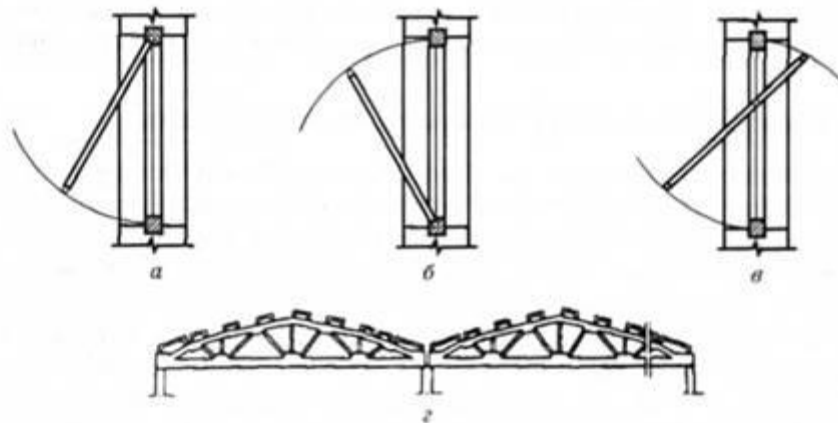


Рис. 2. Схеми дії настінних (а) та покрівельних (б) легкоскридних конструкцій



При відсутності розрахункових даних площу легкоскридних конструкцій повинна становити не менше 0,05 кв.м на 1 куб.м об'єму приміщення категорії А і не менше 0,03 кв.м - приміщення категорії Б.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В.Г. Грибан «Охорона праці в ОВС» п.6.1.
2. ДСТУ 2272-93 «Пожежна безпека. Терміни та визначення».
3. СНиП 2.09.02-85* «Строительные нормы и правила. Производственные здания» п. 2.42.

УДК 614.841.332

*П.Г. Круковский, д.т.н., проф., Институт технической теплофизики НАН Украины,
И.В. Чалая, Львовский государственный университет безопасности
жизнедеятельности*

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ И ОГНЕСТОЙКОСТЬ НЕСУЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ СТАДИОНОВ ПРИ РЕАЛЬНЫХ СЦЕНАРИЯХ ПОЖАРОВ (расчетные методы)

Огнестойкость металлических строительных конструкций является важной характеристикой, которую необходимо учитывать при проектировании зданий и сооружений. Сооружения типа стадионов характеризуются открытым пространством (трибуной для зрителей и игровым полем) больших размеров,

защищенных сверху от осадков навесами. В большинстве случаев несущие конструкции таких навесов выполнены из металла и могут подвергаться вредному воздействию возможного пожара, носящего, как правило, локальный характер. Для оценки требуемого предела огнестойкости таких конструкций необходимо учитывать особенности такого локального характера пожаров, что приводит к необходимости рассмотрения условий реальных пожаров, характеризующихся наличием произвольно расположенной пожарной нагрузки и не стандартными условиями нагрева металлических конструкций сложной формы.

Для воспроизведения таких условий использование экспериментальных методов огневых испытаний весьма затруднен или не возможен и поэтому все более широко применяются расчетные методы на основе использования математических моделей и компьютерного моделирования нестационарных процессов теплообмена между источником пожара и конструкциями.

Стандартом «ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования» предусмотрены возможность применения экспериментального (путем испытаний) и расчетного методов определения огнестойкости конструкций. Как указано выше, для ряда строительных конструкций экспериментальное определение пределов огнестойкости в огневых печах при стандартном температурном режиме связано с большими затратами или вообще не возможно в виду их больших габаритов. В этом случае наиболее эффективным методом анализа огнестойкости таких конструкций является расчетный или расчетно-экспериментальный методы, применение которого разрешено Стандартом ДБН В.1.1.-7-2002 «Общие требования к расчетным методам определения предела огнестойкости строительных конструкций», также, как ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010 Еврокод 1. (ДЕЙСТВИЯ НА КОНСТРУКЦИИ. Часть 1-2. Общие действия. Действия на конструкции при пожаре) и ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010. ЕВРОКОД 3. (ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. Часть 1-2 Общие положения. Расчет конструкций на огнестойкость) определяют лишь общие требования к расчетным методам и упрощенные методики определения предела огнестойкости строительных конструкций, не рассматривая деталей и особенностей применения таких методов, в частности так называемого уточненного метода.

В качестве основных, перечисленных в указанных выше стандартах моделей, позволяющих проводить расчеты динамики развития пожара и нагрева строительных конструкций для последующего анализа ее огнестойкости в условиях реальных пожаров, можно перечислить однозонные (интегральные), двухзонные и полевые (CFD- технологии) методы. Интегральные и двухзонные модели имеют ограниченную область применения из-за использования ряда упрощений и допущений, связанных с необходимостью осреднения температур, скоростей и физических характеристик потоков по всей или разделенной на 2 части (зоны) рассматриваемой газовой среды в помещении или группе помещений с источником пожара. Эти модели особенно плохо подходят для задач оценки огнестойкости строительных конструкций, температурные поля в которых и возле которых (прилегающие зоны горячих газов) необходимо определять путем моделирования, и совсем не подходят для моделирования пожаров в открытых объемах типа стадионов.

Следует заметить, что применение расчетных методов, особенно уточненного (полевого) метода, открывает уникальную возможность учитывать произвольный характер изменения температуры возле исследуемой конструкции

и на ее поверхности при сценарии развития реального пожара, который определяется реальными пожарными нагрузками, расстоянием от источника пожара до конструкции и временем огневого воздействия. Однако применения расчетных методов моделирования динамики развития реального пожара для оценки огнестойкости конструкций является относительно новым не простым подходом и требует определенной квалификации и опыта ее пользователей. Поэтому главной проблемой применения полевого метода и реализующих их компьютерных программ является правильность выбранных пользователем моделей и получаемых с их помощью результатов расчета температур анализируемых строительных конструкций.

Таким образом, изучение возможностей и применение уточненного расчетного метода для анализа теплового состояния и оценки огнестойкости металлических строительных конструкций стадионов при реальных сценариях пожаров, а также разработка методических рекомендаций применения метода в рамках действующих стандартов Украины является актуальной самостоятельной научно - практической задачей, состоящей, в частности, из научно обоснованного выбора сценария пожара, построения физической, математической и компьютерной моделей, их верификации, получения результатов анализа огнестойкости и часто выбора оптимальных мер обеспечения заданной огнестойкости конструкций.

В докладе представлены результаты анализа возможностей и применение уточненного расчетного метода для анализа теплового состояния и оценки огнестойкости металлических строительных конструкций стадионов при реальных сценариях пожаров, а также разработка методических рекомендаций применения метода в рамках действующих стандартов Украины.

Результаты анализа представляются в следующей последовательности:

- анализ причин и особенностей реальных видов пожарных нагрузок и сценариев пожара на стадионах при проведении спортивных мероприятий;
- сравнительный анализ существующих расчетных методов оценки огнестойкости металлических строительных конструкций спортивных сооружений сложной формы в условиях реальных пожаров;
- анализ существующей нормативной базы Украины по применению расчетных методов для оценки огнестойкости металлических строительных конструкций в условиях реальных пожаров;
- анализ особенностей возникновения и протекания реальных пожаров и нестационарных процессов тепломассообмена между источником реального пожара и конструкциями, а также критериев предельного состояния для оценки огнестойкости металлических строительных конструкций;
- анализ существующего программного обеспечения для моделирования динамики развития реальных пожаров и определения огнестойкости металлических строительных конструкций;
- анализ особенностей и формулировки условий на границах газовой среды и металлических несущих конструкций при реальном пожаре;
- разработка структуры термогазодинамических моделей развития реального пожара и его воздействия на металлические несущие конструкции;
- анализ особенностей моделей теплового состояния металлических строительных конструкций в сопряженной постановке и на основе метода приведенных тепловых потоков;
- изложена методика верификации выбранных моделей теплового состояния металлических строительных конструкций;

- розроблена и изложены методические рекомендаций применения уточненного расчетного метода в рамках действующих стандартов Украины;
- розроблена расчетная модель теплового состояния и оценена огнестойкость несущих металлических строительных конструкций навеса над зрительскими трибунами стадиона «Металлист» в г. Днепропетровск;
- розроблена расчетная модель теплового состояния для оценки огнестойкости несущих металлических строительных конструкций навеса над зрительскими трибунами НСК «Олимпийский» в г. Киеве.

УДК з51.7+614.8

*П.Б. Волянський, д.держ.упр., доцент, заслужений лікар України,
М.Л. Долгий, к.б.н., доц., А.В. Терент'єва, д.держ.упр., с.н.с.,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ НАВИЧКАМ НАДАННЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НЕМЕДИКІВ - ПРАЦІВНИКІВ СФЕРИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

За визначенням, закріпленим Законом України «Про екстрену медичну допомогу», домедична допомога - це невідкладні дії та організаційні заходи, спрямовані на врятування та збереження життя людини у невідкладному стані, мінімізацію наслідків впливу такого стану на її здоров'я, що здійснюються на місці події особами, які не мають медичної освіти, але за своїми службовими обов'язками повинні володіти основними практичними навичками з рятування, збереження життя людини, яка перебуває у невідкладному стані, та відповідно до Закону України «Про екстрену медичну допомогу» [1] зобов'язані здійснювати такі дії та заходи. Постановою Кабінету Міністрів України від 21.11.2012 № 1115 [2] визначено Порядок підготовки та підвищення кваліфікації осіб, які зобов'язані надавати домедичну допомогу.

Відповідно до п. 22 ст. 17, п. 8 ст. 23 Кодексу цивільного захисту України [3] на Державну службу України з надзвичайних ситуацій покладено функції надання екстреної медичної допомоги безпосередньо у зоні надзвичайної ситуації постраждалим та рятувальникам.

У Кодексі цивільного захисту України (відповідно до ст. 39 та ст. 40 гл. 10) зазначено, що навчання працюючого населення діям у надзвичайних ситуаціях є обов'язковим і здійснюється в робочий час за рахунок коштів роботодавця за програмами підготовки населення діям у надзвичайних ситуаціях, а також під час проведення спеціальних об'єктових навчань і тренувань з питань цивільного захисту та навчання працюючого населення діям у надзвичайних ситуаціях здійснюється за місцем роботи.

Організація навчання працюючого та непрацюючого населення покладається на ДСНС, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування відповідно до п. 3 Порядку навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444 [4].

Відповідно до п. 9 Порядку навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444, підготовка працівників до дій у надзвичайних ситуаціях передбачає

оволодіння навичками надання першої допомоги постраждалим (домедичної допомоги), користування засобами індивідуального і колективного захисту.

На виконання вимог чинного в Україні законодавства, зокрема постанови Кабінету Міністрів України від 21.11.2012 № 1115, наказу ДСНС України від 03.02.2014 № 63 “Про здійснення організаційно - штатних заходів” в Інституті державного управління у сфері цивільного захисту (далі - Інститут), створено навчально-тренувальний підрозділ з підготовки немедичних працівників з надання домедичної допомоги. Цей підрозділ оснащений сучасною навчально-матеріальною базою (манекени, набір шин, апарат Амбу, перев'язувальний матеріал, ноші, мультимедійне обладнання тощо).

Проведення навчання немедичних працівників з надання домедичної допомоги на базі вищезазначеного підрозділу Інституту здійснюється медичними спеціалістами (лікарями), які мають досвід практичної роботи в системі екстреної медичної допомоги та пройшли відповідну підготовку і отримали сертифікати викладачів-інструкторів в Українському науково-практичному центрі екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України, а також міжнародні сертифікати за даним напрямком роботи.

Навчання проводиться відповідно до Уніфікованої програми медичної підготовки рятувальників та інших фахівців, які беруть участь у ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і не мають медичної освіти. Для зручності слухачів, навчання може бути організоване як на базі Інституту, так і в інших закладах (виїзне навчання). Вищезазначена програма затверджена Міністерством охорони здоров'я України та у встановленому порядку погоджена з Міністерством освіти і науки України.

Підготовка за Уніфікованою програмою немедичних працівників, які в залежності від категорії посади повинні володіти певними теоретичними знаннями та практичними навичками надання домедичної допомоги здійснюється за трьома рівнями:

I рівень, тривалістю 12 академічних годин, забезпечує надання необхідних теоретичних знань та практичних навичок співробітникам установ та організацій, водіям автотранспорту, працівникам комунальних та інших громадських установ;

II рівень, тривалістю 48 академічних годин, розрахований для співробітників МВС України, провідників пасажирських вагонів, бортпровідників та посад інших категорій;

За III рівнем, тривалістю 120 академічних годин проходять навчання працівники аварійно-рятувальних, спеціалізованих служб та формувань цивільного захисту.

Кожен рівень навчання має ключовий компонент, який являє собою необхідний практичний мінімум.

Підготовка проводиться за принципом послідовності. Успішне завершення одного рівня передбачає перехід до наступного, більш складного рівня програми.

Навчання за Уніфікованою програмою має на меті вивчення основ анатомії та фізіології людини; особливостей патологічних порушень, що виникають в екстремальних ситуаціях; загальні принципи надання домедичної допомоги та правила поведінки і дотримання заходів безпеки під час роботи в зоні надзвичайної ситуації.

При здійсненні навчання, особлива увага приділяється відпрацюванню найбільш оптимальних і ефективних практичних прийомів з проведення серцево-легеневої реанімації, зупинки кровотечі, накладання пов'язок, транспортної

імобілізації важко уражених та опануванню іншими практичними навичками, що передбачені програмою.

Завершальним етапом навчання є іспит, що складається з перевірки теоретичних знань методом тестування та відпрацювання практичних прийомів.

За результатами здачі іспиту, слухачам видається посвідчення про підготовку з надання домедичної допомоги, терміном дії на 5 років, яке підтверджує, що особа як теоретично так і практично підготовлена для роботи в єдиному медичному просторі, знає і практично спроможна виконувати загальноприйняті МОЗ України протоколи щодо надання домедичної допомоги постраждалим у разі виникнення різних видів надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України “Про екстрену медичну допомогу” від 05.07.2012 № 5081-VI - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5081-17>.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 21.11.2012 № 1115 “Про затвердження Порядку підготовки та підвищення кваліфікації осіб, які зобов'язані надавати домедичну допомогу” - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1115-2012-%D0%BF>.

3. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444 - <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF>.

УДК 614.84

Р.О. Губанов, Н.М. Богуш

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ЗАСТОСУВАННЯ ДОСЛІДНО-ВИПРОБУВАЛЬНИМИ ЛАБОРАТОРІЯМИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖ

В Україні питаннями розслідування пожеж та проведення пожежно-технічних досліджень займаються підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС), а також слідчі та експертно-криміналістичні підрозділи МВС України та спеціалізовані підрозділи Мін'юсту України. У системі ДСНС комплекс робіт, пов'язаних із дослідженням пожеж та причин їх виникнення, здійснюють дослідно-випробувальні лабораторії територіальних органів ДСНС України (далі – ДВЛ).

Так, у 2013 році кількість пожеж, досліджених ДВЛ, склала 2201, або 3,7 % від їх загальної кількості в областях і місті Києві. Спеціалістами ДВЛ досліджувалась кожна 26 пожежа.

За даними статистики протягом 2008-2013 років ДВЛ під час дослідження пожеж у 41 % випадках застосовувалися різні фізико-хімічні методи досліджень. Найбільш поширеними з них є такі:

- метод вимірювання електроопору обвугленої деревини. Застосовується для аналізу звуглених залишків як хвойних (ялина, сосна), так і листяних порід (береза, дуб, ясеня та ін.);

- метод дослідження сталевих виробів комплексометричним титруванням, який дає можливість визначити тривалість нагріву

металоконструкції в зоні пожежі. Але використовується лише для дослідження відносно високотемпературних (більше 700 С) зон;

- метод газового аналізу із застосуванням приладу УГ-2. Простий та доступний у застосуванні метод, не вимагає складного обладнання, за допомогою якого можливо достатньо ефективно досліджувати проби речовин і матеріалів, вилучених з місця пожежі, з метою виявлення в них слідів світлих нафтопродуктів;

- ультразвуковий метод дослідження бетонних конструкцій. Дає можливість проведення експрес досліджень і отримання інформації безпосередньо на місці пожежі. В його основі лежить порівняння швидкості проходження ультразвукової хвилі на різних ділянках конструкцій. Метод може використовуватися лише на відносно акустично-однорідних конструкціях і виробках;

- дослідження сталевих та чавунних виробів і конструкцій магнітним методом є найбільш доступним із методів неруйнівного контролю стану металу. Але основними об'єктами застосування методу є вироби, які виготовляються шляхом холодної деформації.

На рисунку 1 наведено розподіл фізико-хімічних методів, які використовували ДВЛ для дослідження пожеж, протягом 2008-2013 років.

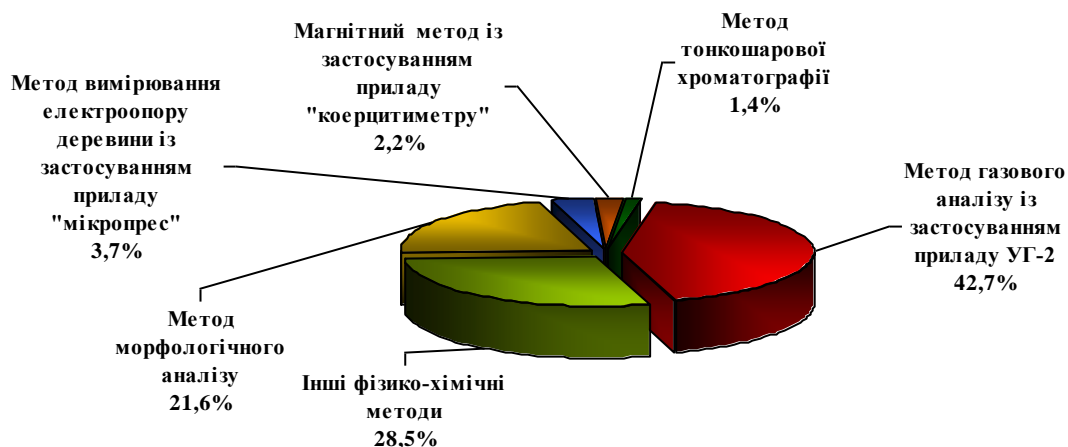


Рис. 1. Розподіл фізико-хімічних методів, які використовували ДВЛ для дослідження пожеж протягом 2008-2013 років

У 2013 році дослідно-випробувальними лабораторіями досліджено 554 пожежі із застосуванням фізико-хімічних методів. Найчастіше їх застосовують ДВЛ Луганської (у 100 % випадків), Харківської (83 %), Хмельницької (78 %) областей і міста Києва (33 %).

Українським науково-дослідним інститутом цивільного захисту свого часу було розроблено методичні посібники [1,2], в яких було викладено узагальнену інформацію про найбільш застосовувані методи та методики дослідження пожеж із використанням відповідного обладнання, особливості застосування засобів електронної техніки під час фіксації місця події, методичні основи дослідження пожеж на автотранспортних засобах тощо. Завдяки цьому, фахівці, які задіяні на різних стадіях розслідування та дослідження пожежі, можуть здійснювати свою діяльність, спираючись на єдині принципи та методики, що підвищує якість їх робіт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження пожеж. Довідково-методичний посібник. – Київ: Пожінформтехніка, 1999. – 224 с.
2. Методи дослідження пожеж: Методичний посібник. – Київ.: ТОВ «Поліграф центр «ТАТ», 2010. – 240 с.

УДК 614.841.45

*О.О. Сізіков, к.т.н., с.н.с., Р.В. Уханський, к.т.н., Я.В. Балло,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту,
В.П. Балло, Київський національний університет будівництва та архітектури*

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЗОНОВАНИХ СИСТЕМ ВНУТРІШНЬОГО ПРОТИПОЖЕЖНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ У БУДІВЛЯХ З УМОВНОЮ ВИСОТОЮ ВИЩЕ 26,5 М

Недостатній напір води у міській водопровідній мережі, яка не забезпечує системи внутрішнього протипожежного водопостачання (далі – СВПВ) у будівлях з умовною висотою вище 26,5 м необхідною витратою води з необхідним напором, є основною проблемою, що обумовлює необхідність улаштування підвищувальних насосних станцій (далі – НС) у складі таких систем.

В будівлях з висотою від 26,5 до 100 м включно, СВПВ та господарсько-питного водопостачання, як правило, проектується зонованого типу та можуть бути об'єднаними або роздільними. Кількість струменів повинна бути від 1 до 8 (залежить від об'єму будівлі) з витратою від 2,5 до 5 л/с в кожній точці приміщення. Мінімальний напір у пожежних кранах повинен бути не менше 0,1 МПа [1].

Згідно з [2] *зонавана система водопроводу* - система водопроводу, яка поділена на частини (зони) в залежності від гранично-допустимих гідравлічних тисків у системі.

Вимоги щодо застосування зонованої СВПВ у будівлях з умовною висотою понад 26,5 м визначені [3], проте питання вибору схеми улаштування зонованої СВПВ, у тому числі їх трубопровідної мережі та насосного обладнання для забезпечення надійної роботи такої системи, залишається недостатньо дослідженим.

Розглянемо приклади розташування НС та трубопровідної мережі зонованих СВПВ в будівлях з умовною висотою вище 26,5 м.

Приклад 1. Зонавана СВПВ, з послідовним підключенням НС та пожежним резервуаром.

Система складається з нижньої НС, підключеної до зовнішньої міської водопровідної мережі, мережі внутрішнього протипожежного водопроводу з пожежними кран-комплектами першої зони, пожежного резервуару (далі - ПР), що підключений до трубопроводу першої зони, та НС другої зони, що розташовані на технічному поверсі, мережі внутрішнього протипожежного водопроводу другої зони з пожежними кран-комплектами.

Принцип роботи системи з послідовним підключенням НС заключається в тому, що нижня НС, що підключена до зовнішньої міської мережі водопроводу подає таку кількість води, яка забезпечує необхідну витрату та напір першої зони внутрішнього протипожежного водопроводу та наповнення ПР. Друга НС, яка

підключена до ПР, забезпечує необхідну витрату та напір другої зони внутрішнього протипожежного водопроводу.

Основною перевагою вищенаведеної системи є те, що елементи такої системи функціонують в діапазоні малих тисків (до 0,4 МПа), як в першій так і в другій зоні, що дає економію за рахунок використання менш потужного насосного обладнання, а також зменшує витрати електроенергії, рівень вібрації та вартість обслуговування насосного агрегату. Наявність в даній схемі ПР, дає змогу при нестабільній роботі системи, забезпечити її певним запасом води, що покращує її показники надійності.

Проте є і значні недоліки такої системи, тому що при виході із ладу будь-якого елементу системи першої зони (наприклад, відмова засувки з електричним приводом) всі вищерозташовані поверхи під час пожежі можуть залишитись без протипожежного водопостачання. При послідовному підключенні НС необхідно проектувати у будинку технічний поверх для влаштування ПР та НС другого підйому, а також розроблювати заходи щодо зниження рівня шуму та вібрації від насосного агрегату, розташованого на технічному поверсі.

Слід зазначити, що роботу такої системи забезпечує спеціальна автоматика, яка у разі виникнення у будинку пожежі, повинна виконувати запуск НС та забезпечувати злагожену роботу приводів запірної арматури всієї системи. Складність роботи та обслуговування такої системи негативно впливає на надійність при експлуатації та потребує додаткового часу для налаштування роботи такої системи. До того ж, технічний поверх, де розташована НС та ПР, повинна опалюватись в холодний період року, а при об'єднаній СВПВ з господарсько-питним водопостачанням резервуари повинні містити протипожежний запас води питної якості, що обумовлює більш жорсткі санітарно-технічні вимоги до такої системи.

Приклад 2. На рисунку 1 зображено схемно-компановочне рішення зонованої СВПВ з послідовним підключенням НС без ПР.

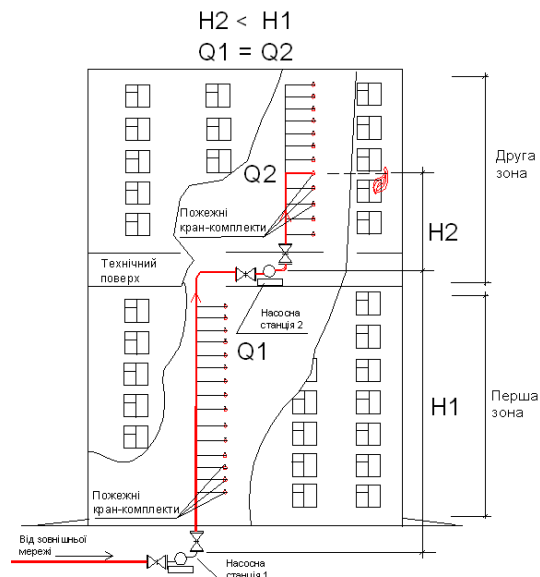


Рис. 1. Схемно-компановочне рішення зонованої СВПВ з послідовним підключенням НС без ПР

Принцип роботи такої схеми аналогічний попередній схемі з послідовним підключенням НС. Різниця цієї схеми від попередньої - це відсутність ПР на технічному поверсі.

Розглянемо сценарій можливої ситуації, коли виникла швидка зміна витрати води у нижній частині другої зони (спрацювання, наприклад, пожежного кран комплекту під час пожежі на поверсі). При цьому поступає сигнал датчиків тиску насосу на автоматику, що обумовлює зміну частоти роботи двигунів насосів нижче розташованої зони, при цьому зміна частоти роботи насосів буде не одночасна, а поступова з затримкою в часі по відношенню до нижньої зони (спочатку автоматика вмикає нижній насос а потім верхній).

До того ж, частота обертів двигунів насосів нижньої та верхньої зони буде різною, через різні величини необхідного напору (H) для першої і другої зони при однаковій витраті (Q). Тому коли зміна частоти обертання насосів в різних частинах трубопровідної мережі буде мати різну швидкість (в нижній частині частота обертання буде більшою, а у верхній частині меншою) виникає вібрація трубопроводу, і якщо вона співпаде з частотами руху стовпа води в трубопроводі, виникне явище резонансу, що може призвести до руйнації трубопроводу [3]. Тому злагоджена робота автоматики та відповідно НС для схеми з послідовним з улаштування насосів із частотним регулюванням є важливим фактором забезпечення безвідмовної роботи СВПВ під час пожежі.

Приклад 3. Зонована СВПВ з паралельним підключенням НС без ПР.

Дана схема складається з кількох незалежних НС та незалежних ліній СВПВ з пожежними кран-комплектами.

Особливість зонованої СВПВ з паралельним розташування НС полягає в тому, що всі насоси улаштовані в приміщенні НС, яка розташована в підвальному приміщенні або за межами будівлі, що дозволяє значно знизити рівень шуму та вібрації, а також зручніше для технічного обслуговування. Трубопроводи, розташовані в будівлі незалежно та обслуговують кожний свою зону. Трубопроводи, що обслуговують верхні зони, транзитом проходять крізь нижні поверхи та не мають там пожежних кран-комплектів. Для даної системи, явище виникнення резонансу, яке характерне для попередньої схеми, неможливе, що надає цій схемі значної переваги. Кожна зона СВПВ працює незалежно одна від одної, це забезпечує надійність її роботи та не потребує складного налаштування автоматики. При поверховості будинку до 16 поверхів можлива схема без влаштування технічного поверху з пожежним резервуаром та пневматичною установкою, яка забезпечує необхідний тиск у СВПВ, а це значна економія. Але для будинків з кількістю поверхів більше 16, тобто з умовною висотою більше 47 м, у тому числі для висотних будівель, без технічного поверху, який, як правило, для даної схеми розташований на самому верхньому поверсі, де розміщується ПР та пневматична установка не обійтись.

Недоліком такої системи є висока різниця тиску на ділянці водопровідної мережі від стояка протипожежного трубопроводу до пожежного кран комплекту, що обумовлено величиною тиску в самій системі. Значення перепадів тиску можуть становити до 0,5 МПа [1] і потребують улаштування регуляторів тиску та запірної арматури, розрахованої на високий тиск.

Результати аналізу схемно-компановочних рішень СВПВ свідчать, що паралельне розміщення НС у складі системи внутрішнього протипожежного водопроводу для будинків з умовною висотою вище 26,5 м є більш надійним порівняно з послідовним, за рахунок спрощеної схеми системи автоматики, що керує роботою НС та запірної арматури системи, а також за рахунок незалежності водопровідних мереж і насосних станцій першої зони від другої

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-64-2012 Внутрішній водопровід та каналізація. – 16 с.
2. Е.В. Залуцкий, А.І. Петрухно - Насосні станції. Проектування. - К.: Вища школа, 1987. - 167 с.
3. В.Н. Исаев, С.А. Никонов, М.Т. Мхитарян – Сантехника, №4, 2004. – М.: 8-14 с.

УДК 614.84

С.В. Новак, к.т.н., с.н.с.,

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ОЦІНКА ТОЧНОСТІ РОЗРАХУНКОВОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАМ'ЯНИХ НЕНЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ

При застосуванні розрахункових методів оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій, наведених в європейських стандартах (єврокодах 2 - 6, 9) [1], відкритим залишається питання щодо точності отриманих результатів. У цих стандартах визначено, що «достовірність розрахункових методів слід оцінювати порівнянням розрахункової вогнестійкості з результатами випробувань» [2]. Точність оцінки вогнестійкості розрахунковим шляхом залежить від багатьох чинників, зокрема від похибки в завданні теплофізичних, міцнісних та деформаційних властивостей матеріалів за підвищених температур. Метою даної роботи було отримання даних щодо точності визначення межі вогнестійкості ненесучих стін з ніздрюватого бетону густиною 500 кг/м³ розрахунковим методом, наведеним в єврокоді 6 [2], який встановлює загальні положення до розрахунку вогнестійкості кам'яних конструкцій.

Для досягнення поставленої мети експериментальним шляхом за ДСТУ Б В.1.1-15:2007 [3] в умовах впливу стандартного температурного режиму визначено розподіл температури по товщині стіни завтовшки 200 мм, який наведено на рис. 1. З використанням теплофізичних характеристик (далі – ТФХ), наведених в єврокоді 6, розв'язанням прямої задачі теплопровідності (далі – ПЗТ) за неявною схемою апроксимації [4] визначали розрахункові значення температури у зазначених точках по товщині стіни.

Визначено, що середньоквадратичне відхилення розрахункових значень температури від експериментальних складає 62,8 °С. Така значна величина відхилення викликана тим, що ТФХ ніздрюватого бетону, з якого виготовлено зразки стіни, що піддавались випробуванням на вогнестійкість, відрізняються від тих характеристик, які наведено в єврокоді 6.

З метою підвищення точності оцінки вогнестійкості стіни було проведено ідентифікацію ТФХ шляхом розв'язання оберненої задачі теплопровідності (далі – ОЗТ) [4]. В результаті проведених розрахунків визначено температурні залежності ТФХ, за яких забезпечується мінімальне середньоквадратичне відхилення розрахункових температур від експериментальних, що становить 9,9°С. Для цього рішення на рис. 1 точками показано розрахункову залежність температури стіни на відстані 150 мм від її необігрівної поверхні від тривалості вогневого впливу, яка наближена до експериментально отриманої відповідної залежності 1. На рис. 2 наведено залежність від температури коефіцієнта

теплопровідності, отриману розв'язанням ОЗТ, а також відповідну залежність, наведену в єврокодї 6.

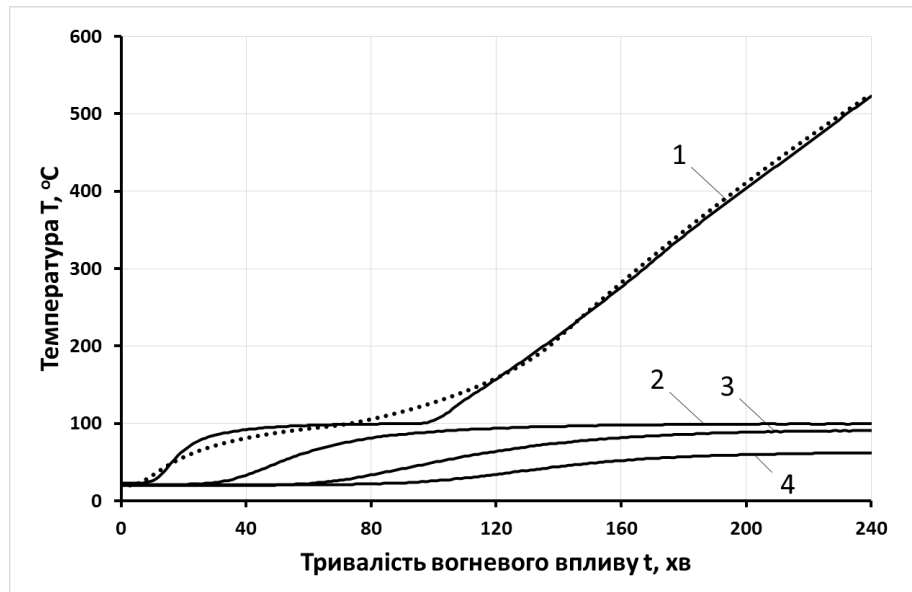


Рис. 1. Залежності температури в різних точках по товщині стіни від тривалості вогневого впливу: 1 – $x=150$ мм; 2 – $x=100$ мм; 3 – $x=50$ мм; 4 – $x=0$. Безперервні лінії – експериментальні залежності, точки – розрахункова залежність

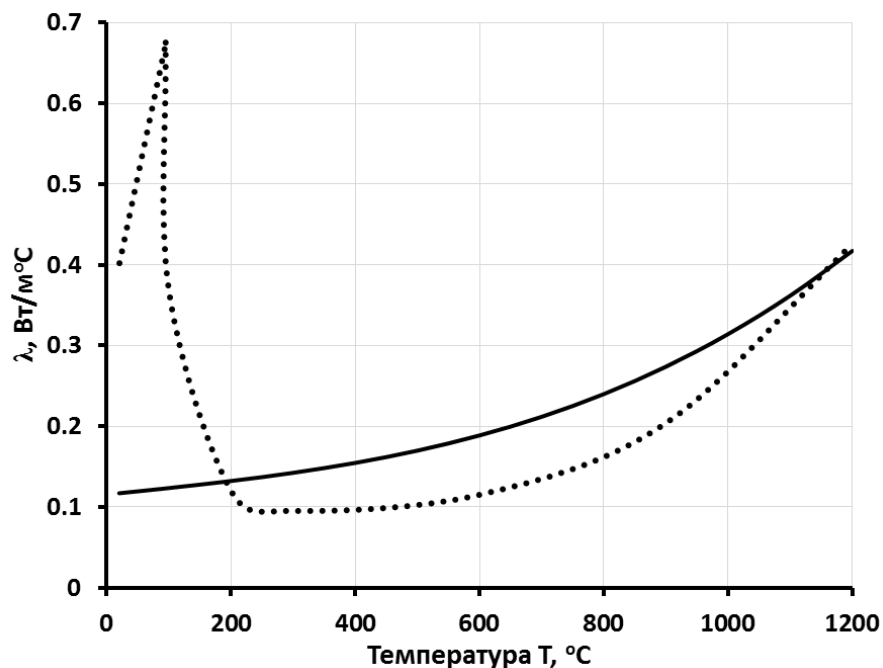


Рис. 2. Залежність коефіцієнта теплопровідності ніздрюватого бетону густиною $500 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-3}$ від температури: безперервна лінія – залежність з єврокода; точки – розв'язок ОЗТ

Шляхом розв'язання ПЗТ визначали значення температури на необігрівій поверхні стіни (при $x=0$) для різної тривалості вогневого впливу. За отриманими розрахунковими даними встановлювали межу вогнестійкості стіни – час

досягнення на її необігрівній поверхні температури 160°C. Такі розрахунки проводили для значень товщини стіни від 50 до 125 мм. Під час їх проведення використовували ТФХ, які були отримані розв'язанням ОЗТ, а також ТФХ, наведені в єврокодї 6.

На рис. 3 показано залежності межі вогнестійкості стіни з ніздрюватого бетону густиною 500 кг·м⁻³ від її товщини, які побудовано за розрахунковими даними, а також за табличними даними, наданими в єврокодї 6. Із аналізу цих залежностей випливає, що найбільші значення межі вогнестійкості мають місце при розрахунках із застосуванням ТФХ, наведених в єврокодї 6. Найбільш наближеними до цих значень (відхилення не перевищує 8 %) є розрахункові дані, отримані за ТФХ, які визначено розв'язанням ОЗТ, найменш наближені (відхилення, в середньому, становить 13 %) – табличні дані.

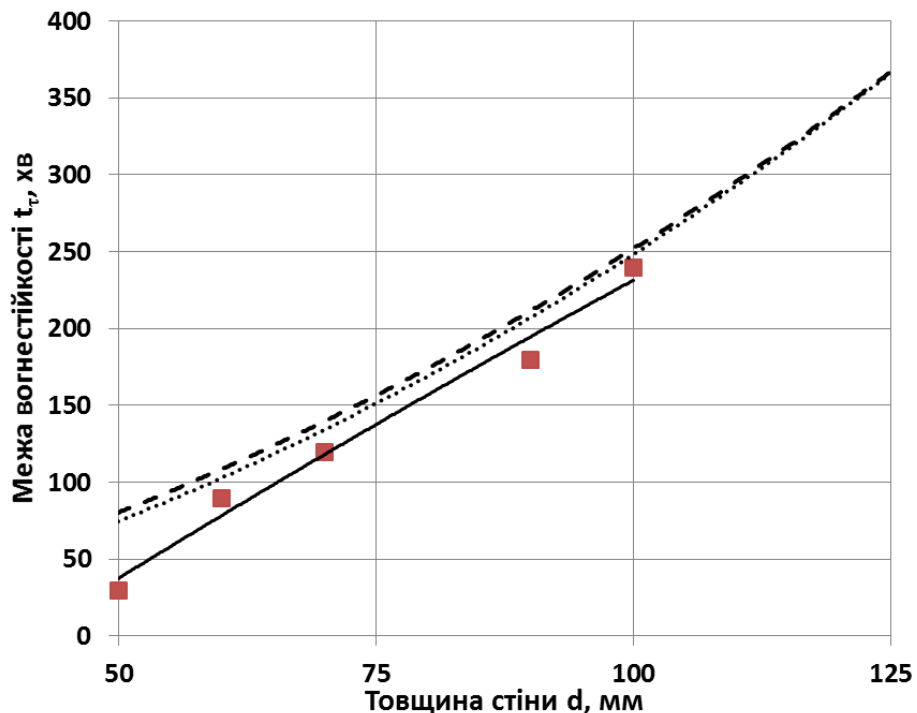


Рис. 3. Залежність межі вогнестійкості стіни з ніздрюватого бетону густиною 500 кг·м⁻³ від її товщини: пунктирна лінія – залежність за ТФХ з єврокода; точки – залежність за ТФХ з розв'язку ОЗТ; безперервна лінія – залежність за табличними даними з єврокода

Із аналізу отриманих результатів зроблено такі висновки.

1. Шляхом порівняння розрахункової вогнестійкості з результатами випробувань та табличними даними отримано дані щодо точності визначення межі вогнестійкості ненесучих стін з ніздрюватого бетону густиною 500 кг/м³ розрахунковим методом, наведеним в єврокодї 6, який регламентує загальні положення до розрахунку вогнестійкості кам'яних конструкцій.

2. Встановлено, що відхилення між розрахунковими значеннями межі вогнестійкості, визначеними за ТФХ з єврокоду 6, і її експериментальними величинами (результатами випробувань і табличними даними) для ненесучих стін з ніздрюватого бетону густиною 500 кг/м³ становлять в середньому 13 %.

3. Для зменшення відхилення між розрахунковими і експериментальними значеннями вогнестійкості конструкцій доцільним проводити уточнення ТФХ

матеріалів шляхом розв'язання ОЗТ за даними температурних вимірювань, отриманими під час випробувань на вогнестійкість.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Круковський П.Г. Аналіз існуючих методів оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій/ П.Г. Круковський, С.В. Новак // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013. - № 14. – С. 69-72.
2. Європейський стандарт EN 1996-1-2:2005 Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.
3. Національний стандарт України ДСТУ Б В.1.1-15:2007 Захист від пожежі. Перегородки. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1364-1:1999, NEQ).
4. Круковский П.Г. Обратные задачи тепло-массопереноса (общий инженерный подход). Киев, Институт технической теплофизики НАН Украины, 1998, 224 с.

УДК 614.84

*В.А. Свиридов, М.В. Білошицький, к.х.н., с.н.с., О.В. Вересенко, Н.В. Кравченко,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ КАТЕГОРІЙ ПРИМІЩЕНЬ, БУДИНКІВ ТА ЗОВНІШНІХ УСТАНОВОК ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Визначення категорій виробничих та складських приміщень, будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною, а також пожежною небезпекою є однією з головних задач, які постають під час проектування будівельних об'єктів.

Категорія вказаних вище об'єктів є певним показником їх рівня вибухопожежонебезпеки. Віднесення виробничого або складського приміщення та будинку до певної категорії впливає на розробку заходів протипожежного захисту, які повинні забезпечувати безпечну експлуатацію будинків, безпеку людей і збереження матеріальних ресурсів.

При проектуванні та експлуатації об'єктів нормативні вимоги щодо забезпечення вибухопожежної та пожежної безпеки приміщень, будинків, а також зовнішніх установок враховуються відносно об'ємно-планувальних рішень, розміщення виробничих будинків та зовнішніх установок на генеральному плані, граничної поверховості (умовної висоти будинків), площ поверхів і протипожежних відсіків, конструктивних рішень, оснащення протипожежним інженерним обладнанням, спеціальної підготовки персоналу з питань пожежної безпеки тощо.

Правильний вибір категорії виробничих приміщень та будинків за вибухопожежною і пожежною небезпекою дозволяє встановити оптимальне співвідношення між рівнем пожежної безпеки виробництва, а також розміром капіталовкладень на його проектування і експлуатацію.

На теперішній час в Україні оцінка вибухопожежонебезпечності промислових будинків, приміщень та зовнішніх установок регламентується вимогами [1] (далі – Норми). За 7 років практичного застосування Норм було напрацьовано значний обсяг питань, що виникали під час їх використання. У 2009

році в інформаційному листі Державного департаменту пожежної безпеки МНС України [2] були сформульовані деякі зміни до вказаного вище документа. Таким чином, на цей час існує потреба в уточненні та доповненні деяких положень Норм, а саме:

- уточнення щодо віднесення приміщень до категорії "В" залежно від наявності горючих та важкогорючих речовин і матеріалів;

- уточнення щодо віднесення приміщень площею менше 10 м² до категорії "В" чи "Д" залежно від кількості горючих речовин, що обертаються або знаходяться в них;

- уточнення щодо визначення тиску насичених парів;

- дослідження доцільності розділення категорії "В" на чотири підкатегорії (наприклад, аналогічно з документом [3]);

- дослідження і коригування критеріїв урахування чи неврахування аварійної і загальнообмінної вентиляції при визначенні маси горючих газів або горючих парів, що надходять в об'єм приміщення у результаті розрахункової аварії;

- уточнення щодо віднесення складських приміщень з силосами, в яких зберігаються пилоподібні горючі речовини (борошно, цукор тощо) до категорії В за умови, що сучасна технологія і автоматичні засоби захисту забезпечують незначне надходження пилу в об'єм складського приміщення;

- доповнення розділу "Визначення категорії приміщень за пожежною небезпекою" умовами віднесення приміщень до категорії "В" чи "Д" залежно від пожежної навантаги, площі ділянок з пожежною навантагою, граничною відстанню між цими ділянками і мінімальною відстанню від пожежної навантаги до нижнього пояса ферм перекриття або до перекриття;

- уточнення визначення загального об'єму будинку чи протипожежного відсіку у розділі "Категорії будинків та протипожежних відсіків за вибухопожежною та пожежною небезпекою";

- врахування парів перегрітої рідини у разі її наявності у технологічному процесі у загальній масі парів, що потрапляють до навколишнього простору в результаті аварії і виходу ЛЗР назовні;

- доповнення розрахунком імпульсу хвилі тиску розділу "Розрахунок надлишкового тиску вибуху і імпульсу хвилі тиску під час згоряння газопароповітряних сумішей у відкритому просторі";

- перегляд нормативних посилань та доповнення розділу «Визначення понять» термінами і визначеннями.

Треба також зазначити, що існуючі Норми були затверджені наказом МНС, але, як технічний документ, не були зареєстровані в Мініюсті, що ускладнює їх застосування з точки зору права.

У зв'язку з вищевикладеним, а також тим, що на сьогоднішній день в Україні схвалена Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, слід провести більш глибокі та ретельні наукові дослідження і розробити документ на основі Норм з доповненнями і уточненнями, які б враховували сучасні вимоги.

На підставі вищенаведеного фахівцями інституту проводяться роботи щодо наукового обґрунтування змін і доповнень до вказаного вище документа з подальшим введенням його у правове поле дії нормативних актів з питань пожежної безпеки на території України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
2. Інформаційний лист Державного департаменту пожежної безпеки МНС України від 15.01.2009 р. за № 1-2009 «Щодо віднесення приміщень до категорії В або Д».
3. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

УДК 614.842.611

*І.Г. Стилик, А.В. Антонов, к.т.н, с.н.с.,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКІВ, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ КЛАСУ Д

Одним з найважливіших параметрів ВП є їх вогнегасна здатність під час гасіння пожеж різних класів. В роботі [1] проаналізовано методи проведення випробувань з визначення вогнегасної ефективності за класами пожежі А та В, передбачені ДСТУ 3105-95 [2] та ГОСТ Р 53280.4-2009 [3], ISO7202:2012 [4] та EN 615 [5].

Слід відмітити, що на відміну від Російської Федерації, в Україні, як і в Білорусії, відсутня нормативна база, яка регламентує технічні вимоги та методи випробувань вогнегасних порошків, призначених для гасіння пожеж класу Д, що унеможлиблює проведення їхньої сертифікації на території України.

На підставі аналізу вимог щодо хімічних, фізичних властивостей і мінімальних технічних вимог до вогнегасних порошків, у тому числі і за класом пожежі Д, регламентовано в ISO7202:2012 [4], а проведення вогневих випробувань цим стандартом надано посилання на ISO 7165-2009 [6].

В Російській Федерації вимоги до проведення випробувань з визначення вогнегасної ефективності за класом пожежі Д регламентовано національним стандартом ГОСТ Р 53280.5-2009 [7].

Аналіз даних, наведених в цих стандартах, свідчить, що згідно [7] процедура з визначення вогнегасної здатності ВП за класом пожежі Д передбачає проведення випробувань окремо для кожного підкласу пожежі, зазначених в [8].

Для підкласу Д1 (легкі метали) суть випробувань полягає у визначенні маси вогнегасного порошку, необхідної для гасіння вогнегасником ВП-50М, обладнаним насадком-розпилювачем, модельного вогнища площею поверхні 0,25 м² (деко квадратної форми з висотою борта (150±5) мм). В якості горючої речовини використовують порошок магнію масою 20 кг, який підпалюють з допомогою факела, конструкцію і потужність якого не регламентовано.

Для підкласу Д2 (лужні метали) суть випробувань полягає у визначенні маси вогнегасного порошку, необхідної для гасіння таким же вогнегасником, такого ж дека, вставленого в деко квадратної форми площею 0,5 м² з бензином Нормаль-80 [9]. В якості горючої речовини використовують розплав металічного натрію масою (12,5±0,5) кг, нагрітого до температури (400±5)°С.

Для підкласу ДЗ (металовмісні речовини) суть випробувань полягає у визначенні маси вогнегасного порошку, необхідної для гасіння триізобутилалюмінія (далі - ТІБА) або його розчину в толуолі в кількості (12 ± 1) дм³ за таких же умов, як у разі проведення випробувань з визначення вогнегасної здатності за підкласом пожежі Д1.

Для усіх підкласів показник вогнегасної здатності E (кг/м²) визначають за формулою:

$$E = \frac{m_1 - m_2}{0,25},$$

де: m_1 – маса зарядженого вогнегасника до проведення гасіння, кг;

m_2 – маса вогнегасника після гасіння, кг;

0,25 – площа поверхні модельного вогнища, м².

За результат випробувань приймають середнє арифметичне значення трьох паралельних визначень. Показник вогнегасної здатності для кожного з підкласів має своє значення за однаковою розмірністю.

Всі випробування за підкласами проводяться з використанням вогнегасника порошкового типу ОП-50М, спорядженого насадком-заспокоювачем, гасіння здійснюється оператором пожежогасіння, а успішність проведення випробувань значною мірою залежить від його досвіду і кваліфікації.

На відміну від запропонованої в [7] класифікації на підкласи, в [4] застосовано інший підхід, який передбачає відсутність розподілу на підкласи, а також методи випробувань, суттю яких є досягнення позитивного чи негативного результату гасіння модельних вогнищ за одним із трьох сценаріїв без визначення показника вогнегасної здатності, тобто числових величин для позначання вогнегасної здатності за класом пожежі Д не передбачено. При цьому передбачено застосування модельних вогнищ із використанням різної пожежної навантаги, у якості якої регламентовано: металеві ошурки або матеріали, що утворюються під час металообробки; металевий порошок; розтоплений метал.

Викладене вище дає підставу зробити наступні висновки:

1. Вимоги до випробувань вогнегасних порошоків, з визначення вогнегасної здатності за класом пожежі Д, регламентовані вимогами ISO 7202:2012 Fire protection – Fire extinguishing media – Powder, ISO 7165-2009 Fire fighting — Portable fire extinguishers — Performance and construction, а також ГОСТ Р 53280.5-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 5. Порошки огнетушащие специального назначения. Классификация, общие технические требования и методы испытаний відрізняються між собою за класифікацією, різними підходами до проведення випробувань, видом і потужністю пожежної навантаги розмірами та формами дек, алгоритмом оброблення результатів тощо.

2. Результати випробувань з визначення показників вогнегасної здатності за класом пожежі Д значною мірою залежать від кваліфікації та досвіду оператора пожежогасіння.

3. Актуальність питання розроблення національного стандарту обумовлює необхідність проведення досліджень з визначення мінімальних технічних вимог та методів випробувань з визначення показників якості, у тому числі і показника (показників) вогнегасної здатності вогнегасних порошоків, призначених для гасіння пожеж класу Д, з урахуванням переваг та недоліків відповідних міжнародних та російського стандартів, що і є предметом наших подальших досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. С.Ю. Огурцов, І.Г. Стилик, А.В. Антонов. Аналіз методів випробувань вогнегасних порошків з визначення їх вогнегасної здатності// Науковий вісник УкрНДПБ. – К.: 2013. - № 1(27). – С. 86-92.
2. ДСТУ 3105-95 Порошки вогнегасні. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. – К.: Держстандарт України, 1998.
3. ГОСТ Р 53280.4-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 4. Порошки огнетушащие общего назначения. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 7-8 с.
4. ISO 7202:2012 Fire protection – Fire extinguishing media – Powder, 2012.
5. EN 615 - Fire protection - Fire extinguishing media - Specifications for powders (other than class D powders), 2009.
6. ISO 7165-2009 Fire fighting — Portable fire extinguishers — Performance and construction, 2009.
7. ГОСТ Р 53280.5-2009 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 5. Порошки огнетушащие специального назначения. Классификация, общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров. – М.: Издательство стандартов, 1987.
9. ГОСТ 51105-97 Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин, 1997.

УДК 614.841.33

*В.В. Ніжник, к.т.н., О.О. Сізіков, к.т.н., с.н.с.,
Р.В. Уханський, к.т.н., Д.В. Мартюк,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ АДАПТАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЖЕЖНО-ТЕХНІЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДО ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПОЖЕЖНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ

В Україні основоположним нормативним документом з питань пожежної безпеки у галузі будівництва є ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва» [1], який, зокрема, встановлює пожежно-технічну класифікацію будівельних матеріалів, будівельних конструкцій, протипожежних перешкод, зовнішніх пожежних драбин, сходів та сходових кліток, будинків і споруд. Нормативні документи, технічна і проектна документація на будинки, будівельні конструкції, вироби та матеріали повинні містити характеристику їхньої пожежної небезпеки з урахуванням пожежно-технічної класифікації, яка встановлена цим документом.

Так, наприклад, прийнята в ДБН В.1.1-7 [1] пожежно-технічна класифікація будівельних матеріалів відрізняється від європейської пожежної класифікації, яка встановлена в EN 13501-1 [2].

Згідно із європейською класифікацією будівельні вироби та/або матеріали поділяються на три групи (рис.):

- будівельні та оздоблювальні матеріали, за винятком покриття підлоги і матеріалів, призначених для ізоляції труб;
- покриття підлоги;
- матеріали, призначені для ізоляції труб.

Кожна група будівельних виробів та/або матеріалів поділяється на 7 основних класів пожежної небезпеки: А1, А2, В, С, D, Е, F (рисунок).

Одним із важливих напрямів роботи на даному етапі є розробка гармонізованих національних стандартів (EN 13501-1:2007, EN ISO 11925-2:2010, EN 13823:2008, EN ISO 9239-1:2010), що встановлюють вимоги до методів визначення показників пожежної небезпеки будівельних виробів та матеріалів. На сьогодні в Україні з вищенаведених стандартів гармонізовані тільки два стандарти: ДСТУ Б EN ISO 1716 [3] та ДСТУ EN ISO 1182 (проект, перша редакція) [4]. Також на листопад 2014 року запланований розгляд 1-ї редакції ДСТУ EN 13501-1.

Пожежно-технічна класифікація будівельних матеріалів, прийнята в ДБН В.1.1-7 [1], також відрізняється від російської класифікації, яка визначена Федеральним законом від 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [5].

Згідно з російською класифікацією будівельних, текстильних і шкіряних матеріалів з пожежної небезпеки за сукупністю показників пожежної небезпеки (Г, В, РП, Д, Т) будівельні матеріали відносяться до відповідних класів пожежної небезпеки: КМ0, КМ1, КМ2, КМ3, КМ4, КМ5.

У Республіці Польща застосовують європейську пожежну класифікацію будівельних виробів та матеріалів з урахуванням національних особливостей та рівня розвитку виробничої та випробувальної бази.

На даний час в УкрНДЦЗ проводиться науково-дослідна робота щодо внесення змін в основоположний нормативний документ з питань пожежної безпеки у галузі будівництва ДБН В.1.1-7-2002 [1].

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 23 травня 2011 року № 547 [6] для проектування в Україні об'єктів замовник разом з проектувальником може застосовувати будівельні норми, розроблені на основі національних технологічних традицій, або будівельні норми, гармонізовані з нормативними документами ЄС.

Враховуючи положення [6] у довідковому додатку проекту ДБН В.1.1-7 [1] наведено орієнтовне порівняння національної пожежної класифікації будівельних матеріалів з європейською.

Також в проекті ДБН В.1.1-7 [1] регламентована процедура впровадження в Україні основних положень постанови Кабінету Міністрів України № 547 [6] щодо одночасного застосування на території України національних будівельних норм та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами ЄС.

Таким чином, за результатами роботи виявлено основні шляхи адаптації національної пожежно-технічної класифікації будівельних матеріалів з європейською пожежною класифікацією, а саме:

- провести науково-дослідні роботи щодо гармонізації національних стандартів з європейськими стандартами, що встановлюють вимоги до пожежної класифікації та методів визначення показників пожежної небезпеки будівельних матеріалів та виробів;

- провести науково-дослідні роботи щодо впровадження в ДБН В.1.1-7 європейської пожежної класифікації будівельних виробів та матеріалів;

➤ провести науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи щодо створення необхідного випробувального обладнання, яке дозволить реалізувати проведення випробувань з визначення показників пожежної небезпеки будівельних матеріалів та виробів згідно з вимогами національних нормативних документів, гармонізованих з європейськими;

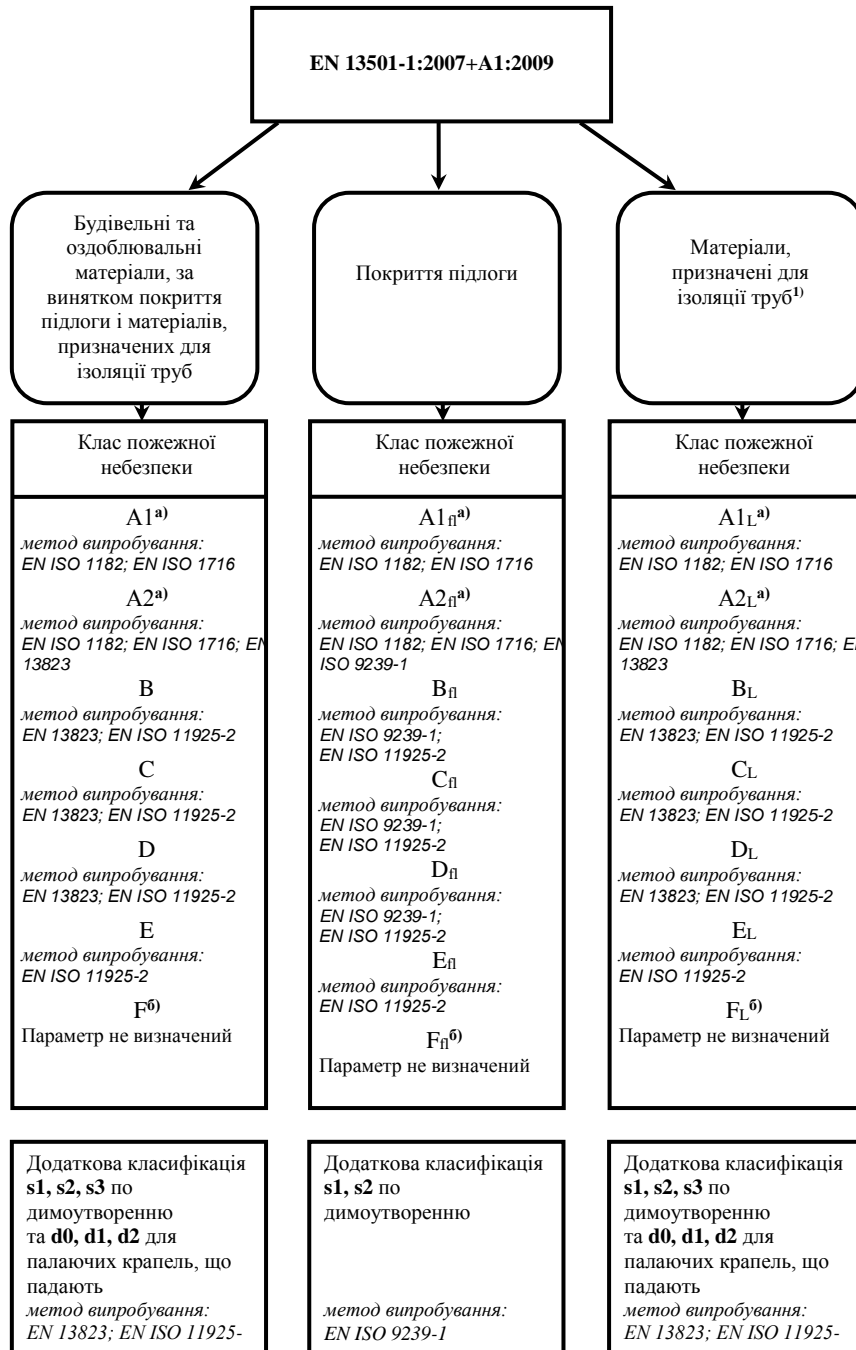


Рис. Блок-схема європейської пожежної класифікації будівельних матеріалів по пожежній небезпеці

➤ провести роботи щодо акредитації відповідних випробувальних лабораторій.

Після впровадження в Україні європейської пожежної класифікації необхідно проводити роботи стосовно внесення змін щодо застосування пожежної класифікації будівельних матеріалів до діючих державних будівельних норм, що

встановлюють вимоги до проектування та будівництва об'єктів різного функціонального призначення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-7-2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва».
2. EN 13501-1:2007+A1:2009 – Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (Пожежна класифікація будівельних виробів і елементів. Частина 1: Класифікація за результатами випробувань з реакції на вогонь).
3. ДСТУ Б EN ISO 1716:2011 «Випробування виробів щодо реакції на вогонь. Визначення вищої (нижчої) теплоти згоряння (EN ISO 1716:2010, IDT)».
4. прДСТУ EN ISO 1182:201X «Випробування будівельних матеріалів та виробів щодо реакції на вогонь. Випробування на негорючість (EN ISO 1182:2010, IDT)».
5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 травня 2011 р. № 547 «Про затвердження Порядку застосування будівельних норм, розроблених на основі національних технологічних традицій, та будівельних норм, гармонізованих з нормативними документами Європейського Союзу».

УДК 614.842

А.В. Антонов, к.т.н., с.н.с.,

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН

Вогнегасна речовина – речовина або однорідна суміш, за своїми фізико-хімічними властивостями придатна до застосування в технічних засобах задля припинення горіння [1].

В системах протипожежного захисту об'єктів будь-якого призначення, а також в практиці гасіння пожеж та ліквідування наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з їх виникненням, в Україні використовуються більшою чи меншою мірою майже всі види вогнегасних речовин (вода, вода з домішками, водні та водопінні, аерозольутворювальні, газові гелеутворювальні, вогнегасні порошки загального призначення тощо) [2-3].

На підставі багаторічних теоретичних та експериментальних досліджень, а також аналізу національних та світових досягнень запропоновано класифікацію вогнегасних речовин, висвітлено напрями удосконалення нормативної та термінологічної баз, які регламентують технічні вимоги, перелік основних методів визначення показників їх якості, у тому числі і показників вогнегасної здатності за різними класами пожеж. Узагальнено сучасні уяви щодо механізмів і технології припинення горіння горючих речовин різних агрегатних станів, внесків при цьому окремих чинників (охолодження, ізолювання, інгібування, флегматизування, розбавлення тощо) або їх комбінованої дії на ці процеси, а

також способів флегматизування горючих середовищ у замкнених і напівзамкнених технологічних об'ємах.

Особливу увагу звернено на перспективність розширення сфери використання водних вогнегасних речовин у разі застосування технологій їх тонкого розпилювання. Критично проаналізовано результати експериментальних досліджень понад 50 дослідних зразків водних вогнегасних речовин [4].

Розкрито вплив показників якості окремих видів вогнегасних речовин на ефективність застосування та запропоновано критерії їх вибору для використання в системах протипожежного захисту об'єктів різного призначення та пожежогасіння з урахуванням, зокрема екологічних та економічних вимог.

Доведено що використання незастандартизованих методів під час розроблення нових видів вогнегасних речовин, а також відсутність критичного об'єктивного аналізу нормативних вимог та параметрів їх застосування призводить до помилкових необґрунтованих висновків щодо доцільності та правомірності тих чи інших ідей та висновків. Це негативно впливає на науково-технічний прогрес у сфері розроблення і застосування вогнегасних речовин, тобто у таких випадках має місце відрив теорії від практики, а також не виправдана витрата матеріальних та інтелектуальних ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2272:-2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення.
2. Антонов А.В. Вогнегасні речовини / А.В. Антонов, В.М. Жартовський, В.О. Боровиков, В.П. Орел, В.В. Ковалишин. – Київ: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
3. Антонов А.В. Современное состояние теории и практики разработки и применения огнетушащих веществ. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов V Международной научно-практической конференции / А.В. Антонов // Мн. - 2009, - ч.1, с. 61-64.
4. Антонов А.В. Вогнегасна ефективність струменів тонкорозпиленних водних вогнегасних речовин // Науковий вісник УкрНДПБ: Наук. журнал. – К., 2013. - № 1 (27). – С.133-137.

УДК 614.842

*Т.М. Скоробагатько, А.В. Антонов, к.т.н., с.н.с., М.В. Білошицький, к.х.н., с.н.с.,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ВИБУХОПОЖЕЖНА ТА ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА ТИПОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА БЮДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

Рациональний вибір заходів із забезпечення пожежної безпеки виробничих і складських приміщень, зовнішніх установок – актуальне і складне завдання. Його вирішення базується на оцінці вибухопожежної і пожежної небезпеки конкретних технологічних процесів виробництва, приміщень і будинків, у яких вони розміщені, а також зовнішніх установок [1].

На теперішній час методика визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою регламентована НАПБ Б.03.0022 [2].

Враховуючи те, що створення підприємств з виробництва біодизельного палива для України є інноваційним напрямком виробничої сфери діяльності, метою даної роботи є обґрунтування класифікації за вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщень, будинків та зовнішніх установок типового підприємства з виробництва біодизельного палива з урахуванням особливостей його технологічного процесу.

Об'єктом досліджень був технологічний процес типового виробництва біодизельного палива, предметом досліджень - чинники, що впливають на вибухопожежну та пожежну небезпеку приміщень та будівель в яких цей технологічний процес відбувається.

Площа земельної ділянки, на якій розміщено об'єкт складає 1,1 га. Підприємство спроектовано відповідно до вимог [3-5]. Орієнтовна продуктивність підприємства складає 2000 м³ біодизельного палива в рік. На його технологічній площадці розміщені: виробнича будівля, що складається з двох основних виробничих приміщень (перше приміщення – це реакторне відділення, в якому у реакторах змішується і відстоюється розчин каталізатору з рапсовою олією; друге – це приміщення з отримання розчину каталізатору), відкритий склад біодизельного палива і гліцерину, а також підземний склад метанолу.

Проаналізовано технологічний процес, який відбувається на підприємстві, пожежонебезпечні характеристики речовин, які в ньому обертаються, можливі варіанти аварій, а також проведено розрахунки значень критеріїв, згідно з якими приміщення будівлі чи зовнішньої установки підприємства відносяться до відповідних категорій за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Приміщення реакторного відділення площею 350 м², об'ємом 4200 м³. Витрата вхідної сировини в приміщенні становить: рапсова олія – 800 кг/год; метанол – 194 кг/год; гідроксид калію (KOH) – 6 кг/год. Розрахункова потужність – 900 кг продукції за 1 год.

Для цього приміщення можливі чотири варіанти розрахункової аварії: 1) аварія трубопроводу закачування каталізатора в реактор; 2) аварія трубопроводу закачування рапсової олії в реактор; 3) аварія реактора; 4) аварія ємностей розділення біодизельного палива та гліцерину.

У результаті варіантів аварій 2-4 у приміщення потраплять горючі речовини (рапсова олія, суміш біодизельного палива з гліцерином, гліцерин, біодизельне паливо). Усі ці горючі речовини мають високі (вище 120 °С) температури займання і за робочих температур (менше 38 °С) горюче середовище не утворюють. Відповідно, за такого варіанту розрахункової аварії, приміщення реакторного відділення відноситься до категорії В – пожежонебезпечне.

Якщо ж відбудеться 1 варіант розрахункової аварії, то у приміщення реакторного відділення може надійти метанол, якому притаманно властивість випаровування та утворення вибухонебезпечного горючого середовища.

Розрахунок значення надлишкового розрахункового тиску вибуху у приміщенні реакторного відділення у випадку розливу метанолу проводили за формулою (1) [2]. За результатами розрахунку надлишковий тиск вибуху для пожежі розливу метанолу у приміщенні реакторного відділення складає 16,2 кПа, що перевищує 5 кПа, а також враховуючи, що метанол класифікується, як горюча легкозаймиста особливо небезпечна речовина, приміщення реакторного відділення повинно бути віднесено до категорії А - вибухопожежонебезпечне. Згідно з вимогами [2] для приміщення реакторного відділення приймається найнесприятливіший варіант розрахункової аварії.

Приміщення приготування каталізатора (приміщення розчинення гідроксиду калію в метанолі) має площу 22,9 м² і об'єм 114 м³. У цьому приміщенні кожної години розчиняється 6 кг гідроксиду калію в 194 кг метанолу. Розрахункова аварійна ситуація може статись, коли метанол виливається на підлогу приміщення, випаровується, а утворене пароповітряне горюче середовище від джерела запалювання займається і вибухає. Розрахунок надлишкового тиску вибуху ΔP для пожежі проливу метанолу проводили також за формулою (1) [2]. За результатами розрахунку надлишковий тиск вибуху для пожежі розливу метанолу у приміщенні приготування каталізатора складає 55,6 кПа, що значно перевищує 5 кПа, це приміщення повинно бути віднесено до категорії А - вибухопожежонебезпечне.

Розрахунки для зазначених вище приміщень проведено за умови, що в них були відсутні аварійна вентиляція та засоби обмеження площі розливу (випаровування) рідких речовин.

Відкритий склад біодизельного палива та гліцерину, в якому знаходиться вісім резервуарів по 100 м³ кожен, у двох з яких зберігається гліцерин, у інших - біодизельне паливо. Резервуари мають прямокутну форму розмірами 12х3х2,8 м. Площадка резервуарів обвалована. Розміри обвалування: довжина 33 м, ширина 21 м, площа 693 м². Розрахункова аварійна ситуація може статись у результаті руйнування резервуару з гліцерином або резервуару з біодизельним паливом, або руйнування трубопроводів обв'язки і виливання горючих рідин на площадку. Для того, щоб відбувся спалах пароповітряної суміші парів гліцерину з повітрям, необхідно, щоб концентрація парів гліцерину в суміші з повітрям була рівна значенню нижньої концентраційної межі займання. Згідно з [8], це значення становить 2,6 % (об) і досягається за температури гліцерину 182 °С. За нормальних технологічних умов виробництва температура гліцерину в резервуарах для зберігання і на площадці, обмеженій обвалуванням, у разі руйнування резервуару і виливання гліцерину назовні, не досягне таких значень, тобто вибухонебезпечне пароповітряне середовище за нормальних умов роботи не утворюється. Для того, щоб утворилося горюче середовище із парів біодизельного палива з повітрям, необхідно його нагріти до температури понад 120 °С [6], що, аналогічно як і для гліцерину, за нормальних технологічних умов виробничого процесу є неможливим. Тобто зовнішня установка (площадка для зберігання гліцерину та біодизелю) не відноситься до категорії Б₃. Для того, щоб віднести цю установку до категорії В₃, необхідно розрахувати інтенсивність теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання q для пожежі проливу біодизельного палива проводили за формулою (47) [2].

За результатами розрахунку інтенсивність теплового випромінювання для пожежі розливу біодизельного палива на відстані 30 м від вогнища пожежі складає 5,4 кВт/м², що перевищує 4 кВт/м², тому відповідно до табл. 6 [2] відкритий склад біодизельного палива і гліцерину відноситься до категорії В₃ - пожежонебезпечний.

Склад метанолу представляє собою дві підземні ємності об'ємом по 25 м³ кожна. Склад огорожено сітчастою захисною огорожею. Резервуари обладнані зливними пристроями, трубопроводами для зливання і забору метанолу, дихальними клапанами та вогнеперешкоджувачами. Подавання метанолу в виробничу будівлю здійснюється за допомогою насоса, що розміщений біля ємностей. Враховуючи, що температура спалаху метилового

спирту є нижчою за 28 °С, то відповідно до табл. 6 [2] склад метанолу відноситься до категорії А₃ - вибухопожежонебезпечний.

Зниження категорій за вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщень реакторного відділення і приміщення приготування каталізатора можливе шляхом зменшення площі випаровування метанолу при проливах та улаштування аварійної вентиляції тощо. Обґрунтування цих заходів потребує проведення додаткових розрахунків та буде здійснено під час подальших досліджень.

Що стосується удосконалення систем забезпечення пожежної безпеки типового підприємства з виробництва біодизельного палива, можна зробити припущення, що, по-перше, обґрунтоване категорювання за вибухопожежною та пожежною небезпекою є одним із найважливіших передумов досягнення позитивного результату, а, по-друге, цією системою повинно бути передбачено застосування, зокрема первинних засобів та автоматичних систем пожежогасіння із використанням екологічно та економічно прийнятних сучасних ефективних вогнегасних речовин [9-13].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Посібник щодо застосування НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою / [Шкоруп О.І., Сізіков О.О., Куликівський В.С. та інші]. – К.: ЗАТ “ВПОЛ”, 2009. – 188 с.

2. НАПБ Б.03.0022-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

3. СНИП 02.09.02-85 Производственные здания.

4. ВБН В.2.2-58-1-94 Проектирование складов нефти и нефтепродуктов с давлением насыщенных паров не выше 93,3 кПа.

5. ВНТП 20-91 Нормы технологического проектирования предприятий по производству растительных масел.

6. ДСТУ 6081:2009 Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги.

7. Дев'янін С.Н. Рослинні олії і палива на їх основі для дизельних двигунів / Марков В.А., Семенов В.Г. – Х.: Нове слово, 2007. – 254 с.

8. Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; кн. 1 / Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. – М.: Химия, 1990. – 496 с.

9. Білкун Д.Г., Боровиков В.О., Скоробагатько Т.М. Пожежна небезпека дизельного палива та проблемні питання його гасіння // Науковий вісник УкрНДІПБ: Наук. журнал. – К., 2009. - № 2 (20). – С.52-56.

10. Білкун Д.Г., Боровиков В.О., Скоробагатько Т.М., Чеповський В.О. Проблеми пошуку ефективних засобів гасіння біобензину // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Львів: ЛДУБЖД. - № 1 (15). – С.101-107.

11. Білкун Д.Г., Боровиков В.О., Скоробагатько Т.М. Результати експериментальних досліджень гасіння окремих зразків моторного біопалива та палива моторного сумішевого пінами середньої та низької кратності // Науковий вісник УкрНДІПБ: Наук. журнал. – К., 2010. - № 2 (22). – С.142-147.

12. Скоробагатько Т.М., Боровиков В.О., Білкун Д.Г. Шляхи забезпечення протипожежного захисту процесів виробництва рідкого моторного біопалива та об'єктів з його наявністю // Науковий вісник УкрНДІПБ: Наук. журнал. – К., 2011. - № 2 (24). – С.124-131.

13. Скоробагатько Т.М., Антонов А.В., Копильний М.І. Ефективність гасіння бінарних сумішей дизельного та біодизельного палива тонкорозпиленими водними вогнегасними речовинами // Науковий вісник УкрНДПБ: Наук. журнал. – К., 2013. - № 1 (27). – С.92-99.

УДК 614.844.4

*С.Ю. Огурцов, к.т.н., с.н.с., В.О. Дунюшкін, к.т.н., с.н.с., С.З. Цимбалістий,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФЛЕГМАТИЗУВАННЯ УМОВНО ЗАМКНЕНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄМІВ З НАЯВНІСТЮ ГОРЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Як відомо [1, 2], флегматизування - це перетворення газового горючого середовища на негорюче, тобто створення таких умов, коли за наявності окисника, пального у будь-якому співвідношенні та джерела запалювання, неможливе виникнення горіння, або вибуху.

Практика потребує розв'язання деяких задач, пов'язаних з обґрунтуванням параметрів систем протипожежного захисту окремих замкнених і напівзамкнених технологічних об'ємів за умов їх функціонування, зокрема у специфічних умовах, таких як змінні величини прискорення вільного падіння та тиску газового середовища.

В даній роботі було проведено моделювання розподілу концентрації флегматизувальної речовини в трьох умовно замкнених технологічних відсіках, в умовах зазначених вище чинників. Це дозволяло переконатись, що в складних геометричних технологічних об'ємах виключаються умови утворення горючого середовища.

Для проведення моделювання було використано програмне забезпечення FIRE DYNAMIC SYMULATOR (FDS)[3-7], яке забезпечує проведення моделювання динаміки газових потоків шляхом чисельного розв'язання рівнянь Нав'є-Стокса.

Під час проведення комп'ютерного моделювання відсіків були прийняті наступних припущення:

- оскільки FDS працює з сітками прямокутної форми і використання криволінійної геометрії обмежено можливостями програми, то внутрішній геометричний об'єм моделей побудовано з деякою ступінчастістю. Частково дане обмеження компенсується за допомогою вбудованої функції згладжування прямолінійних поверхонь;
- не враховується наявність трубопроводів подавання палива, кисню і іншого технологічного обладнання;
- геометричні розміри зовнішньої частини відсіків побудовано умовно;
- не враховується теплообмін між внутрішнім об'ємом відсіків, корпусом і навколишнім середовищем;
- спрацювання дренажних клапанів відсіків моделюється за допомогою вентиляційних отворів із заданими витратними характеристиками.

Моделювання проводилось у 4 етапи за схемою зображеною на рис. 1. На першому етапі проводилось моделювання роботи системи термостабілізації

технологічних об'ємів шляхом подавання до них повітря. Створювався надлишковий тиск, що стравлювався через дренажні клапани.

На другому етапі, на протязі 300 с здійснювалось подавання вогнегасної речовини, що закінчувалось за 4 с до 4 етапу.

На 4 етапі проводилось моделювання розподілу концентрації флегматизувальної речовини в умовах зміни прискорення вільного падіння та зміни тиску газового середовища, що моделювався вентиляційними отворами із заданими витратними характеристиками.

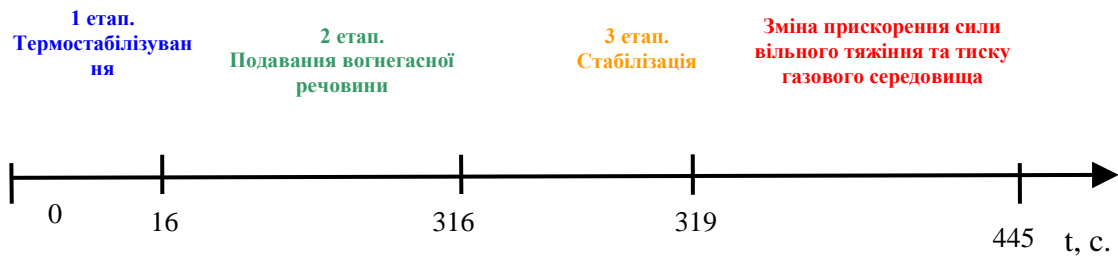


Рис. 1. Етапи проведення моделювання

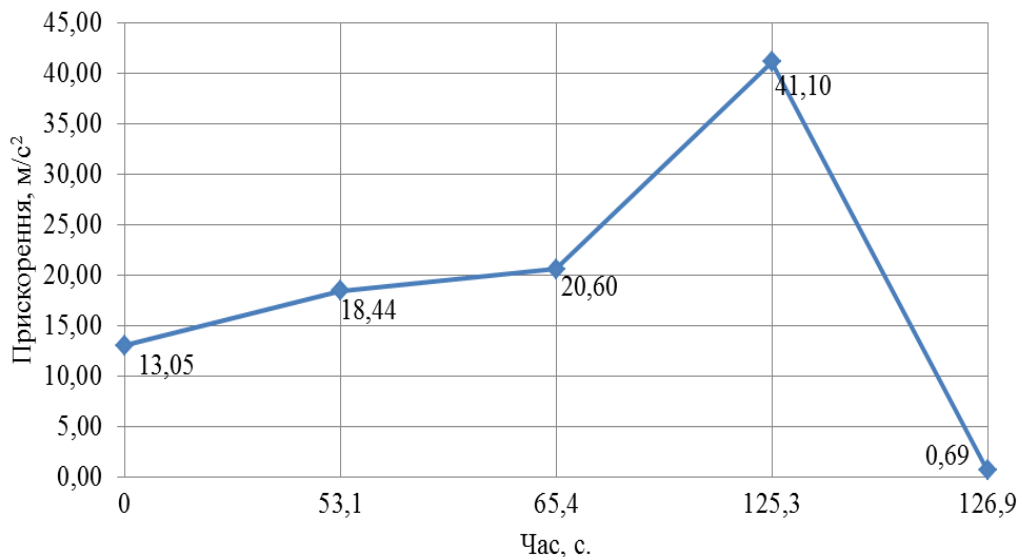


Рис. 2. Графік зміни прискорення вільного падіння для проведення моделювання

Під час проведення моделювання контролювались значення швидкостей газового середовища, концентрацій кисню та азоту, температури та тиску газового середовища шляхом використання як точкових вимірювачів, так і слайсів.

Отримані за результатами проведеного математичного моделювання дані щодо розподілу концентрації флегматизувальної речовини в об'ємах відсіків, свідчать про нерівномірність розподілу, а також суттєву їх залежність від геометричних особливостей об'єму, що захищається.

Були обґрунтовані робочі параметри системи флегматизування технологічних відсіків, зокрема визначено напрямок та тривалість подавання флегматизувальної речовини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека Терміни та визначення основних понять
2. Откідач Д.М., Цапко Ю.В., Соколенко К.І., Флегматизування газових горючих середовищ.– Київ:Пожінформтехніка, 2005.–196 с.
3. K. McGrattan, S. Hostikka, R. McDermott, J. Floyd, C. Weinschenk, K. Overholt. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 1: Mathematical Model. NIST Special Publication 1018, Sixth Edition. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November, 2013.
4. K. McGrattan, S. Hostikka, R. McDermott, J. Floyd, C. Weinschenk, K. Overholt. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 2: Verification. NIST Special Publication 1018, Sixth Edition. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November, 2013.
5. K. McGrattan, S. Hostikka, R. McDermott, J. Floyd, C. Weinschenk, K. Overholt. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 3: Validation. NIST Special Publication 1018, Sixth Edition. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November, 2013.
6. K. McGrattan, S. Hostikka, R. McDermott, J. Floyd, C. Weinschenk, K. Overholt. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Volume 4: Configuration Management. NIST Special Publication 1018, Sixth Edition. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November, 2013.
7. G. P. Forney. Smokeview (Version 6). A Tool for Visualizing. Fire Dynamics Simulation Data. Volume II: Technical Reference Guide. NIST Special Publication 1017-2. National Institute of Standards and Technology, August 2013.

УДК 614.8

А.В. Васильченко, к.т.н., доцент, НУГЗУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИБРОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ, ПОВРЕЖДЕННОЙ ПОЖАРОМ

В промышленных зданиях с железобетонным каркасом колонны и балки достаточно часто приходится усиливать из-за увеличения нагрузок на несущие конструкции; коррозии арматуры; последствий пожара.

Обычно, для усиления колонн и балок применяется метод установки обойм стальных или железобетонных. На пожароопасных участках, где происходили и могут повториться пожары целесообразно применять железобетонные обоймы.

Известно, что после воздействия пожара и последующего охлаждения железобетонной конструкции в стальной арматуре практически полностью восстанавливается прочность [1]. Прочность бетона при этом полностью не восстанавливается и, соответственно, не восстанавливается несущая способность колонны. В связи с этим усиливающая железобетонная обойма должна:

- способствовать повышению несущей способности колонны, по крайней мере, до первоначального уровня;
- повышать огнестойкость конструкции;
- не увеличивать чрезмерно сечение колонны.

Удовлетворить перечисленные выше требования наиболее полно возможно за счет применения в обойме фибробетона на основе стальной или базальтовой

фибры [2]. Прочность такого фибробетона может достигать при растяжении 6...12 МПа, при изгибе – 30...35 МПа, а при сжатии – 80...100 МПа. Дисперсное армирование бетонов повышает их трещиностойкость, ударостойкость, способствует стойкости бетона к воздействию агрессивной среды; позволяет сократить рабочие сечения конструкций [1].

Использование обойм из фиброжелезобетона позволяет при минимальном увеличении сечения выбранных элементов каркаса значительно повысить их несущую способность при одновременном сохранении или даже повышении огнестойкости конструкции.

Известны методы расчета железобетонной обоймы, которые используются при необходимости повышения несущей способности колонны вследствие возрастания эксплуатационных нагрузок [3]. Методика расчета усиливаемых элементов также предложена в СНиП 2.03.01-84* [4].

Расчет усиления поврежденной пожаром железобетонной конструкции с помощью обоймы из фиброжелезобетона и оценка огнестойкости усиленной конструкции требуют совершенствования применяемой методики.

Особенностью расчетной схемы конструкции, пострадавшей при пожаре и усиленной обоймой, является наличие внешнего слоя бетона конструкции с уменьшенным расчетным сопротивлением, который потерял несущую способность и считается выключенным из работы. Толщина этого слоя зависит от интенсивности и продолжительности пожара, а также от свойств использованного бетона. Можно ожидать, что при пожаре, продолжительностью 2 часа и обогреве конструкции с четырех сторон толщина поврежденного слоя бетона достигнет 20...40 мм.

Обеспечить прочность такой конструкции при усилении её обоймой можно, если будет выполняться условие:

$$Ne \leq R_{b2}^* b_2 x_2 (h_{0,red} - 0,5x_2) + R_{b1}^* b_1 x_1 (h_{0,red} - x_2 - y - 0,5x_1) + R_s^* A_{s,red}^* (h_{0,red} - a') - R_{b2} b_2 x_2 (h - h_{0,red} - 0,5x_2) \quad (1)$$

где N – внецентренная нагрузка; e – эксцентриситет; R_{b1} , R_{b2} , R_s – расчетные сопротивления бетона колонны, бетона обоймы, стальной арматуры, соответственно (со звездочкой – при сжатии, без звездочки – при растяжении); b_1 , b_2 – ширина сечения колонны и ширина обоймы, соответственно; h – толщина сечения конструкции; x_1 – толщина сжатой зоны бетона колонны; x_2 – толщина обоймы; y – толщина поврежденного слоя бетона колонны; $h_{0,red}$ – рабочая толщина сечения конструкции; $A_{s,red}^*$ – суммарная площадь сжатой арматуры; a' – расстояние от сжатой грани обоймы до центра тяжести ее арматуры.

Толщина сжатой зоны бетона колонны x_1 при использовании в колонне и обойме симметричной арматуры одного класса рассчитывается из условия равновесия по формуле:

$$x_1 = \frac{N + R_{b2} b_2 x_2 - R_{b2}^* b_2 x_2}{R_{b1}^* b_1} \quad (2)$$

Расчеты с подстановкой конкретных значений параметров железобетонной колонны и усиливающих обойм [5] показали, что несущая способность рассмотренной конструкции на основе фибробетона более, чем в 3 раза выше аналогичной конструкции на основе бетона класса В15.

Оценка огнестойкости усиленной конструкции проводилась из расчета предела огнестойкости по методике [6]. Особенность такого расчета заключается в том, что необходимо учесть наличие слоя бетона обоймы и слоя бетона в колонне с измененными механическими характеристиками (допускается, что теплофизические характеристики этого слоя не изменились).

В случае, когда обойма изготовлена из того же материала, что и колонна, теплотехническая часть задачи рассчитывалась как для однородного тела.

Если материал обоймы отличается от материала колонны, то теплотехническую часть можно рассчитать как для многослойного тела через эквивалентный коэффициент теплопроводности λ_{eq} :

$$\lambda_{eq} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}, \quad (3)$$

где δ_i – толщина i -го слоя; λ_i – коэффициент теплопроводности i -го слоя.

Исходя из этих соображений, по методике [7] можно рассчитать приведенный коэффициент температуропроводности a_{red} , критическую температуру t_{cr} , критерий Фурье F_0 , распределение температуры при прогреве усиленной колонны и толщину слоя обоймы Δ , поврежденную за расчетное время испытаний.

Несущая способность при этом вычисляется по преобразованной формуле (1):

$$Ne \leq R_{b2}^* (b_2 - 2\Delta)(x_2 - \Delta)[h_{0,red} - \Delta - 0,5(x_2 - \Delta)] + R_{b1}^* b_1 x_1 (h_{0,red} - x_2 - y - 0,5x_1) + R_s^* A_{s,red}^* (h_{0,red} - a') - R_{b2}^* (b_2 - 2\Delta)(x_2 - \Delta)[h - h_{0,red} - 0,5(x_2 - \Delta)] \quad (4)$$

Расчетный предел огнестойкости железобетонной колонны, взятой в качестве примера R120.

Расчетный предел огнестойкости колонны, усиленной после пожара железобетонной обоймой из того же материала, что и колонна R180.

Расчетный предел огнестойкости колонны, усиленной после пожара железобетонной обоймой на основе фибробетона с дисперсным армированием базальтовой фиброй R270.

Расчеты с использованием вышеприведенных соображений показали, что применение фиброжелезобетонной обоймы для усиления поврежденной пожаром железобетонной конструкции каркаса увеличивает ее огнестойкость в 1,5 раза (по сравнению с железобетонной обоймой).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поднебесов П.Г. Новые способы усиления сжатых элементов железобетонных конструкций / П.Г. Поднебесов, В.В. Теряник // Вестник РУДН. М., 2010. № 2. – С. 36-393.

2. Пухаренко Ю.В. Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства/ Ю.В. Пухаренко // Промышленное и гражданское строительство. – № 10. – 2007.

3. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л.Шагин, Ю.В.Бондаренко, Д.Ф.Гончаренко, В.Б.Гончаров: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.

4. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР, 1991.

5. Васильченко А.В. Повышение огнестойкости железобетонной колонны при ее усилении обоймой из фиброжелезобетона / Васильченко А.В., Хмыров И.М., Кучер С.С. // Сб. науч. трудов НУГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.34.– Харьков: НУГЗУ, 2013. – С. 40-44.

6. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И.Яковлев. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.

УДК 641.842

*В.В. Калабанов, С.Н. Бондаренко, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ЛИНЕЙНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПЛАМЕНИ, ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

В работе [1] был предложен извещатель пламени, в котором для обнаружения пожара используется эффект хемоионизации.

Для выбора оптимальных параметров чувствительного элемента (ЧЭ) проводился ряд экспериментов ЧЭ и установлены зависимости наводимой разности потенциалов заряженными частицами от высоты над пламенем, диаметра проводников ЧЭ, формы проводников ЧЭ, шага скрутки проводников ЧЭ. Также установлено явление, увеличивающее время обнаружения пожара.

Испытания проводились над газовой горелкой, в качестве горючего вещества использовался газ пропан. Конструкция горелки предусматривала смесь газа с воздухом, таким образом горение газа – кинетическое. Площадь поверхности пламени 54,26 см². Длина ЧЭ во всех далее рассмотренных экспериментах 1м. Для защиты ЧЭ от электромагнитных помех с трех сторон были установлены металлические листы, соединенные с землей прибора. Использовался операционный усилитель с входным сопротивлением 1,5 ГОм, и коэффициентом усиления 1000.

Измерение зависимости наводимой разности потенциалов от диаметра проводников и высоты над пламенем проводились с проводниками марки М0 [2] диаметр которых составлял 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1 и 1,2 мм.

Анализ полученных значений (рис. 1) показал оптимальным является ЧЭ, выполненный из проводников диаметром 0,4 мм так как проводник меньшего диаметра резко снижает чувствительность, а ЧЭ выполненные из проводников большего диаметра при незначительном увеличении чувствительности значительно возрастает масса материала проводника на единицу длины.

Также установлено, что наводимая разность потенциалов в ЧЭ практически не зависит от материала проводников (рис. 2). В экспериментах использовались алюминиевые проводники диаметром 0,8 мм [3] свитые между собой, медный диаметром 0,8мм, из стали низкоуглеродистой черной/оцинкованной диаметром 0,8мм [4] и ЧЭ, выполненный из меди марки ПММ прямоугольного сечения 7x1мм [5], проводники не свиты между собой и

находятся параллельно. В случае прямоугольных жил наблюдается немного большее значение чем в случае с другими проводниками – это связано с тем, что прямоугольный 7x1мм проводник имеет большую площадь, чем другие проводники диаметром 0,8мм.

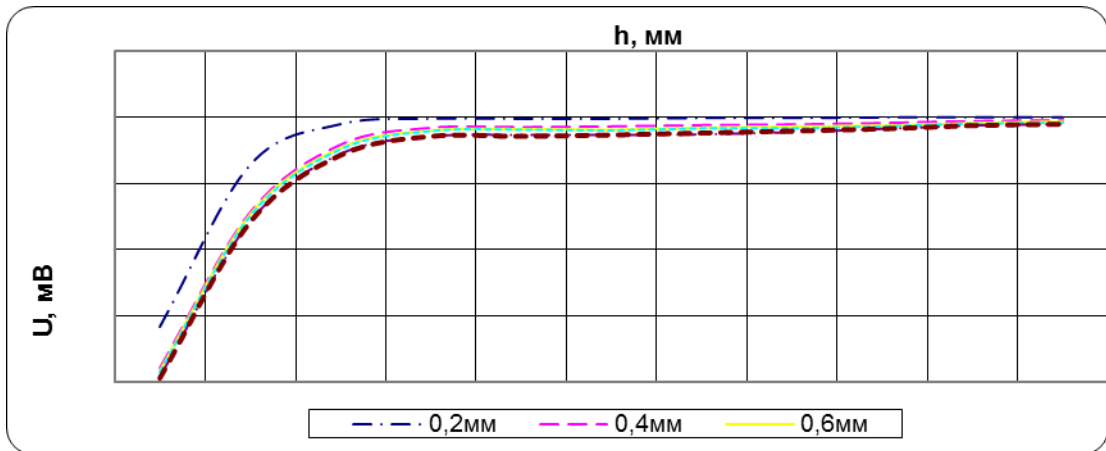


Рис. 1. Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты установки ЧЭ над пламенем и от диаметра проводников ЧЭ.

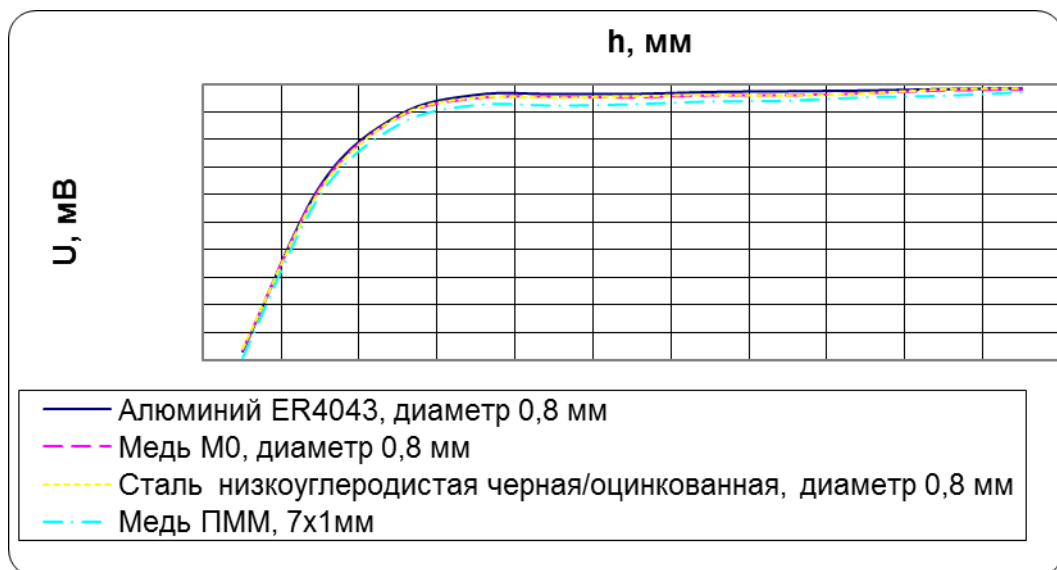


Рис. 2. Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты установки ЧЭ над пламенем и от материала и формы проводников чувствительного элемента

Использование прямоугольного проводника не свитого между собой невозможно при использовании ЧЭ большой протяженности так как на его проводники будут воздействовать разные электромагнитные помехи. Скручивание проводников между собой позволяет получить синфазные [6] электромагнитные помехи на обоих проводниках ЧЭ, что в дальнейшем дает возможность вычитать их с помощью дифференциального входа усилителя, обрабатывая только полезный сигнал. В связи с этим установлена зависимость наводимой разности потенциалов от шага скрутки проводников ЧЭ (рис.3).

Анализ зависимости показал, что наводимая разность потенциалов при уменьшении шага скрутки возрастает незначительно.

В результате проведенных экспериментов было выявлено явление существенно повышающее время срабатывания извещателя – это взаимная емкость проводников ЧЭ, которая для одного метра ЧЭ диаметром 0,4мм составляет 0,29 пФ, что дает удельную задержку обнаружения пламени 18 с/м. Взаимная емкость возрастает с увеличением диаметра и длины ЧЭ, это приводит к тому, что при защите протяженных объектов возможно позднее обнаружение пожара.

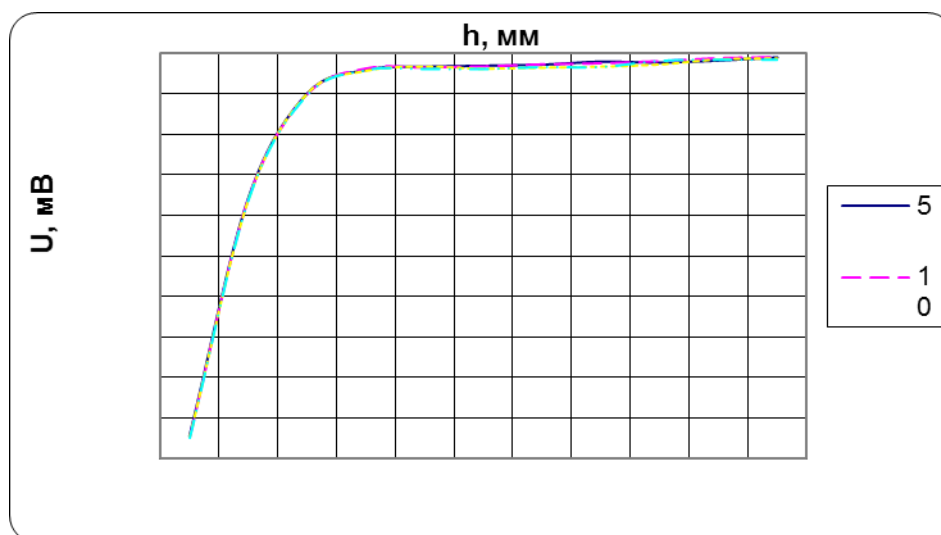


Рис. 3. Зависимость наводимой разности потенциалов заряженными частицами пламени от высоты чувствительного элемента над пламенем и от шага скрутки проводников чувствительного элемента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.Н. Бондаренко, В.В. Калабанов Линейный извещатель пламени, с применением эффекта хемоионизации Проблемы пожарной безопасности. Сборник научных трудов. Выпуск 33, 2013.
2. ГОСТ 859-2001 Медь (марки)
3. http://www.kpx-polska.pl/ru/?dt_catalog=er4043
4. ГОСТ 3282-74 Проволока низкоуглеродистая стальная общего назначения
5. ГОСТ 434-78 Проволока прямоугольного сечения и шины медные для электрических целей технические условия
6. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. 720 с.

УДК 614.843.27

В.Б. Коханенко, к.т.н., доцент, С.Ю. Назаренко, НУГЗУ

ВОЗМОЖНОЕ ВРЕМЯ ОТКАЗА НАПОРНЫХ РУКАВОВ И АГРЕГАТОВ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Отказ – это нарушение работоспособности. Причинами отказов являются случайные или закономерные изменения в изделиях. Все отказы, появляющиеся вследствие закономерных изменений, называются постепенными. Они и приводят

к постепенному изменению технического состояния изделия. Отказы могут проявляться и внезапно, что недопустимо в случае работы пожарного автомобиля по назначению.

Свойство изделий сохранять работоспособность называют безотказностью.

Надежность – это свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени.

Надежность изделий оценивается на всех этапах их создания и применения. Ошибки проектирования, недостатки изготовления и упущения в эксплуатации сказываются на их надежности. Одним из основных свойств надежности является безотказность, т.е. способность сохранять работоспособность в установленных параметрах в течение требуемого промежутка времени.

Необходимым требованием к безотказности пожарной техники является следующее: в течении средней продолжительности тушения пожара, равной 2 часа, не должно быть отказов пожарной техники.

Это оценивается коэффициентом оперативной готовности пожарной техники

$$K_{oz} = K_g P(t) \geq 0,96,$$

т.е. не менее 96 % всех пожарных автомобилей при тушении пожаров не должны иметь отказов,

где K_g – коэффициент готовности; t – наработка на отказ, которая измеряется в мото часах работы агрегатов, либо в км пробега пожарных автомобилей.

Безотказность ремонтируемых изделий оценивается наработкой на отказ.

В случае неремонтируемых изделий оценивается вероятность их безотказной работы.

Причинами отказов могут быть недостатки конструкций изделий, дефекты производства. Отказы могут проявляться вследствие несоблюдения режимов использования изделий на автоцистернах около 60 – 70 % отказов приходится на специальные агрегаты (вакуумные системы, насосы) и 40 % пожарные рукава.

На практике возможна оценка вероятности безотказной работы и ремонтируемых изделий при условии, что они не восстанавливаются.

На основании такой оценки возможно определять количество изделий, которые могут потребовать ремонта после определенного пробега пожарного автомобиля.

Газоструйные вакуум-аппараты. Если бы газоструйные вакуум-аппараты не ремонтировали, то после пробега пожарных автомобилей, равного 100000 км, только на 20 % из них можно было бы создавать в насосах требуемое разрежение.

Обеспечение работоспособности системы всасывания требует постоянной проверки технического состояния газоструйного вакуумного аппарата и герметичности насоса.

Наибольшее влияние на создание разрежения будет оказывать нарушение герметизации насоса. Ухудшение герметичности насоса может происходить по двум причинам. Во-первых, может ухудшаться герметичность, обеспечиваемая прокладками заслонок и клапана коллектора насоса. Часто она ухудшается из-за износа вала под кромкой манжеты, обеспечивающей герметизацию насоса. При работе насоса изнашивается кромка манжеты и вала. Постепенное увеличение

износа приведет к тому, что диаметр вала в зоне контакта с манжетой станет равным диаметру кромки манжеты в свободном состоянии. При этом атмосферное давление станет недостаточным для прижатия кромки манжеты к валу. Создавать требуемый вакуум станет или невозможно, или его падение не будет соответствовать нормативному.

Пожарные насосы. Техническое состояние пожарных насосов ухудшается вследствие изнашивания щелевых уплотнений, подшипников качения, поверхностей вала в зоне контакта с резиновыми манжетами, деформации шпонок, соединяющих вал с рабочим колесом. Большое влияние на техническое состояние насоса оказывает перекрытие проточных каналов колес твердыми телами.

Первоначальный зазор в щелевых уплотнениях равен 0,2 – 0,3 мм. Поток циркулирующей жидкости поверхности щелевых колец изнашиваются, зазор между ними увеличивается до 1 – 1,5 мм. Особенно интенсивно кольца изнашиваются, если вода содержит абразив. Допустимая величина уменьшения напора при больших подачах не должна превышать 15 %. Поэтому необходимо контролировать работоспособность насоса.

В настоящее время в промышленном производстве существуют жесткие требования по безотказности изделий. Так, в Нормах пожарной безопасности установлена гамма-процентная ($\gamma = 80\%$) наработка пожарного насоса и его привода до отказа, которая должна быть не менее 150 ч для насоса типа ПН-40УВ и 200 ч для насоса НЦП [1].

Гамма-процентный ($\gamma = 80\%$) специальных агрегатов до первого капитального ремонта пожарного автомобиля должен быть не менее 1500 ч.

Пожарные напорные рукава. Практика эксплуатации напорных рукавов показала, что разрушение рукавов практически всегда происходит на технологической складке. Обуславливается это двумя факторами: меньшей прочностью ткани на складке по сравнению с другими участками рукава и дополнительным ослаблением в результате наиболее интенсивного истирания ткани на этом участке [2]. В результате износа поверхностных соединений снижается герметичность и появляются внешние утечки воды, что и ограничивает длительность эксплуатации рукавов.

Следует прогнозировать прочность рукава на ближайший период. Прогнозированием, а точнее диагностированием состояния именно пожарных рукавов на сегодня не занимаются. Приборов для их диагностирования не имеется.

Предлагается метод диагностирования рукавов по их фактическому состоянию с применением вибродиагностики, который позволит продолжить эксплуатацию пожарных рукавов пригодных к использованию и своевременно исключить из эксплуатации те рукава, которые имеют определенные внутренние дефекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарная техника: учебник/ М.Д. Безбородько, М.В. Алешков, В.В. Роевко и др.; под ред. М.Д. Безбородько. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2012. – 437 с.
2. Максимов В.А. Обоснование централизованной системы эксплуатации пожарных напорных рукавов и разработка методики ее расчета. Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.026.01 Москва Техника безопасности и пожарная техника, 1984 20 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ С УГЛЕВОДОРОДАМИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА

За период с 2004 по 2012 год на нефтеперерабатывающих объектах Украины возникло 155 пожаров, которые привели к значительным материальным потерям и гибели 18 человек. За последние 20 лет на объектах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов из 200 пожаров – 92% возникло в наземных резервуарах, из них 26% - в резервуарах с нефтью, 49% - с бензином и 24% - в резервуарах с мазутом, дизтопливом и керосином. Чаще всего пожары возникали в резервуарах типа РВС-5000 (32% от общего количества), РВС-3000 (27%), РВС-10000 и РВС-20000 (19%) [1].

В период с 2000 по 2010 год в странах СНГ произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах железнодорожным транспортом, из них – более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн. В Украине с 1980 по 2010 год официально зарегистрировано 68 пожаров с железнодорожными цистернами на железной дороге (рис. 1) [2].



Рис. 1 Количество пожаров с железнодорожными цистернами на территории СССР и Украины

При ликвидации пожаров в резервуарных парках и на железной дороге оперативно-спасательными подразделениями, кроме тушения выполняется еще ряд работ, в состав которых входит и защита аппаратуры и стенок соседних резервуаров от теплового излучения.

Это особенно актуально при организации тушения пожаров на подобных объектах при недостаточном количестве сил и средств. Пример пожара, когда охлаждение соседних резервуаров не осуществлялось из-за недостатка воды, приведен в работе [3]. В таком случае главной задачей аварийно-спасательных подразделений является сдерживание развития пожара до прибытия дополнительных сил. Решением этой проблемы может быть разработка новых

огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят уменьшить необходимое количество сил и средств для ликвидации пожара на объектах газонефтеперерабатывающего комплекса и транспортной инфраструктуры.

Вопросы пожаротушения резервуарных парков нефтепродуктов регламентированы рядом нормативных документов, например [4]. Согласно [4], расход воды на охлаждение наземных резервуаров составляет: для горящего резервуара – из расчета 0,5 л/с на 1 м длины всей окружности резервуара, для соседних с горящим резервуаром и отстоящих от него до двух нормативных расстояний – из расчета 0,2 л/с на 1 м длины половины окружности резервуара, обращенного в сторону очага горения. Кроме того, охлаждение резервуаров объемом более 5000 м³ необходимо осуществлять лафетными стволами. Очевидно, подача такого количества воды в условиях дефицита времени (а возможно, сил и средств) – сложная организационная и техническая задача.

В работе [5] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

При тепловом воздействия вода (даже с добавками ПАВ) не обеспечивает длительную защиту горючего материала. Увеличение количества воды подаваемой на защиту приводит лишь к дополнительным потерям и проливу. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности [6]. Представляется интересным подбор и анализ свойств известных ГОС для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара.

Согласно [7], для листового элемента стенки резервуаров допускается использовать стали марок С245*, С255*, С275*, С285, С345-3 (* – элемент толщиной не более 10 мм). Конструктивные толщины листов стенок резервуаров типа РВС (в зависимости от диаметра резервуара) составляют от 5 до 26 мм и более. Котлы железнодорожных цистерн для перевозки нефтепродуктов модели 15-740 изготавливаются из листового проката стали марки Ст. 3 толщиной 8 мм, 9 мм и 11 мм. Поэтому для определения перспективы использования ГОС для охлаждения резервуаров с углеводородами необходимо изучить адгезионные свойства гелевых пленок к поверхности стали данных марок.

Ранее было установлено, что использование ГОС позволяет значительно увеличить время воспламенения ТГМ. В частности, время воспламенения образцов ДВП, на которые был нанесен слой ГОС 1 мм доходило до 880 с, а образцы ДВП, обработанные водой методом погружения на 1 минуту, загорались через 86 с.

Также к положительному факту, отмеченному во время испытаний ГОС при тушении пожаров объектов жилого сектора, можно отнести свойство ксерогеля адсорбировать воду и при этом не терять своих адгезионных свойств. Проведенный через сутки обзор стены трансформаторной подстанции, которая охлаждалась с использованием ГОС, показал, что ксерогель был почти сухой и достаточно легко удалялся. Но при нанесении воды на поверхность ксерогеля без добавки ГОС отмечалась достаточно большая адсорбция воды. Это свойство ксерогеля требует отдельного исследования, результатом которого может быть восстановление охлаждающих свойств гелевой пленки после ее высыхания, что позволит разработать новые тактические приемы, ликвидации пожаров, например, при организации тушения резервуаров с нефтепродуктами [8].

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС с целью охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от

теплого воздействия пожара. Проведение исследований, направленных на восстановление охлаждающих свойств ксерогеля, позволит разработать новые тактические приемы, направленные на сокращение количества сил и средств при тушении резервуаров и цистерн с углеводородами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Свиридов В.А. Деякі проблемні питання системи протипожежного захисту нафтопереробних підприємств / В.А. Свиридов, В.В. Присяжнюк, С.Д. Кухарішин, М.Л. Якіменко // Надзвичайна ситуація. 2013. – №1. – С. 36–38.
2. Шостак Р.М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вмятина": автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.02 «Пожежна безпека» / Р.М. Шостак. – К., 2012. – 22 с.
3. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / [Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А.]. – М. : «Калан», 2002. – 482 с.
4. НАПБ 05.035-2004 Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою і нафтопродуктами.
5. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31 – С. 295–299.
6. Савченко О.В. / Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ / О.В. Савченко, О.О. Островерх, Т.М. Ковалевська, С.В. Волков // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вип. 30. – С.209 – 215.
7. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : ВБН В.2.2-58.2-94. – [Чинний від 1994-10-01]. К. : Держкомнафтогаз України, 1994. – 98 с. — (Національний стандарт України).
8. Савченко О.В. Результати натурного випробування оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи у типових умовах пожежі житлового сектору // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. УГЗ України - Вип. 26 – Харьков: УГЗУ, 2009. – С.121 – 125.

УДК 614.843

С.В. Васильєв, к.т.н., НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ МІЦНОСТІ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ГОЛОВОК ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ БЕЗВІДМОВНОЇ РОБОТИ ПРИ ПІДВИЩЕННІ РОБОЧОГО ТИСКУ В РУКАВНИХ СИСТЕМАХ

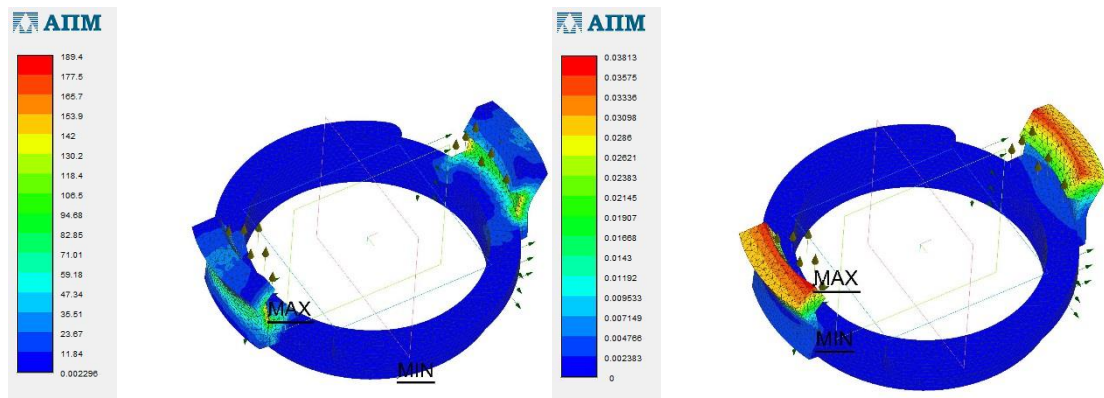
Для гасіння пожеж все частіше використовується тонкорозпилена вода, що пов'язано з підвищенням ефективності гасіння, та зменшення побічних збитків від пожежі внаслідок протікання води на приміщення, що розташовані нижче [1]. Розпилення води може бути виконано різними способами, однак найбільш розповсюдженим є розпилення води під високим тиском при її виході з насадків малої площі [2]. Для чого високий тиск води створюється насосом пожежного

автомобіля, та по спеціальних рукавах високого тиску (чи спеціальних шлангах) транспортується до приладу гасіння. Ці рукава відрізняються від звичайних напірних рукавів, в наслідок конструктивних особливостей займають великий обсяг у пожежному автомобілі, тому їх запас обмежений (зазвичай до 30м). Це одна з причин того, що використання стволів тонкого розпилення води суттєво обмежено.

Останнім часом необхідний тиск для тонкого розпилення води зменшується, що пов'язано з використанням більш раціональної конструкції приладів гасіння [3]. Промисловість має можливість випускати напірні рукава міцності яких буде достатньою для подачі води під тиском достатнім для тонкого розпилення новими стволами.

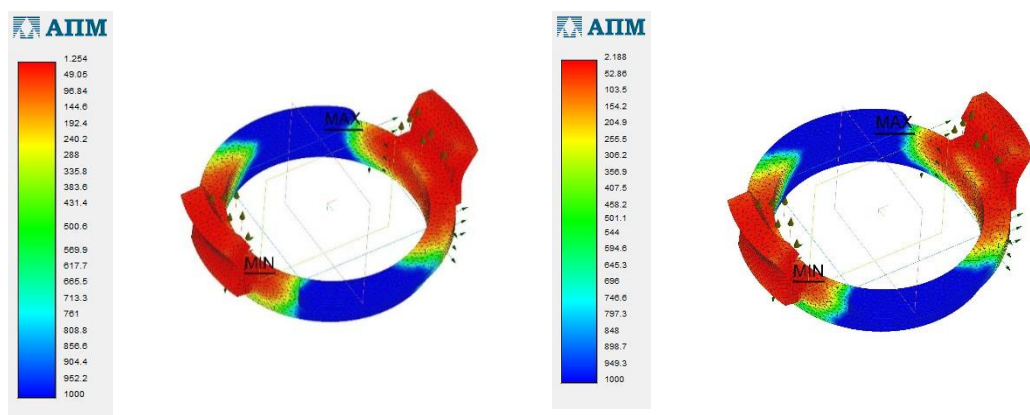
Разом з цим хотілося б наголосити про недоцільність використання спеціальних рукавів високого тиску, як окремого елемента озброєння що не може бути використано у комбінації з існуючим на цей час.

З огляду на щільну компоновку озброєння на пожежному автомобілі додаткові пожежні рукава високого тиску можуть бути розміщені тільки замість іншого обладнання (зазвичай інших рукавів).



Еквівалентне напруження по Мізесу SVM (максимальне значення 189.36 МПа)

Сумарне лінійне переміщення USUM (максимальне значення 0.03813 мм)



Коефіцієнт запасу по текучості (мінімальне значення 1.25)

Коефіцієнт запасу по міцності (мінімальне значення 2.18)

Рис. 1. Результати статичного розрахунку

Більш раціонально нові пожежні рукава підвищеної міцності виконувати такими, що можуть використовуватись у комбінації зі звичайними напірними рукавами для прокладки рукавних ліній нормального тиску. Це не буде призводити до обмеження тактико-тактичних характеристик відділення на основному пожежному автомобілі при роботах по подачі води під нормальним тиском.

Таким чином з'єднувальні головки необхідно виконувати або такими ж, або підвищувати їх міцність та жорсткість (однак з можливістю використання разом з існуючими), що не буде призводити до необхідності переоснащувати виробництво, та в свою чергу, до зростання їх вартості.

Для визначення можливості використання існуючих з'єднувальних головок у рукавних системах з підвищеним тиском було проведено статичний розрахунок (напруження, деформації та коефіцієнти запасу) з використанням методу кінцевого елемента.

Об'єктом моделювання було взято головку напірного рукава діаметром 51 мм. У якості навантаження обрано зусилля, що виникають при створенні у рукаві тиску 20 атм.

Висновки. Розрахунок показав, що для існуючих з'єднувальних рукавних головок діаметром 50 мм допустимо підвищувати тиск у рукавній лінії до 20 атм. Подальший зріст тиску призведе до виходу за межі текучості, що не є допустимим, і в разі необхідності підняття тиску в рукавній лінії до більших значень необхідно виконувати головки з інших матеріалів, або вносити зміни у їх конструкцію.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна тактика : Підруч. / П.П. Ключ, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировой . — Х.: Основа, 1998.
2. Інженерна техніка та спеціальні машини для ліквідації надзвичайних ситуацій : Навч. посіб. / О.М. Ларін, І.М. Грицина, Н.І. Грицина та ін. — Х.: НУЦЗУ, 2012.

УДК 614.8

С.А. Виноградов, к.т.н., Н.О. Консуров, НУГЗУ

РАЗРАБОТКА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Работа ствольных гидроимпульсных устройств, имеющих сопловую часть, описывается системой уравнений в нестационарной постановке [1]. Параметры порохового заряда рассчитываются в постановке, стандартной для задач внутренней баллистики в артиллерии [2].

Расчет проводился для АСИ конкретной конструкции: длина патрона (камеры сгорания) $L_g=70$ мм, длина ствола $L_c=700$ мм, длина сопла $L_s=15$ мм, длина коллиматора $L_k=55$ мм, длина водяного заряда $L=350$ мм, диаметр ствола $d_c=18,5$ мм, масса порохового заряда $m_p=10$ г. На рис. 3-6 представлены результаты расчетов параметров АСИ с разным диаметром сопла d_s . Здесь кривая 1 – давление пороховых газов в патроне (сечение I-I на рис. 2), кривая 2 – давление воды на входе в сопло (сечение II-II на рис. 2), кривая 3 – давление воды

на выходе из сопла (сечение III-III на рис. 2) и кривая 4 – скорость истечения воды из АСИ.

Анализируя график на рис. 1 можно увидеть, что отчетливо проявляются волновые процессы, связанные с большой длиной водяного заряда. Скорость водяной струи достигает всего $u=600$ м/с. Давление пороховых газов $p_g=350$ МПа. На рис. 2 максимальная скорость струи достигает всего $u=980$ м/с. Поскольку количество пороха не менялось, давление пороховых газов остается прежним - $p_g=350$ МПа. Давление воды при этом составляет $p=450$ МПа. Для разрушения современных конструкционных материалов таких параметров не достаточно.

На графике на рис. 3 скорость струи возросла до $u=1170$ м/с, а давление воды – до 670 МПа. В распределении скорости есть хорошая полочка, которая соответствует однородному участку струи с высокой скоростью. Таких параметров струи достаточно для разрушения большинства конструкционных материалов. При этом давление внутри установки приемлемое для улучшенных сталей. Параметры ГП, приведенные на рис. 4, достаточны для разрушения крепких материалов (бетон, гранит и т.д.). Самый напряженный участок вблизи сопла.

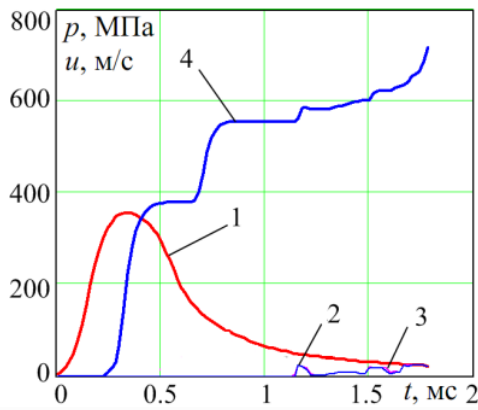


Рис. 1. Характеристики выстрела АСИ при $d_s=18,5$ мм

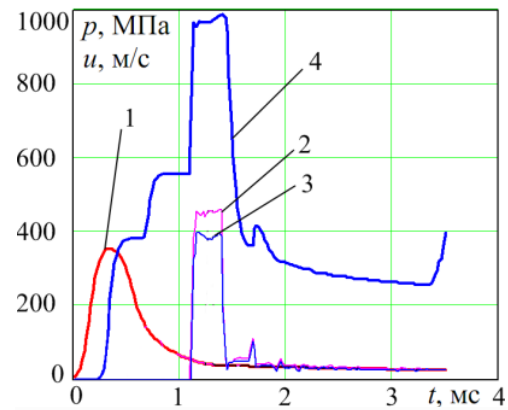


Рис. 2. Характеристики выстрела АСИ при $d_s=12$ мм

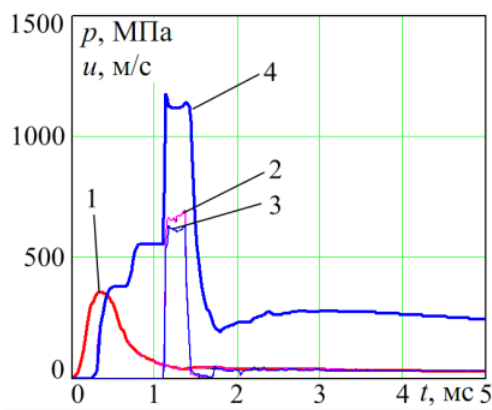


Рис. 3. Характеристики выстрела АСИ при $d_s=10$ мм

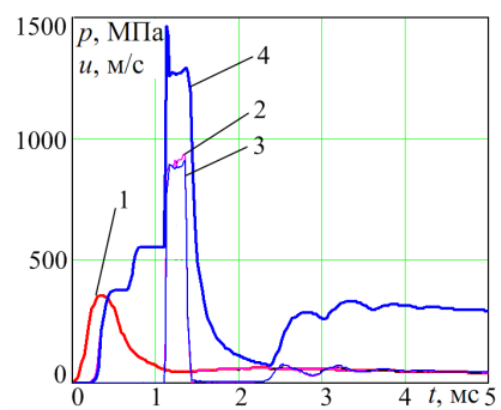


Рис. 4. Характеристики выстрела АСИ при $d_s=8$ мм

Таким образом, установлено, что получить струи, достаточные для разрушения крепких конструкционных материалов можно при соблюдении соотношения $(d_c/d_s) \geq 2$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семко А.Н. Импульсные струи жидкости высокого давления / Семко Александр Николаевич. – Донецк: Вебер, 2007. – 149 с.
2. Проектирование ракетных и ствольных систем / Под ред. Орлова Б. В.- М.: Машиностроение, 1974.- 832 с.

УДК 331.101

*В.М. Стрелец, к.т.н., с.н.с., НУГЗУ,
М.В. Васильев, ГУ ГСЧС в Харьковской области*

ОБОСНОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ДЛЯ РОБИНГА КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРВОГО ТИПА

В подразделениях гражданской защиты отсутствуют нормативы (под ними понимается [1] сопоставительная норма, которая в своей основе имеет сравнение людей, принадлежащих к одной и той же совокупности) для оценки робинга комплекса средств индивидуальной защиты первого типа (КСИЗ 1), которые могут использоваться в процессе ликвидации аварий с выбросами опасных химических веществ. Это затрудняет объективную оценку уровня подготовленности спасателей.

Исходя из этого, была поставлена задача разработки нормативов для оценки уровня подготовленности для выполнения робинга КСИЗ первого типа (КСИЗ 1).

В рассматриваемом случае под нормативом понимается фактическая величина времени выполнения робинга КСИЗ, которая служит основанием для отнесения испытуемых к одной из классификационных групп и является показателем качества рассматриваемой СЧМ. Поскольку разработка нормативов имеет в своей основе сравнение результатов одних испытуемых с результатами других испытуемых, то сопоставительные нормы могут быть построены путем отнесения соответствующего процента рассматриваемого личного состава к нормативу, который ему посилен.

В [7] было показано, что распределение времени выполнения как отдельных операций, так и всего процесса в целом ликвидации ЧС с выбросом ОХВ описывается нормальным законом. Это позволяет [2], учитывая, что чаще всего в качестве критерия при установке норматива используют долю личного состава (боевых расчетов, звеньев и т.д.), которому доступна норма, искомые нормативные оценки времени боевой работы определять следующим образом

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_5); \quad (1)$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5); \quad (2)$$

$$t_3 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5), \quad (3)$$

где $t_{5(4,3)}$ – значение времени выполнения задания, при достижении которого норматив может быть оценен на «отлично» («хорошо», «удовлетворительно»);

\bar{t} - математическое ожидание времени выполнения задания, с;

G - стандартное отклонение времени выполнения задания, с;

$\hat{P}_5 = P(t \leq t_5)$, $\hat{P}_4 = P(t_5 < t \leq t_4)$, $\hat{P}_3 = P(t_4 < t \leq t_3)$ – вероятность попадания случайной величины времени выполнения задания в заданный интервал (доля отличных, хороших и удовлетворительных оценок);

$\Phi^{-1}(\hat{P}_5)$, $\Phi^{-1}(\hat{P}_4 + \hat{P}_5)$, $\Phi^{-1}(\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5)$ – обратные функции соответствующих стандартных нормальных распределений.

Из вышеизложенного следует, что на начальном этапе разработки норматива необходимо однозначно определить как параметры распределения времени робинга КСИЗ 1, так и получить оценки вероятностей выполнения рассматриваемого норматива в заданное время. Выбранным вариантом последнего является расчет средневзвешенных оценок ($\hat{P}_5, \hat{P}_4, \hat{P}_3, \hat{P}_2$) соответствующих долей (частот) всех возможных результатов [8]. Эти оценки соответствуют, как это принято в большинстве подразделений в настоящее время, «отличной», «хорошей», «удовлетворительной» или «неудовлетворительной» оценке.

Параметры распределений времени выполнения робинга КСИЗ получены в процессе раскрытия закономерностей выполнения отдельных операций [7], которые выполняют спасатели. Так, для робинга КСИЗ 1 в четвертой тренировочной попытке –

$$f(t) = \frac{1}{47,61 \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left(-\frac{(t - 244,5)^2}{2 \cdot 47,61^2}\right). \quad (4)$$

Учитывая требование [9] о том, что время робинга КСИЗ не должно превышать 300 с (т.е. все результаты, которые будут больше, начиная с четвертой для КСИЗ 1-го типа, являются неудовлетворительными), выражение для определения вероятности попадания в заданный интервал (1)-(3) и параметры нормального распределения в (4), можно определить долю неудовлетворительных результатов

$$P_2 = 1 - (\hat{P}_3 + \hat{P}_4 + \hat{P}_5) = 1 - P(t \leq t_3 = 300 \text{ с}) = 1 - \Phi\left(\frac{t_3 - \bar{t}}{G}\right) = 0,122.$$

По аналогии с подходом, который применяется при обосновании физкультурных нормативов [1], допустим, что отличной оценке соответствует 10% положительных результатов, а хорошей и удовлетворительной - по 40% последующих. Тогда

$$t_5 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1}\left(\frac{1}{9} \cdot (1 - P_2)\right) = 244,5 + 47,61 \cdot \Phi^{-1}\left(\frac{1}{9} \cdot (1 - 0,122)\right) = 182,82 \text{ с};$$

$$t_4 = \bar{t} + G \cdot \Phi^{-1} \left(\frac{1}{9} \cdot (1 - P_2) + \frac{4}{9} \cdot (1 - P_2) \right) =$$

$$= 244,5 + 47,61 \cdot \Phi^{-1} \left(\frac{1}{9} \cdot (1 - 0,125) + \frac{4}{9} \cdot (1 - 0,125) \right) = 243,05 \text{ с} .$$

С учетом требований кратности и запоминаемости [1] рекомендуются следующие нормативы $t_5 = 180 \text{ с}$ и $t_4 = 240 \text{ с}$.

Для оценки эффективности использования предложенных нормативов они были озвучены в ходе первоначальной подготовки спасателей. Результаты проверки показали, что на уровне значимости $\alpha=0,05$ (вероятность ошибки меньше 5%) можно утверждать – сокращение времени выполнения робинга КСИЗ (как в случае робинга изолирующего костюма в сочетании с фильтрующим противогазом, так и в случае робинга КСИЗ первого типа) в результате подготовки с использованием предложенных нормативов является статистически значимым.

Выводы:

- отмечено, что для статистической оценки нормативов робинга КСИЗ целесообразно использовать параметры нормального распределения, характеризующие распределение времени выполнения этой операции;
- предложено выражение для определения допустимой доли неудовлетворительных результатов, которое опирается на наличие нормативного требования к минимально допустимому времени робинга КСИЗ;
- показана возможность обоснования нормативов для робинга КСИЗ 1-го типа по результатам статистической оценки экспериментальных результатов, полученных в четвертой тренировочной попытке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спортивная метрология. Учебник для ин-тов физ. культ./ Под ред. В.М.Зациорского. – М.: ФиС, 1982. – 256 с.
2. Стрелец В.М. Раскрытие закономерностей деятельности спасателей при выполнении основных операций в процессе ликвидации аварий с выбросом опасных химических веществ. / В.М. Стрелец, М.В. Васильев // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты: Научный журнал – 2013`2 (17) – С.81-86
3. Стрелец В.М. Статистический метод обоснования нормативов боевого развертывания пожарно- технического вооружения./ В.М. Стрелец, Т.Б. Грицай // Право і безпека: Науковий журнал. – 2002. – Вип.1 – С. 165-171.
4. Стрелец В.М. Разработка нормативов боевого развертывания специальной техники на основе экспертных оценок. / Стрелец В.М. // Збірник наукових праць. Ракетно-космічна техніка. Вип.1. – Харків: ХВУ, 1999. – С.54-56.
5. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования: ГОСТ Р 22.9.05-95. – [Принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 20 июня 1995 г. №309]. – М.: Госстандарт, 1995. – 9 с. – (Государственный стандарт Российской Федерации).

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОСНОВНОМУ ПОЖЕЖНОМУ АВТОМОБІЛІ

Оперативні підрозділи ДСНС мають вирішувати широке коло задач. Для чого необхідно мати велику кількість обладнання. Найбільш розповсюдженим, безпечним та універсальним, а іноді і практично незамінним (освітлення місця роботи, проведення робіт у середовищах з малим вмістом кисню), можна вважати обладнання електричне. Однак його широке використання обмежено відсутністю потужного джерела живлення. Саме тому переваги надаються бензо- та гідравлічному інструменту які мають ряд недоліків (небезпечність вихлопних газів, надмірна вартість тощо)[1]. Таким чином оперативні підрозділи стикаються з відсутністю достатньо потужного та автономного джерела струму.

Для вирішення цієї проблеми застосовуються автономні електростанції та генераторні блоки які мають достатньо велику вартість, займають корисний обсяг пожежного автомобіля, та споживають паливе.

Спроби змінити штатний генератор базового шасі на більш потужний були признані безперспективними внаслідок великих капітальних витрат на переобладнання, зменшення загальної ефективності техніки, зростання витрат пального та надто незначний приріст потужності, що викликаний конструктивними обмеженнями базового шасі.

Таким чином, на сьогоднішній день, єдиний спосіб забезпечення оперативних підрозділів на основних пожежних автомобілях загального призначення потужним джерелом струму є автономний генератор на бензиновому чи дизельному паливі, який розміщується у оперативному автомобілі замість іншого обладнання (що заборонено керівними документами ДСНС).

Тобто проблема існує і потребує вирішення. Необхідно знаходження принципово нового джерела струму, який буде можливо встановити на пожежний чи аварійно-рятувальний автомобіль бажано у незайнятий його обсяг. При цьому вартість та вартість експлуатації цього пристрою повинна бути незначною.

Аналіз існуючих, як тих, що експлуатуються, так і тих, що тільки розраховані теоретично, конструкцій надали ідею використовувати ефект Зеєбека. А саме використовувати теплову енергію відпрацьованих вихлопних газів базового шасі, наприклад при роботі пожежного насоса по забору води. Та за допомогою елементів Пельтьє перетворювати теплову енергію у електричну.

Проведено перевіірочні розрахунки для визначення обґрунтованості встановлення такого пристрою. А саме визначалося максимальна можлива потужність, що може бути отримана у такий спосіб. Для чого було визначено теплову енергію вихлопних газів базового шасі пожежного автомобіля при роботі по забиранню та подачі води.

Розрахунок було проведено для роботи з насосом основного пожежного автомобіля АЦ-40(130)-63Б – як найбільш розповсюдженого в оперативних підрозділах ДСНС.

Питома кількість тепла, що буде виділена при згорянні пального автомобілем АЦ-40(130)-63Б при заборі води - 567 МДж/год. Враховуючи номінальну потужність пожежного насоса при оперативній роботі близько 40кВт

отримуємо середню енергію вихлопних газів 270 МДж/год. Після перерахунку отримаємо теплову потужність вихлопних газів, яка дорівнює 75,2кВт.

Таким чином, пожежний автомобіль витрачає близько 75кВт теплової енергії вихлопних газів без всякої користі. Саме цю енергію необхідно використати для живлення додаткового обладнання при проведенні оперативної роботи.

Промисловість випускає різноманітні елементи Пельтьє, які працюють за одним принципом, однак конструктивно вони виконуються як генераторні та теплові. Одним з найбільш цікавих, з точки зору, зазначеного використання є елементи «ТGM-31-2,8-3,5» ($\eta=4\%$) та аналогічні Українського та Російського виробництва.

Подібними або більш потужними елементами пропонується оснастити вихлопну систему пожежного автомобіля.

Таким чином можемо отримати близько 3кВт електричної потужності яка може бути використана для освітлення місця оперативної роботи, використання електричного інструменту, обігріву кабіни бойового складу тощо. За умови не використання цієї енергії на цей час та відсутності штатного джерела струму на озброєнні відділення це виглядає достатньо оправданим.

Таким чином оперативні підрозділи ДСНС на АЦ-40(130)63Б та подібних автомобілям можуть отримати джерело електричної енергії відносно великої потужності, для розширення своїх тактичних можливостей без збільшення експлуатаційних витрат.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна тактика : Підруч. / П.П. Клюс, В.Г. Палюх, А.С. Пустовой, Ю.М. Сенчихін, В.В. Сировой . — Х. : Основа, 1998 . — 592 с.
2. Пожарная техника : Учеб. пособие в 2-х ч.: Ч.2 Пожарные автомобили / А.Ф.Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. — М. : Стройиздат, 1988 . — 286 с.

УДК 614.843 (075.32)

А.М. Коваль, к.т.н., НУГЗУ

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ОТСЕКОВ В ЦЕХАХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Известно, что пожарный отсек – это часть здания, выделяемая противопожарными преградами (стенами, зонами, перекрытиями) с целью ограничения возможной площади пожара и обеспечения условий для его ликвидации. Выполнение пожарных отсеков обусловлено большими размерами современных производственных и гражданских зданий, в которых находятся значительные материальные ценности из горючих материалов, особенно на деревообрабатывающих предприятиях, что может привести при их отсутствии к значительным материальным убыткам от пожара. К тому же до настоящего времени отсутствуют методы определения оптимальных размеров площадей пожарных отсеков, что в ряде случаев приводит к возникновению проблемы, которая тормозит проектирование и строительство различных производственных зданий и сооружений.

Обоснованию размеров пожарных отсеков посвящено много работ, в том числе Д.Г. Пронина [1, 2], И.С. Молчадский [3], С.В. Пузач [4], С.Л. Фомин [5], А.Н. Баратова, В.П. Дьяконова, Ю.В. Кривцова и других. Однако до настоящего времени не установлены критерии для оценки принятых размеров пожарных отсеков.

Таким образом, в достаточной степени еще не установлены критерии для принятия оптимального решения относительно деления зданий и сооружений на пожарные отсеки, что обуславливает необходимость разработки метода оптимального нормирования их размеров, особенно для цехов деревообрабатывающих предприятий, которые изготавливают изделия из горючих материалов.

Целью работы является разработка метода определения оптимальных размеров пожарных отсеков одноэтажных зданий производственных цехов деревообрабатывающих предприятий.

При рассмотрении компоновочного плана цеха деревообрабатывающего предприятия можно отметить, что вся площадь цеха разделена на отдельные производственные участки. Многие производственные участки повышенной пожарной опасности отделены от общей площади цеха противопожарными защитными стенами, то есть эти участки уже помещены в своеобразный пожарный отсек. Тогда для размещения пожарных отсеков остается площадь цеха, на которой размещено производственное оборудование и соответствующие производственные участки. В этом случае высвобождающаяся площадь цеха S для размещения пожарных отсеков может быть определена с использованием зависимости

$$S = S_y - \sum_{i=1}^n S_i, \quad (1)$$

где S_y – общая производственная площадь цеха, м²; S_i – площадь i -го участка повышенной пожарной опасности, м²; n – общее количество в цехе участков повышенной пожарной опасности, которые изолированы от общей производственной площади цеха.

Ставится задача определить оптимальные размеры пожарных отсеков, которые можно разместить на производственной площади цеха S . Для решения этой задачи необходимо использовать оптимизационную математическую модель, позволяющую определить оптимальные размеры пожарных отсеков.

На **первом** этапе определяем количество пожарных отсеков Π , которые можно разместить на производственной площади S цеха:

$$\Pi = \frac{S}{S_{н.о}}, \quad (2)$$

где $S_{н.о}$ – нормативное значение площади пожарного отсека, м².

Расчетное значение Π округляем до целого числа и принимаем действительное значение Π_0 .

На **втором** этапе определяем действительное значение площади $S_{д.о}$ каждого пожарного отсека

$$S_{д.о} = \frac{S}{\Pi_0}. \quad (3)$$

На **третьем** этапе определяем площади $S_{y.i}$ производственных участков и их размещенность в пожарных отсеках, которые размещаются на высвобождаемой производственной площади S цеха. При этом пожарные отсеки за номерами располагаем согласно производственному процессу, протекающему в

цеху, то есть отсек O_1 размещается в начале производственного процесса, а отсеки O_{m-1} , O_m – в конце процесса, m – общее количество номеров последовательно размещенных отсеков.

$$\sum_{i=1}^q S_{y.i} = \gamma S, \quad (4)$$

где q – общее количество производственных участков, которые размещаются на высвобождаемой производственной площади S цеха; γ – коэффициент, который учитывает проходы и проезды на производственных участках; $\gamma = 0,7 \dots 0,8$.

На **четвертом** этапе составляем оптимизационную математическую модель для определения размеров пожарных отсеков.

Функция цели

$$S_{\partial.o.i} \Rightarrow \max; \quad (5)$$

при критерии

$$|S_{n.o.i} - S_{\partial.o.i}| \Rightarrow \min; \quad (6)$$

при ограничениях

$$a_1 \leq S_{n.o.i} \leq b_1; \quad (7)$$

$$a_2 \leq \Pi_{\partial.i} \leq b_2; \quad (8)$$

$$S_{\partial.i} \cdot \dot{I}_{\partial.i} \geq \gamma S; \quad (9)$$

$$S_{\partial.o.i} \Pi_{\partial.i} \leq S; \quad (10)$$

$$p_i \geq [p], \quad (11)$$

где a_1 – минимальное значение нормативной площади пожарного отсека, м²; $a_1 = 0,9 S_{n.o}$; $b_1 = 1,1 S_{n.o}$ – максимальное значение нормативной площади пожарного отсека, м²; a_2 – значение $\Pi_{\partial.i}$, рассчитанное с использованием зависимости (2) и округленное до целого числа в меньшую сторону; b_2 – значение $\Pi_{\partial.i}$, рассчитанное с использованием зависимости (2) и округленное до целого числа в большую сторону; в случае получения согласно зависимости (2) целого числа $\Pi_{\partial.i}$ необходимо для определения a_2 от $\Pi_{\partial.i}$ отнять единицу, а для определения b_2 – прибавить единицу; p – вероятность попадания исследуемой точки в область допустимых решений; $p = k/N$, k – число точек (циклов работы компьютера) попавших в область допустимых решений, N – общее число циклов работы компьютера при решении задачи; $[p]$ – допустимое значение вероятности попадания исследуемой точки в область допустимых решений.

Для решения оптимизационной модели и определения размеров пожарных отсеков воспользуемся методом Монте-Карло. Область допустимых решений, которая определяется ограничениями (7)...(10), окружают m -мерным параллелепипедом, в котором проводим исследование. Поставленную задачу лучше всего решать с использованием ПЭВМ. С помощью датчика компьютера образуют последовательность псевдослучайных чисел μ_i в интервале 0...1. Для превращения псевдослучайных чисел μ_i , которые равномерно распределены в интервале 0...1, к значениям $S_{n.o.i}$ и $\Pi_{\partial.i}$ используем зависимости

$$S_{n.o.i} = a_1 + \mu_{1i}(b_1 - a_1); \quad (12)$$

$$\Pi_{\partial.i} = a_2 + \mu_{2i}(b_2 - a_2). \quad (13)$$

Для реализации оптимизационной модели определения оптимальных размеров пожарных отсеков для цехов деревообрабатывающих предприятий был

разработан для ПЭВМ пакет прикладных программ на языке С++ для работы в среде Windows XP. Оптимизация определения размеров пожарных отсеков выполняется согласно последовательности, которая изображена на блок-схеме алгоритма (рис. 1), на ПЭВМ. Время работы ПЭВМ составляет 5-7 с для 5 тысяч испытаний (N_i – циклов).

Разработана математическая оптимизационная модель для расчета оптимальных размеров пожарных отсеков, которые необходимо размещать в одноэтажных зданиях цехов деревообрабатывающих предприятий, для решения математической оптимизационной модели был разработан алгоритм с использованием метода Монте-Карло, который позволяет получать оптимальные значения размеров пожарных отсеков с вероятностью 0,95...0,98.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пронин Д.Г. Деление зданий на пожарные отсеки по высоте в свете Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / Д.Г. Пронин // Пожаровзрывобезопасность, № 7, 2009. – С. 25-26.

2. Пронин Д.Г. Обоснование размеров пожарных отсеков. // Автореф. канд. дис. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2011. – 21 с.

3. Астахова И.Ф. Развитие полевого моделирования пожара в помещении и теории огнестойкости в России. / И.Ф. Астахова, И.С. Молчадский // Моделирование пожаров и взрывов. – М.: Изд. «Пожнаука», 2000. С. 89-105.

4. Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. / С.В. Пузач. М.: Академия ГПС России, 2005. – 336 с.

5. Фомин С.Л. Методика численного определения температурных полей в железобетонных конструкциях при пожаре. / С.Л. Фомин // Республиканский межведомственный сб. «Коммунальное хозяйство городов», Вып. 9. – К.: Техника, 1997. – с. 57-58.

УДК 614.841.2.001.2

*О.Г. Горовых, к.т.н., доцент, А.В. Волосач, магистр технических наук,
ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА ЩЕЛОЧНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ, ПОДВЕРГНУТЫХ ТЕПЛОВОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПОЖАРЕ

Статистика констатирует, что количество пожаров от поджогов достигает 30% от всех пожаров [1]. При расследовании пожаров перед следователем нередко встают вопросы, требующие пожарно-технических знаний. Для их разрешения чаще всего назначается пожарно-техническая экспертиза, которая должна ответить, в том числе, и на такие вопросы как: условие и время возникновения пожара; особенности развития горения во время пожара, последовательность распространения огня [2].

Реконструкция допожарной и пожарной обстановки сопряжена с существенными трудностями из-за изменений, внесенных в нее за счет горения,

потери механической прочности конструкций, механического и химического воздействия струй воды и других огнетушащих веществ, вскрытия конструкций и перемещения предметов пожарными и другими лицами, проводящими работы по спасанию людей и ликвидации пожара [3]. Обнаружение очага (очагов) пожара также является одной из главных задач, решаемых при осмотре места пожара. Решается она на основе информации, получаемой путем изучения термических поражений конструкций и предметов и выявления так называемых очаговых признаков [4].

Обугленные остатки деревянных конструкций и предметов - важнейший источник информации при поисках очага пожара. Внешний вид угля несет определенную информацию об условиях, в которых он образовался. Современные инструментальные методы пожарно-технической экспертизы при экспертно-криминалистических исследованиях обугленных древесных остатков достаточно многообразны. Обычно исследуют угли по таким физическим показателям как плотность, теплопроводность, электросопротивление. Более редко применяют ИК-спектроскопию, флуоресценцию, масс-спектрометрию, термогравиметрию и различные другие химические методы анализа образцов материалов отобранных на пожаре. Причем обычно аналитическому исследованию подвергаются или продукты газификации, или физические свойства обугленных остатков – углей, и практически не подвергают анализу частично обугленные деревянные предметы.

Таким образом, в настоящее время остается актуальной задача по установлению связи между спектрально-люминесцентными свойствами щелочных вытяжек и экстрактов, содержащих комплекс соединений, извлекаемых из проб древесины, и величиной температуры, которая воздействовала на древесину.

Термическое воздействие на древесину приводит к пиролизу таких веществ как лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза и др., причем скорость разложения их и десорбции продуктов пиролиза из массива образца древесины зависит от величины температуры и времени ее воздействия, а также мощности теплового потока. Поэтому, исследуя щелочные, щелочно-сульфатные вытяжки или экстракцию органическими растворителями оставшихся после теплового воздействия продуктов термической деструкции, можно многое сказать о предыстории воздействия на материал температурных факторов.

Для характеристики термического воздействия эффективным методом может оказаться спектрально-люминесцентный анализ. Настоящая работа посвящена спектрально-люминесцентному методу анализа древесины, подвергшейся термическому воздействию, щелочные вытяжки которой обладают собственной люминесценцией для реконструкции картины пожара.

В работе проведены исследования щелочных вытяжек образцов ели, которые были подвергнуты температурному воздействию в муфельном шкафу в течение 15 минут при следующих температурах, °С: 150, 200, 250, 300, 350.

Причем время извлечения продуктов деструкции лигнина, иных полимеров и растворимых веществ ограничивалось 40 минутами.

Результаты спектрально-люминесцентного анализа показали, что по спектральным и люминесцентным свойствам щелочные вытяжки образцов, подвергшихся различному тепловому воздействию существенно отличаются друг от друга. Образец, подвергшийся воздействию низкой температуре, (соответствующей температуре сушки древесины) рисунок 1 не обладает люминесценцией и имеет высокую степень непрозрачности в ультрафиолетовой области (до $\lambda=320$ нм).

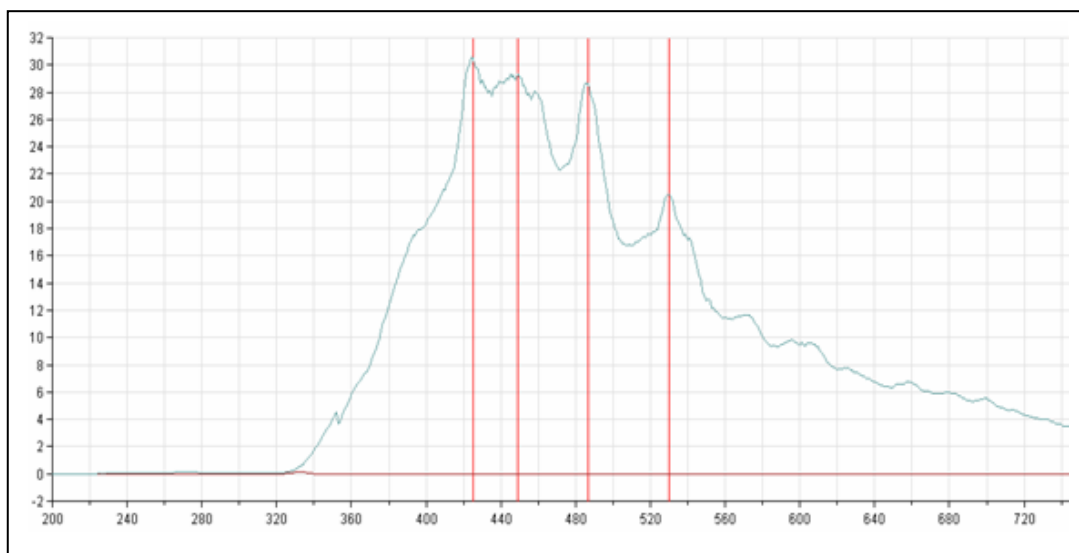


Рис. 1. Спектр интенсивности пропускания щелочной вытяжки из образца ели, подвергшейся воздействию температуры 150°C

Повышение температуры теплового воздействия на образцы из ели на 50°C (200°C) не изменило картину спектра (линия 1).

В то время как увеличение температуры до 250-260°C привело к исчезновению пика $\lambda=425$ нм и появлению пика $\lambda=460$ нм (линия 2).

Повышение температуры обработки образцов ели до 300 – 310°C привело к дальнейшему изменению в спектрах, а именно, появлению пика $\lambda=605$ нм, и ослаблению пика $\lambda=461$ нм.

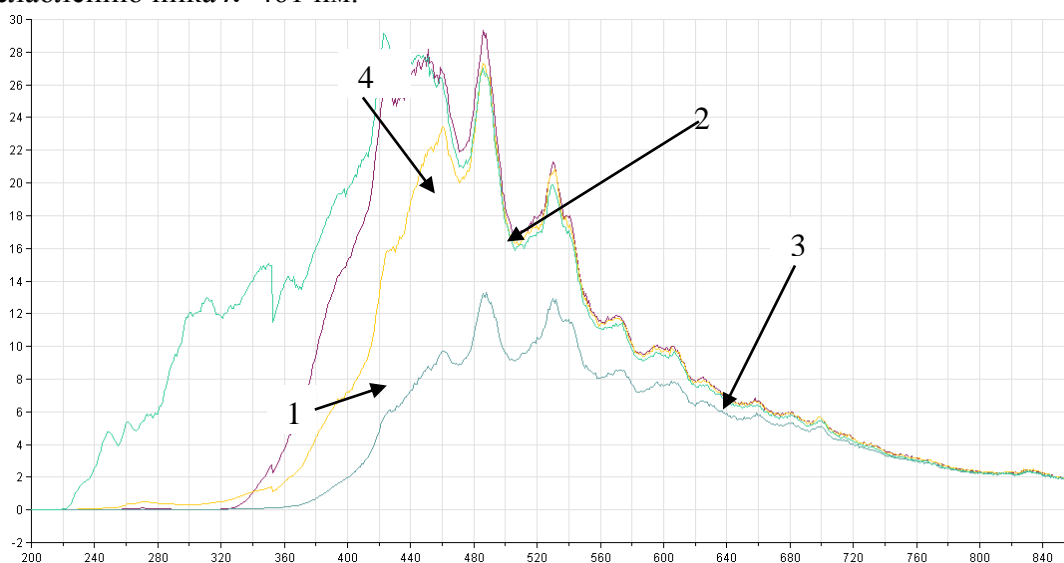


Рис. 2. Спектры щелочных вытяжек образцов ели, подвергшиеся тепловому воздействию при температурах: 200°C (1), 250 °C (2) и 300 °C (3) и 350 °C (4)

На спектрах флуоресценции образцов обработанных при температуре 150, 200 и 250°C (рис. 3) не наблюдается пиков в области 499нм, в области 290 – 380 нм обозначилась флуоресценция, которую можно отнести к эксимерному свечению [6, с. 579].

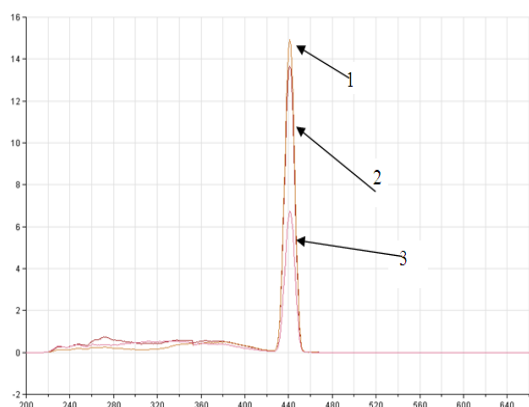


Рис. 3. Спектры флуоресценции образцов ели обработанных при температурах: 150°C – (1), 200°C – (2) и 250°C – (3).

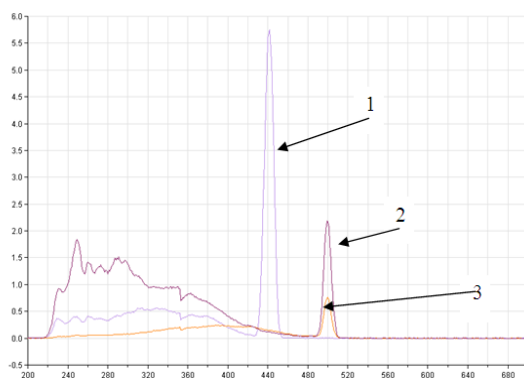


Рис. 4. Спектры флуоресценции образцов ели обработанных при температурах: 250°C – (1), 300°C – (2) и 350°C – (3).

На образцах обработанных при температурах 300°C и 350°C (рис. 4) появились пики в области 499 нм. Причем, чем выше температура термообработки, тем интенсивнее указанный пик.

Заключение.

Вопросы химии обугленной древесины, к числу которой относятся процессы разрушения основных компонентов древесины, а также скорость химических превращений при воздействии различных тепловых потоков требуют дальнейших исследований, но они могут дать достаточное количество данных, на основе которых возможно делать безошибочные заключения о динамике и температурном режиме на конкретном пожаре.

Таким образом, отбирая образцы древесины, которые подверглись воздействию температуры и, производя их щелочную вытяжку, можно с использованием спектров флуоресценции, определить образцы, на которые воздействовала температура более 250°C, а по графикам спектров щелочных вытяжек отделить те образцы, которые подверглись воздействию температур более 350°C.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарная безопасность, информатика и техника. 1997. №1 (19). С. 49.
2. Криминалистика: под ред. Н.П.Яблокова. - М.: изд. «БЕК», 1997.
3. Чешко, И.Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) - Санкт-Петербург: 1997. – 615с.
4. Осмотр места пожара: Методическое пособие / И.Д. Чешко, Н.В. Юн, В.Г. Плотников и др. - М.: ВНИИПО, 2004. - 503 с.
5. Оболенская, А.В., Щеголев, В.П. Химия древесины и полимеров. – М.: «Лесная промышленность», 1980. – 167с.
6. Эксимеры органических молекул. Барашков, Н.Н. и др.//Успехи химии 62 (6) 1993. - С. 579 – 590.

*А.Т. Волочко, д.т.н., доцент,
«Физико-технический институт» Национальной академии наук Беларуси,
А.В. Коцуба, магистр технических наук,
Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и
повышения квалификации», МЧС Республики Беларусь*

НАНЕСЕНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

В Республике Беларусь и за ее пределами в различных отраслях промышленности большое внимание уделяется защите электронных объектов от воздействия мощных электромагнитных полей. Электронным объектом может являться одна микросхема, датчик с использованием микросхем, системы электронных блоков, компьютеров и т. д. Все они, если отсутствует защита, могут, при воздействии на них мощного электромагнитного излучения, сработать и выдать ложный сигнал, внести сбой в работу электронного блока или системы. Поэтому все эти электронные объекты защищают отдельными металлическими экранами, которые достаточно громоздки и не везде подходят, к примеру, при защите маломерных объектов, таких как пожарный извещатель, который имеет широкое распространение на территории Республики Беларусь и стран СНГ. Как альтернативу металлическим экранам, применяют металлизированную пластмассу. Корпус электронного объекта изготавливается из пластмассы и на его поверхность наносят слой металла толщиной 1-10 мкм, чаще всего из алюминия. Такая защита, особенно при низкой частоте электромагнитного поля, явно недостаточна, что в конечном итоге приводит к низкой конкурентоспособности извещателя.

Металлические покрытия на изделия из пластмасс можно нанести самыми разнообразными методами, но наибольшее развитие и применение получили физические методы (методы PVD): термический, электроннолучевой, магнетронный и вакуумный электродуговой (метод КИБ) [1, 2].

Для выбора наиболее подходящего метода нанесения были проведены исследования по нанесению указанными методами, кроме термического, двухслойного покрытия следующей системы: слой трансформаторной стали Э32 толщиной 1,5 мкм и слой алюминия толщиной 1,5 мкм. Термический метод исключается, так как не позволяет наносить покрытие из трансформаторной стали.

Заготовки катода для вакуумного электродугового метода и мишени для магнетронного метода получали индукционным переплавом в инертной атмосфере. В качестве шихты использовали листы трансформаторной стали Э32. Содержание кремния в заготовках колебалось от 3 до 3,2 %. Катод и мишень из алюминия изготавливались из отливки с содержанием примесей, в которой не превышало 0,05%. После механической обработки заготовок в полученных катодах и мишенях отсутствовали видимые поры и усадочные раковины.

Покрытия наносились на пластмассовую подложку из полистирола диаметром 150 мм и толщиной 1,5 мм.

Результаты нанесения покрытий различными методами.

Электроннолучевой метод.

Покрытие наносилось на установке ВУ-1А за один цикл при давлении остаточных газов в вакуумной камере не более 1×10^{-2} Па. Для испарения материалов использовался двухсекционный тигель в секции которого закладывались навески из трансформаторной стали Э32 и чистого алюминия. Навеска из алюминия закладывалась в кювету из молибдена и уже кювета помещалась в секцию тигля. Как оказалось, при испарении навески из трансформаторной стали Э32 происходит достаточно сильное разбрызгивание жидкого металла. Некоторые капли, попадающие на поверхность пластмассовой подложки проплавляют ее. Такое разбрызгивание стали объясняется большим содержанием кремния в ней и ее крупнозернистостью.

При испарении алюминия также наблюдаются микрокапли жидкого металла в потоке пара, особенно при загрязнении исходной навески. На испарение алюминия весьма сильное влияние оказывает давление остаточных газов в вакуумной камере. Наиболее плотный и чистый слой алюминия получается, когда его испарение происходит при давлении остаточных газов не более 5×10^{-3} Па. Расплавленный алюминий при температуре 1500-1800 К активно взаимодействует с материалом кюветы, в которой он находится. Наиболее стойкими материалами оказались вольфрам, молибден, гафний. Как следует из результатов экспериментов, стойкости одной кюветы из молибдена хватает на 2-4 цикла нанесения слоя алюминия, что весьма недостаточно. В самом деле, в вакуумную камеру установки ВУ-1А можно загрузить для нанесения покрытия примерно 12-15 половинок корпусов пожарных извещателей. Следовательно, для нанесения слоя алюминия на необходимое количество корпусов понадобится около 2000 кювет из молибдена, а так как масса одной кюветы не менее 20-30 грамм, то общая масса необходимого молибдена составит не менее 40 кг. Такое предполагаемое к использованию большое количество молибдена делает метод нанесения покрытия экономически нецелесообразным.

Магнетронный метод.

Покрытия данным методом наносились за два цикла. В начале наносился слой из трансформаторной стали Э32, затем вакуумная камера разгерметизировалась, менялась мишень и наносился слой алюминия. Покрытие наносилось при следующих параметрах: давление остаточных газов в вакуумной камере не более 1×10^{-2} Па, давление аргона при нанесении покрытия около 5×10^{-1} Па, ток разряда неустойчивый во времени. При нанесении слоя из трансформаторной стали Э32 ток разряда не превышал 10-20 мА и был весьма неустойчивым во времени. Вследствие этого скорость нанесения слоя была мала и составляла 0,05 мкм/мин. Это объясняется тем, что мишень из стали Э32 обладая высокой магнитной проницаемостью не позволяет магнитному полю магнетрона распространяться в область газового разряда, что приводит к резкому уменьшению интенсивности процессов ионизации в нем, небольшому току разряда и, следовательно, малой скорости нанесения слоя.

При нанесении слоя из алюминия скорость нанесения очень чувствительна к давлению остаточных газов в вакуумной камере, особенно к парциальному давлению кислорода. Так, если давление остаточных газов больше 5×10^{-2} Па, то слой алюминия можно и не нанести.

Также, при использовании магнетронного метода для наших целей, важна предварительная подготовка поверхности мишени из алюминия, время нахождения мишени при атмосферном давлении и т. д.

Вакуумный электродуговой метод (метод КИБ).

Слои из трансформаторной стали Э32 и алюминия наносились в два этапа с промежуточной разгерметизацией для замены катода при следующих параметрах: давление остаточных газов в вакуумной камере не более 1×10^{-2} Па, ток дуги составлял 80-120 А, давление аргона при нанесении 5×10^{-2} Па, подложка находилась под плавающим потенциалом.

Как следует из результатов наблюдения за процессом нанесения покрытия, при таких условиях вакуумная дуга горит устойчиво, скорость нанесения составляет 0,4 - 0,8 мкм/мин, покрытие плотное чистое, электрическое сопротивление при толщине покрытия около 3 мкм не превышает 1 Ом/квадрат. Промежуточная разгерметизация камеры для замены катода не влияет на межслойную адгезию. Качество поверхности катодов, время нахождения алюминиевого катода при атмосферных условиях не влияет на скорость нанесения слоя алюминия. Лишь, если давление остаточных газов в вакуумной камере превышает 5×10^{-2} Па, то эрозия алюминия под действием катодного пятна вакуумной дуги начинает происходить в катодных пятнах первого рода и скорость уменьшается до 0,05 мкм/мин.

Вывод: наиболее подходящими экранирующими покрытиями, наносимыми на пластмассовые корпуса, будут многослойные покрытия с высокой поверхностной электропроводимостью и высокой магнитной проницаемостью. Это могут быть покрытия типа медь-пермаллой, где медь обеспечивает низкое поверхностное сопротивление, а пермаллой высокую магнитную проницаемость, которая выше чем алюминия порядка в 100 000 раз. Как раз это и повышает эффективность экранирования такого покрытия в 10000–50000 раз, на низких частотах электромагнитного поля, по сравнению с алюминием. Покрытия (медь-пермаллой)×n, где n – количество слоев, при общей толщине слоев порядка 0,5–2 мкм обладает поверхностным электросопротивлением меньшим 0,1 Ом/квадрат, относительной магнитной проницаемостью – (10 000–50 000) и эффективной экранирующей способностью не ниже 150 начиная с частот 1000 Гц и более.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розбери Ф. Справочник по вакуумной технике и технологии - М.: Энергия, 1972.
2. Данилин Б.С. Применение низкотемпературной плазмы для нанесения тонких пленок -М.: Энергоатомиздат, 1989.

УДК 614.841

*А.В. Суриков, ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛУЧШЕНИЯ ВИДИМОСТИ ПРИ ЗАДЫМЛЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ

Проблема улучшения видимости в условиях пожара продолжает оставаться актуальной.

Перспективным представляется применение для оптико-электронных приборов, работа которых основана на применении метода стробирования.

В данной работе приведены результаты проведенных исследований повышения видимости в задымленных помещениях с помощью оптико-

электронной системы в полигонных условиях в части сравнительной оценки видимости в условиях задымления с помощью указанной системы, осветительного фонаря и тепловизора и возможности повышения видимости с помощью исследуемой системы.

Исследования проводились в помещении с двускатным покрытием и размерами: длина – 33 м; ширина – 8 м; высота – 4 м.

В помещении для измерения концентрации дыма размещался измеритель оптической плотности среды ИОП-1 (диапазон измерения оптической плотности среды 0,00 – 3,00 дБ, допускаемой абсолютной погрешности измерения не более $\pm 0,02$). Измеритель размещался на высоте 1,5 м, что соответствовало высоте оптической оси наблюдения с помощью исследуемого экспериментального образца опико-электронной системы улучшения видимости.

План помещения и размещение оборудования и тестового очага пожара показано на рисунке 1. Измерения расстояний выполнялись с помощью лазерного дальномера Bosch DLE 50 Professional, имеющего абсолютную погрешность измерения $\pm 0,0015$ м. В качестве тестового пожара использовалась резина (масса 7 кг), уложенная на металлическом поддоне размерами 540x540x20 мм. Источником воспламенения горючего материала являлся бензин, поджог которого осуществлялся открытым пламенем.

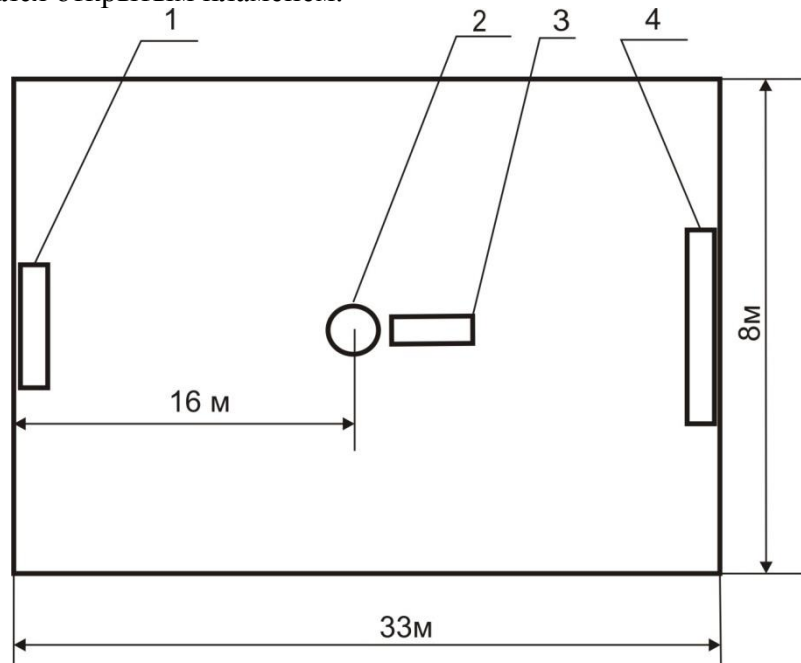


Рис. 1. План помещения для проведения огневых испытаний исследуемого образца

*1 – исследуемое оборудование; 2 – тестовый очаг пожара;
3 – измерительная аппаратура; 4 – объект наблюдения*

Для исследования разрабатываемой системы была применена методика визуального определения дальности видимости с помощью щита-ориентира, разработанная согласно [1].

В качестве ориентира видимости применялся щит, представляющий собой черно-белый квадрат, размером 0,40x1,20 м, в виде четырех расположенных в шахматном порядке клеток.

В развитие методики и с учетом особенностей применения разрабатываемой системы улучшения видимости, заключающееся не только в

ориентировании спасателей-пожарных в задымленном помещении, но и в поиске пострадавших, дополнительно в качестве ориентира выступал человек, одетый в боевую одежду спасателя, соответствующую, имеющую накладки в виде полос шириной 50 мм из флуорестирующего и световозвращающего материала. Для сравнения эффективности применения разрабатываемой системы с имеющимися на вооружении органов и подразделений техническими средствами, в качестве последних применялись фонарь осветительный специальный ФОС-3 и тепловизор FLIR ThermoCAM E300. Для фиксирования результатов наблюдения с помощью фонаря применялся фотоаппарат Canon A570 (7,2 Мп).

Тестовый очаг размещался на расстоянии 16 м от точки размещения исследуемого оборудования. Перед каждым испытанием помещение проветривали до наступления начальных условий испытаний. Ориентиры размещались на расстоянии 27 м от объекта исследования.

После инициирования горения тестового очага пожара начиналось визуальное наблюдение за ориентирами. В момент, когда наблюдатели переставали различать на окружающем фоне ориентир, фиксировались показания измерителя оптической плотности среды $D_{эл}$ [дБ/м]. При этом видимым ориентиром считался такой, который различался на окружающем фоне хотя бы в виде контура; невидимым ориентиром считался такой ориентир, который сливался с окружающим фоном.

Для определения улучшения видимости $L_c/L_{эл.2}$, характеризующее отношение дальности видимости L_c с применением оптико-электронной системы улучшения видимости (L_c – расстояние, на котором располагались ориентиры на момент начала исследования, равное 27 м) к метеорологической дальности видимости $L_{эл.2}$ (без применения системы улучшения видимости) при задымлении определяли из соотношения:

$$\left(\frac{L_c}{L_{эл.2}} \right) = \frac{D_c}{D_{эл.}}$$

где D_c – удельная оптическая плотность среды, зафиксированная в момент, в момент, когда на мониторе исследуемой оптико-электронной системы переставали распознаваться ориентиры, дБ/м.

$D_{эл.}$ – удельная оптическая плотность среды, зафиксированная в момент, когда наблюдатели переставали различать на окружающем фоне ориентир, дБ/м.

Количественные показатели проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таким образом, проведенные исследования показали перспективность дальнейших исследований по разработке оптико-электронных систем, работа которых основана на методе стробирования по дальности и предназначенных для визуализации объектов в задымленной среде.

Разработанная методика исследования оптико-электронной системы улучшения видимости в условиях задымления позволила провести сравнительную оценку видимости в условиях задымления с помощью указанной системы, осветительного фонаря и тепловизора и возможности повышения видимости с помощью исследуемой системы.

Таблица 1. Результаты оценки улучшения видимости в условиях задымления с помощью исследуемой оптико-электронной системы при горении резины

№ п.п.	Параметр	Значение
1	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости глазом $D_{эл.}$, дБ/м	0,32
2	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости ростовой фигуры без световозвращающих элементов с помощью системы D_c , дБ/м	1,13
3	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости ростовой фигуры со световозвращающими элементами с помощью системы D^1_c , дБ/м	1,44
4	Расстояние до наблюдаемого объекта L_c , м	27
5	Метеорологическая дальность видимости при задымлении без световозвращающих элементов $L_{эл.2}$, м	7,6
6	Метеорологическая дальность видимости при задымлении со световозвращающими элементами $L^1_{эл.2}$, м	6
7	Улучшение видимости при применении исследуемой системы $L/L_{эл.2}$ при ориентире без световозвращающих элементов	3,53
8	Улучшение видимости при применении исследуемой системы $L/L^1_{эл.2}$ при ориентире со световозвращающими элементами	4,5

Проведенные исследования системы показали, что при горении резины, улучшение видимости при применении исследуемой системы по сравнению с невооруженным глазом при ориентире без световозвращающих элементов составило 3,5 раза, а с применением световозвращающих элементов – 4,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по определению дальности видимости на взлетно-посадочной полосе: РД 53.21.680-2006. Введ. 16.05.2006. – М. Росгидромет, 2006 – 96 с.

УДК 614.841

*А.В. Суриков, ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь*

О РЕЗУЛЬТАТАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При определении ухудшения видимости в условиях задымления одним из определяющих параметров является процесс дымообразования при горении того или иного материала, характеризуемый в отечественной практике коэффициентом дымообразования D_m , который определяется согласно методике [1]. В зарубежной практике применяется уровень задымляемости Y_s , широко используемый в различных вычислительных программах для расчёта опасных факторов пожара [2]. Целью данной работы было определение возможности перевода коэффициента дымообразования D_m в уровень задымляемости Y_s аналитическим методом, путем сравнения экспериментальных данных и данных, полученных при

моделировании процесса определения дымообразующей способности в программе FDS (Fire Dynamics Simulator).

Для определения возможности перевода коэффициента дымообразования D_m в уровень задымляемости Y_s аналитическим методом было проведено моделирование процесса определения коэффициента дымообразования согласно методике [1] и сравнение полученных результатов с результатами заранее проведенных экспериментов. На рисунке 1 показана модель установки по определению коэффициента дымообразования, регламентированной [1], выполненная в программе PyroSim, которая является графическим интерфейсом программы FDS.

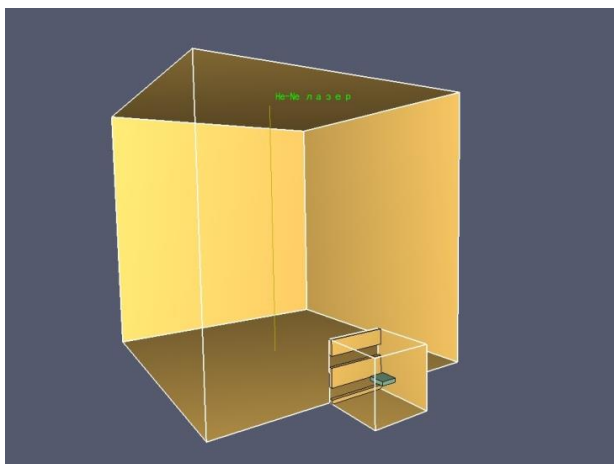


Рис. 1. Модель установки по определению коэффициента дымообразования

Размеры камер сгорания и измерения, образца и отверстий соответствовали [1]. При проведении моделирования задавались описание химической формулы материала, низшая теплота сгорания, плотность материала, его удельная теплоемкость и теплопроводность, массовая скорость выгорания, а также различные значения параметра Y_s . Для каждого материала проводилось несколько расчетов для различных значений Y_s .

Значение ослабления оптического излучения, проходящего через задымленную среду при моделировании, определялось на момент времени, соответствующему максимальному ослаблению излучения, полученного заранее путем экспериментального определения коэффициента дымообразования на установке «Дым» в исследовательской лаборатории Государственного учреждения образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь. Далее рассчитывалось значение D_m для каждого значения Y_s с последующим построением зависимости $D_m(Y_s)$. Следующим шагом было определение согласно полученной зависимости расчетного значения Y_s , соответствующего экспериментальному значению D_m . Результаты моделирования горения древесностружечной плиты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты моделирования горения древесностружечной плиты

Наименование параметра	Значение параметра			
Уровень задымляемости Y_s	0,005	0,01	0,015	0,02
Значение ослабления светового потока, %	40,0	16,0	6,7	2,7
Расчетное значение коэффициента дымообразования D_m , $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	41,88	83,78	123,57	165,12

Согласно полученным данным была определена зависимость $D_m(Y_s)$, представленная на рисунке 2.

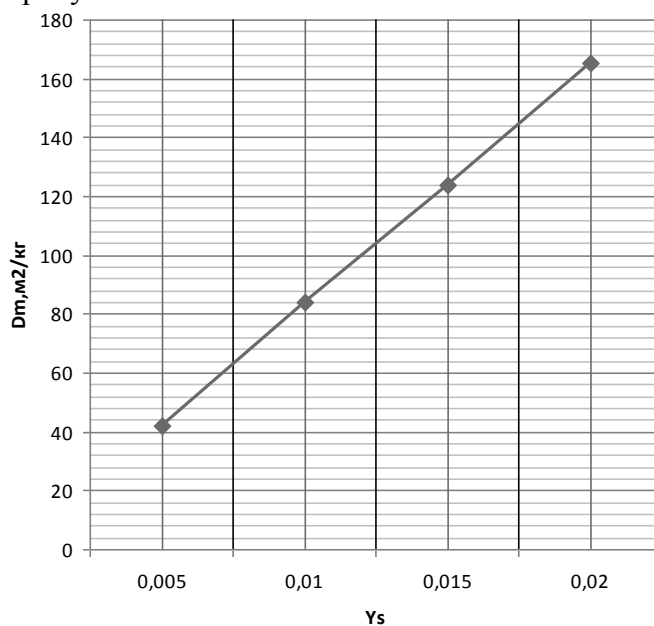


Рис. 2. Зависимость $D_m(Y_s)$, полученная при моделировании горения древесностружечной плиты

В соответствие с полученными экспериментальными данными коэффициент дымообразования D_m для древесностружечной плиты составил 140 $\text{м}^2/\text{кг}$ и, соответственно, уровень задымляемости Y_s равен 0,0161. Исходя из полученной зависимости, представленной на рисунке 2, экспериментальному значению соответствует расчетное значение $Y_s = 0,0169$. Аналогично было проведено моделирование и обработка результатов при горении пенополистирола и поливинилхлорида. Полученные результаты сведены в таблицу 2.

Сравнение значений уровня задымляемости $Y_{s(\text{эксн})}$ полученного на основании экспериментальных данных и аналитического выражения с расчетным значением $Y_{s(\text{расч})}$, полученным при моделировании процесса определения дымообразующей способности различных материалов приведено в таблице 3.

Таблица 2 – Результаты моделирования и экспериментальных исследований горения древесностружечной плиты поливинилхлорида и пенополистирола

Наименование параметра	Значение параметра для материалов			
	ПВХ		ППТ	
Уровень задымляемости Y_s	0,05	0,1	0,1	0,2
Значение ослабления светового потока, %	34,0	11,0	67	45
Расчетное значение коэффициента дымообразования $D_m, \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	345,22	706,33	854,35	1703,48
Экспериментальное значение коэффициента дымообразования $D_m, \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$	592,12		1186,02	
Экспериментальное значение уровня задымляемости Y_s	0,068		0,136	
Расчетное значение уровня задымляемости Y_s	0,084		0,139	

Таблица 3 – Сравнение расчетных и полученных экспериментально значений уровня задымляемости

Наименование материала	Значение уровня задымляемости $Y_{s(эксп)}$	Значение уровня задымляемости $Y_{s(расч)}$	Относительная погрешность, %
Древесностружечная плита	0,016	0,017	6,3
Поливинилхлорид	0,068	0,084	23,5
Пенополистирол	0,136	0,139	2,2

В результате проделанной работы проведено моделирование процесса определения дымообразующей способности в программе FDS (Fire Dynamics Simulator). Полученные результаты соотнесены с результатами натуральных испытаний и свидетельствуют о том, что с достаточной точностью значения удельного выхода дыма Y_s могут быть определены аналитическим методом через коэффициент дымообразования D_m и коэффициент экстинкции σ_s , равный 8700 м²/кг. Это дает возможность для последующего применения имеющегося массива данных по дымообразующей способности различных материалов при моделировании процесса изменения видимости при задымлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044 – 90. – Введ. 12.12.89. – М: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам: Изд-во стандартов, 1990. – С.74-76.
2. NIST Special Publication 1019-5. Fire Dynamics Simulator (Version 5). User's Guide.–NIST,2008./Руководство пользователя.

УДК 614.8.084

*В.А. Качан, Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь,
г. Минск, Беларусь*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НЕРАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Последние события в мире, связанные с действиями по организации защиты населения в чрезвычайных ситуациях, статистика гибели и травматизма людей, показали слабые стороны в системе обучения населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны.

Обучение населения действиям в чрезвычайных ситуациях целенаправленное накопление населением знаний, приобретение и закрепление навыков, необходимых при защите от опасностей, вызванных авариями, катастрофами, стихийными бедствиями, эпидемиями, эпизоотиями либо

воздействием современных средств поражения, а также при участии в проведении АСДНР в зонах чрезвычайных ситуаций и очагах поражения.

Актуальность направления исследования обусловлена наличием проблемных вопросов в обучении неработающего населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны. На современном этапе не предусматривается четкой структуры системы обучения данной категории населения, а значит не определено, кто обучает, где должно проводиться обучение, на какие категории необходимо разделить неработающее население (например, люди с ограниченными возможностями) для разработки учебных программ. В то же время для работающих граждан данный вопрос проработан на уровне нормативных правовых актов, однако и в нём есть отдельные моменты, связанные со статусом работника организации, отнесённые к трудовому законодательству. В частности работники с почасовой оплатой труда, работающие по совместительству, индивидуальные предприниматели.

Целью исследования является анализ имеющейся системы обучения населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны в Республике Беларусь в соответствии с действующими нормативными правовыми актами и выработка предложений по совершенствованию данной системы. Исходя из целей исследования основными задачами является совершенствование нормативной правовой базы в области обучения неработающего населения безопасности жизнедеятельности; создание системы организационных и методических подходов к обучению; оптимизация информационной и консультативной поддержки указанных категорий населения; определение направлений развития системы обучения.

Практическая значимость исследования заключается:

во внедрении в практическую деятельность областных исполнительных и распорядительных органов власти, местных исполнительных и распорядительных органов власти, организаций, их должностных лиц, а также лиц, участвующих в осуществлении специального образования порядка организации и проведения обучения населения, не занятого в сфере производства и обслуживания в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны;

в разработке примерных учебных программ и их обеспечения учебно-материальной базой.

Проблема обучения лиц не занятых в сфере производства и обслуживания в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны решается путем:

создания специальных условий для получения образования - условия обучения (воспитания), в том числе специальные образовательные программы и методы обучения, индивидуальные технические средства обучения и среда жизнедеятельности, а также педагогические, медицинские, социальные и иные услуги, без которых невозможно (затруднено) освоение общеобразовательных и профессиональных образовательных программ;

обеспечения интегрированного обучения - совместное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и лиц, не имеющих таких ограничений, посредством создания специальных условий для получения образования лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Таким образом, человек имея право на защиту от ЧС со стороны государственных институтов, в том числе должен обладать навыками и умениями самозащиты в пределах индивидуальных возможностей. Поэтому

учёт всех категорий неработающего населения, деление его на отдельные группы по индивидуальным показателям является важным элементом в системе обучения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руденко А.П. и др. Учебно-методическое пособие для проведения занятий по гражданской обороне с населением, не занятым в сфере производства. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 192 с.

2. Смирнов С.А., И.Б.Котова, Е.Н.Шиянов и др.: Педагогика: педагогические теории, системы, технологии: Учеб. П 24 для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Л.Смирнова. - 4-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 512 с.

УДК 614.842.615

О.Д. Навроцкий, к.т.н., С.М. Малашенко, Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Основным огнетушащим средством (далее – ОТВ), используемым при ликвидации пожаров, является вода. Наряду с явными преимуществами указанного ОТВ, такими как низкая стоимость и экологическая безвредность, существует и ряд недостатков. К ним, в первую очередь, необходимо отнести относительно низкую огнетушащую эффективность воды. Как следствие, при тушении пожаров водой в высотных зданиях возрастает экономическая составляющая ущерба, связанная с порчей материальных ценностей, вызванной излишним проливом воды при ликвидации очага горения.

Одним из перспективных способов тушения пожаров класса А является пена низкой кратности, полученная с помощью пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее ПССВ).

ПССВ является многофункциональным устройством, так как она может использоваться для подачи пены, чистой воды, раствора смачивателя или воздуха для работы пневматического аварийно-спасательного инструмента. Благодаря своей эффективности и экономичности ПССВ получают все большее распространение в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Наряду с традиционными областями применения пены, благодаря своим свойствам область применения компрессионной пены может быть расширена. Предлагается использовать компрессионную пену для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности (до 250 метров высотой).

Одной из особенностей получаемой пены является ее малая и, как следствие, возможность подачи ее на значительные высоты по сравнению с водой, подаваемой классическим способом при применении стандартных насосных установок. В ходе проведенных зарубежными исследователями расчетов и экспериментов [1] установлено, что потери давления в рукавной линии

при подаче пены на высоту зависят от кратности пены (определяемой при атмосферном давлении) и давления в рукавной линии. Увеличение давления в линии приводит к сжатию воздуха и уменьшению кратности пены в линии. При давлении в 0,1 МПа в линии потери давления пены в рукавной линии составляют около 0,02 МПа на 10 метров высоты столба, при давлении в линии в 0,6 МПа потери давления возрастают до 0,05 МПа на каждые 10 метров высоты столба. Указанные результаты приведены для пены кратностью 8,5. Проведенные Grady С. и Lafferty R. исследования [2] показали, что при кратности пены 8,5 потери давления составляют 0,05 МПа на каждые 10 м высоты при высоте подъема пены до 250 м и давлении на насосе в 1,23 МПа.

Авторами проведены исследования по определению возможности использования пены низкой кратности, получаемой с помощью ПССВ, для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности. Пена подавалась на высоту около 75 метров (25 этаж) при помощи рукавной линии, а также пожарным стволом перекрывного типа. На стволе был установлен манометр. В качестве пенообразователя использовался пенообразователь марки Синтек 6 НС. В качестве насосной установки использовался автомобиль АЦ 1167/4 марки IVECO с ПССВ марки MiniCAFS 2.1a производства GODIVA. Режим смешивания воды, пенообразователя, сжатого воздуха осуществлялся в автоматическом режиме. Оператором установки выставлялись значения приборов для подачи мокрой пены (кратностью 4-10), затем – для сухой пены (кратностью 10-15).

При давлении на насосе в 0,8 МПа давление на выходе из ствола для режима подачи мокрой пены составляло 0,3 МПа, для режима подачи сухой пены – 0,5 МПа. Учитывая высоту подачи пены в 75 метров, падение давления в рукавной линии составило 0,07 МПа на 10 метров высоты для мокрой пены и 0,04 МПа на 10 метров высоты при подаче сухой пены. Указанные результаты соответствуют данными зарубежных исследователей [1, 2]. Установлено, что при подаче мокрой пены на высоту 75 метров на выходе из ствола кратность пены была равна 10.

Теоретические исследования, проведенные совместно работниками НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси и КИИ МЧС Республики Беларусь [3] указывают на возможность подачи пены по рукавной линии на значительные расстояния и высоту. При этом оценить возможность подачи пены на высоту можно, используя упрощенное уравнение:

$$z_n = z_g + n$$

где z_n – высота поднятия пены при давлении p ;

z_g – высота поднятия по рукавной системе воды при таком же значении давления p ;

n – кратность воздушно-механической пены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Properties of compressed air foam. Executive leadership. By: William L. McLaughlin, B.S. San Juan County Fire District #3, Friday Harbour, Washington, 2001
2. Grady, C. How high can you pump wildland firefighting foam? / Grady, C. Lafferty R // Foam applications for wildland and urban fire management. – v.1. – Issue 1.
3. Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сборник тезисов докладов VI Международной научно-практической конференции. В 2 т. Т. 2 / Ред. кол.: А.Ю. Лупей и др. – Мн., 2011. – 370 с. (статья «Возможность

использования пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях». Махакей П.С., Навроцкий О.Д., Карпенчук И.В., Грачулин А.В.).

УДК 006; 614.8; 331.46: 502.34/37

*О.П. Яцюк, к.х.н., Н.В. Корепанова,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, м. Київ, Україна*

НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Під час планування розвитку територій, прийняття рішень щодо розміщення промислових та соціальних об'єктів, розроблення програм, планів та здійснення заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій та ліквідування їх наслідків треба застосовувати дані моніторингу за об'єктами та прогнози розвитку небезпечних природних явищ і процесів.

Моніторинг – це систематичні спостереження за визначеними об'єктами, явищами та процесами з метою оперативного оцінювання їх стану, виявлення результатів впливу на них зовнішніх чинників та прийняття відповідних управлінських рішень.

Створення державної системи моніторингу довкілля (далі – ДСМД). передбачено Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1]. Основну мету і завдання ДСМД визначено у «Положенні про державну систему моніторингу довкілля» [2]. Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються положенням [2] та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

Моніторинг об'єктів довкілля регламентують нормативно-правові акти щодо порядку проведення моніторингу земель [3], вод [4], ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [5], в галузі охорони атмосферного повітря [6], моніторингу потенційно небезпечних об'єктів [7].

Існуюча система моніторингу довкілля складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

У сфері цивільного захисту проблема нормативного забезпечення моніторингу надзвичайних ситуацій (далі – НС) існувала давно.

В Україні сучасні наукові та практичні досягнення щодо системи моніторингу НС було розглянуто в підручнику «Моніторинг надзвичайних ситуацій» [8], де зазначено, що для здійснення моніторингу у державі повинна функціонувати *система моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій*, яка повинна поєднувати три підсистеми: підсистему моніторингу джерел НС; підсистему збирання, оброблення фактичної інформації; підсистему зв'язку.

Аналіз російських джерел інформації показав, що в науково-методичній роботі [9] розглянуто кризові ситуації, моніторинг НС, систему моніторингу НС. В нормативно-правових актах Російської Федерації та Білорусії визначено основні завдання системи моніторингу НС.

Виходячи з аналізу сучасного стану проблеми, виникла потреба у

проведені досліджень, метою яких є наукове обґрунтування основних положень, вимог до проведення моніторингу НС.

Починаючи з 2003 року, тоді ще Всеукраїнський науково-дослідний інститут цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру МНС України започаткував новий напрям роботи з розроблення комплексу стандартів щодо безпеки у НС. Цю роботу продовжив новостворений Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. З 2005 року розроблено 24 національних стандарти з безпеки у НС, з яких шість стосуються моніторингу.

У ДСТУ 7295:2013 Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг. Терміни та визначення понять [10] унормовано 21 український термін і визначення понять стосовно моніторингу довкілля та джерел надзвичайних ситуацій.

У стандарті встановлено термін **моніторинг джерел надзвичайних ситуацій**, визначення якого – Система спостереження за об'єктами, які можуть бути джерелами надзвичайних ситуацій, що має на меті виявлення небезпеки, збирання, узагальнення та аналізування оперативної інформації стосовно стану об'єктів моніторингу та розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій щодо проведення заходів стосовно запобігання надзвичайним ситуаціям та їх ліквідування.

Між усіма термінами стандарту є системний зв'язок: *моніторинг, моніторинг довкілля, моніторинг кризового стану довкілля, моніторинг джерел надзвичайних ситуацій, об'єкт моніторингу, прогнозування надзвичайних ситуацій, моніторинг небезпечних природних явищ і процесів, моніторинг потенційно-небезпечних об'єктів*.

На законодавчому рівні «систему моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій» було визначено в Кодексі цивільного захисту України [11]. В статті 43 Кодексу визначено загальні засади цієї системи та термін **моніторинг надзвичайних ситуацій** – це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення НС, а також своєчасне виявлення тенденцій їх зміни.

На цей час розроблені та знаходяться в стадії впровадження проекти національних стандартів стосовно основних положень проведення моніторингу джерел НС [12], стосовно вимог до порядку проведення моніторингу небезпечних та стихійних метеорологічних [14], гідрологічних [15] явищ та небезпечних геологічних явищ та процесів [16].

В процесі науково-дослідної роботи щодо встановлення основних положень з проведення моніторингу джерел техногенних та природних НС [12] було визначено основні завдання, організаційну структуру моніторингу та взаємовідносини суб'єктів моніторингу.

Основними завданнями моніторингу джерел НС є:

- спостереження за поточним станом та зміною стану об'єктів моніторингу;
- порівняння отриманих даних з установленними критеріями і нормами техногенного та (або) природного впливу чи фоновими параметрами;
- виявлення критичних значень контрольованих параметрів;
- збирання, узагальнення та аналізування оперативної інформації;
- розроблення сценаріїв виникнення та (або) розвитку НС;
- внесення даних до інформаційної бази джерел НС;
- відпрацювання науково-обґрунтованих рекомендацій, стосовно

проведення заходів щодо запобігання НС або зменшення їх негативного впливу та ліквідування їх наслідків.

Моніторинг джерел НС є інформаційно-аналітичною складовою системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій та належить до комплексу заходів раннього виявлення НС. Моніторинг джерел НС здійснюється на державному, регіональному, місцевому та об'єктовому рівнях.

Організаційне керівництво діяльністю системи моніторингу і прогнозування НС здійснює спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань цивільного захисту. До системи моніторингу і прогнозування НС належать:

- центр моніторингу і прогнозування НС у складі спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту;

- регіональні центри моніторингу і прогнозування НС у складі територіальних органів управління спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту;

- державна система моніторингу довкілля, яка діє згідно з [2];

- суб'єкти моніторингу, що створюють мережу спостереження та лабораторного контролю.

Проведення моніторингу джерел НС (існуючих і потенційних) забезпечує мережа спостереження та лабораторного контролю, що створюється суб'єктами моніторингу, до яких належать самостійні (автономні) і одночасно організаційно та функціонально пов'язані установи, заклади, організації, підприємства, що знаходяться у сфері управління центральних і місцевих органів виконавчої влади та місцевого самоврядування, Національної та галузевих академій наук, до компетенції яких віднесено питання проведення моніторингу джерел НС:

Спостереження проводять за допомогою технічних засобів моніторингу, які повинні забезпечити вимірювання потрібних параметрів для оцінювання стану об'єктів навколишнього природного середовища та об'єктів підвищеної небезпеки, джерел НС з необхідною оперативністю, достовірністю, точністю та рівнем автоматизації.

Моніторингу підлягають: об'єкти навколишнього природного середовища; об'єкти підвищеної небезпеки (в першу чергу потенційно небезпечні об'єкти); джерела природних НС (небезпечні та стихійні метеорологічні, гідрологічні явища, небезпечні геологічні явища та процеси, території з ризиком прояву цих явищ, масове поширення інфекційних хвороб).

За результатами спостережень оцінюють стан об'єкта моніторингу та прогнозують його зміни. У разі досягнення критичних значень контрольованих параметрів, оперативно інформують персонал, посадові особи, що відповідають за стан техногенної та природної безпеки щодо рівня чи ступеня небезпеки.

Загальні вимоги до проведення моніторингу потенційно-небезпечних об'єктів (далі – ПНО) встановлено в стандарті [13]. До основних завдань моніторингу ПНО належать: оперативне отримання об'єктивної первинної інформації про стан ПНО; аналіз отриманих параметрів чинників небезпеки ПНО; інформаційне забезпечення органів виконавчої влади, відповідальних осіб ПНО. В стандарті встановлено терміни надання та оброблення інформації про зміни у стані ПНО.

В проектах стандартів [14], [15], [16] встановлено загальні вимоги до проведення моніторингу небезпечних та стихійних метеорологічних, гідрологічних явищ та небезпечних геологічних явищ та процесів, також

визначено правила подання термінової інформації, наведено критерії небезпечних явищ і процесів. Моніторинг здійснюють за єдиною програмою та процедурою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 25.06.1991 № 1264.
2. Положення про державну систему моніторингу довкілля, затверджене постановою Кабінету Міністрів від 08.06.2000 №391.
3. Положення про моніторинг земель визначено в постанові Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 №661.
4. Порядок здійснення державного моніторингу вод, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 №815.
5. Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 9.03.1999 №343.
6. Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51.
7. Положення Про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів, затверджене постановою Кабінету Міністрів від 06.11.2003 №425.
8. Підручник «Моніторинг надзвичайних ситуацій» - Видавництво: АЦЗУ, м. Харків, 2005.
9. Основы защиты населения и территорий в кризисных ситуациях /Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева; МЧС России. – М. : Деловой экспресс, 2006.
10. ДСТУ 7295:2013 Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг. Терміни та визначення понять.
11. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 №5403-VI.
12. Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг . Основні положення: ДСТУ XXX1:201_ (На розгляді).
13. ДСТУ 7136:2009 Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг потенційно небезпечних об'єктів. Порядок проведення.
14. Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг небезпечних та стихійних метеорологічних явищ. Загальні вимоги: ДСТУ XXX2:201_ (На розгляді).
15. Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг небезпечних та стихійних гідрологічних явищ. Загальні вимоги: ДСТУ XXX4:201_ (На розгляді).
16. Безпека у надзвичайних ситуацій. Моніторинг небезпечних геологічних явищ та процесів. Загальні вимоги: ДСТУ XXX3:201_ (На розгляді).

УДК 656.7.076; 621.396.946

*В.В. Хижняк, к.т.н., с.н.с., А.В. Гурник, Науково-дослідний центр авіації
Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту*

ЗАЛУЧЕННЯ АВІАЦІЇ ДО ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ В ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Здійснення завдань із забезпечення своєчасного виявлення та гасіння масштабних пожеж в природних екосистемах вимагає від територіальних органів

залучати авіаційні сили, оснащені необхідними засобами виявлення й гасіння пожеж.

Залучення авіації Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС України) до виявлення та гасіння пожеж здійснюється згідно договірних зобов'язань у порядку, що встановлюється Статутом дій у надзвичайних ситуаціях щодо гасіння пожеж [1: *ст. 79, ст. 80*], інструкціями [2], планами боротьби з лісовими пожежами (далі – плани) [3], що містять вимоги пожежної безпеки і порядок організації їх гасіння.

З цією метою, щорічно до початку пожежонебезпечного сезону органи керування лісовим господарством мають вносити на затвердження відповідних органів влади, попередньо погоджений з ДСНС України, план залучення авіаційних сил і засобів до пожежного нагляду й гасіння лісових пожеж. План має передбачати організацію робіт з гасіння пожеж, визначення відповідальних осіб, порядок їх проведення та забезпечення.

Для підвищення відповідальності та дієвості використання авіації й наземних сил і засобів пожежогасіння лісовий фонд доцільно поділити на зону авіаційної охорони (переважно віддалені райони) та наземної охорони лісів, забезпечити взаємодію в роботі з виявлення та розвідки пожеж з авіацією ДСНС України й авіаційними підрозділами інших органів влади.

За допомогою авіаційних засобів вирішуються завдання [4]:
проведення авіаційного патрулювання лісів;
спостереження за пожежами;
безперервний або періодичний огляд охопленої пожежею площі;
евакуація і рятування людей;
транспортування особового складу, пожежно-технічних й аварійно-рятувальних засобів, техніки й речовин для гасіння вогню;
гасіння кромки пожежі на окремих ділянках;
припинення поширення пожежі;
надання допомоги пожежникам під час гасіння сильних осередків горіння;
попередження переходу низової пожежі у верхову; додавання вогнестійкості суміжними з пожежею насадженням;
допомога наземним силам у підвищенні надійності створених протипожежних бар'єрів;
гасіння лісових пожеж у недоступній гірській місцевості;
гасіння пожеж на ділянках серед валунів і кам'янистих розсипів; гасіння пожеж, що швидко поширюються у віддалених районах авіаційної охорони лісів;
штучне викликання опадів і хмар.

Ці завдання зазвичай виконуються під керівництвом працівників лісової охорони лісових господарств. Їх керівники визначають можливість і доцільність застосування авіаційних методів, способів і засобів гасіння пожежі залежно від характеристики ділянок, охоплених пожежею і умов, що склалися на момент гасіння.

Своєчасне повідомлення від залучених екіпажів авіаційних засобів про стан навколишньої природної обстановки можуть бути забезпечені за наявності достатньої кількості необхідних засобів зв'язку. Для цього лісові господарства розробляють схеми і розклади радіозв'язку з пунктами прийому повідомлень і літаками (вертольотами), які є невід'ємною частиною оперативних планів. Радіостанції в районах над територіями яких проводиться патрульний політ або інші авіаційні роботи мають перебувати постійно в черговому прийомі на частоті радіостанції літального апарата.

Підготовка екіпажів авіаційних засобів до гасіння лісових пожеж та забезпечення встановленого режиму їх роботи здійснюється у взаємодії з десантно-пожежними командами, фахівцями наземного коректування авіації, наземною лісовою охороною відповідно до Інструкції з охорони лісів і програм підготовки.

Робота авіаційних сил і засобів під час проведення авіаційного патрулювання лісів повинна будуватися таким чином, щоб кожна пожежа могла бути виявлена на початковій стадії або в момент її виникнення, а повідомлення про пожежу було негайно передано відповідному пункту, що організовує гасіння.

Під час проведення повітряного спостереження за пожежами рекомендується визначати навколишню природну й метеорологічну обстановку, вид, інтенсивність і площу пожежі, швидкість її поширення, довжину периметра та середньодобову швидкість її зростання тощо.

Безперервний або періодичний огляд охопленої пожежею площі проводиться силами авіаційної охорони з авіаційними командами у визначених їм районах. Його доцільно організовувати ще в процесі зупинення пожежі. Для виявлення конкретного стану і динаміки розвитку лісових пожеж може бути важливою для використання інформація у вигляді аерознімків.

Для гасіння лісової пожежі застосовують літаки [5], що обладнані спеціальними ємкостями для збору, перевезення і зливу води та вогнегасних речовин на кромку пожежі або створення перед фронтом пожежі загороджувальної смуги, а також вертольоти з виливними пристроями.

Організація і вибір способів для гасіння лісової пожежі авіаційними силами і засобами здійснюється відповідно до інструкцій і залежить від виду, інтенсивності та швидкості поширення пожежі, навколишньої природної обстановки, намічених тактичних прийомів і термінів гасіння, а також метеорологічної обстановки. Наприклад, основним технічним прийомом забезпечення дієвого гасіння пожеж в гірській місцевості на ділянках серед валунів і кам'янистих розсипів, простори і порожнечі яких заповнені рослинністю, є доставка води до кромки пожежі з місцевих джерел води вертольотом на зовнішній підвісці в м'яких ємкостях.

Вертольоти, споряджені водозливними пристроями або м'якими ємкостями, є транспортними засобами, що головним чином використовуються для гасіння й подачі води під час пожеж в горах. З цією метою доцільно заздалегідь, в особливо цінних і небезпечних у пожежному відношенні гірських лісах, у порядку профілактики, створювати, крім густої мережі водойм ще й майданчики для вертольотів.

Може застосовуватися також штучне викликання опадів і хмар шляхом введення з літака у вершини потужних переохолоджених купчастих хмар, за їх наявності в районі пожеж, спеціальних реагентів (йодистий свинець або сірчисту мідь), що викликають опади для гасіння великих пожеж, боротьба з якими звичайними засобами малоефективна, а також для гасіння у віддалених районах одночасно діючих дрібних вогнищ, у випадках масового їх виникнення.

Таким чином залучення авіації до виявлення і гасіння лісових пожеж дозволяє за рахунок раннього виявлення різко скоротити площу гасіння, а також запобігти розповсюдженню пожежі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України № 5403-VI р. із змінами «Про Кодекс цивільного захисту України» від 02 жовтня 2012 р. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/page>.
2. Наказ Державного комітету лісового господарства України та Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи № 89/132 «Про затвердження Інструкції про порядок взаємодії підрозділів відомчої пожежної охорони Держкомлісгоспу України і пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння лісових пожеж» від 12 березня 2007 р. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0271-07>.
3. [Електронний ресурс.] – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/458/2011>.
4. Хижняк В.В., Ємець В.І. Авіаційне забезпечення роботи наземних сил ДСНС України під час ліквідації пожеж у природних екосистемах // Всеукраїнський науково-виробничий журнал «Пожежна та техногенна безпека», № 3 (6) 2014, с.26-28.
5. Мунтян В.К., Подгорный А.Г., Мелешенко Р.Г. Анализ технических возможностей пожарного самолета АН-32П по тушению ландшафтных пожаров в горной местности / В.К. Мунтян, А.Г. Подгорный, Р.Г. Мелешенко // Проблемы пожарной безопасности. – 2011. – № 29. С. 136–140.

УДК: 504.7.064.9.614(083.74);614.89

*Л.В. Калиненко, Л.В. Перепелятникова, к.б.н., с.н.с., Г.М. Кацман,
М.А. Скидан, к.м.н.*

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ САНІТАРНОЇ ОБРОБКИ ЛЮДЕЙ ТА СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ОДЯГУ, ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ, ТЕХНІКИ ТА ОБЛАДНАННЯ

У промисловому комплексі України зараз функціонує понад 1 тис. об'єктів, на яких зберігаються або використовуються у виробничій діяльності понад 270 тис. т небезпечних хімічних речовин, працює близько 10 тис. підприємств та установ, що використовують у своїй діяльності радіаційно небезпечні технології та джерела іонізуючих випромінювань, діє 4 атомні електростанції, функціонує 2 дослідницьких реактори тощо. Внаслідок надзвичайних ситуацій на цих об'єктах можливе забруднення навколишнього середовища хімічними та радіоактивними речовинами. До зон радіоактивного та хімічного ураження може потрапити велика кількість населення. З огляду на це санітарна обробка людей, спеціальна обробка одягу, засобів індивідуального захисту, транспортних засобів та обладнання є дуже важливим заходом в організації життєзабезпечення населення в умовах надзвичайної ситуації. Проте навіть у містах, де зосереджена значна кількість таких потенційно небезпечних об'єктів, відсутні стаціонарні пункти спеціальної обробки.

Спеціальна обробка – комплекс заходів щодо знезараження та (або) видалення радіоактивних речовин, небезпечних хімічних речовин чи біологічних патогенних агентів до рівня гранично допустимих норм забруднення чи

зараження цими речовинами [1]. Спеціальна обробка включає: санітарну обробку постраждалого населення та осіб, які беруть участь у ліквідації наслідків НС; дезактивацію; дегазацію; дезінфекцію.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту та розпорядження КМ України від 14.02.2001. N 58-р «Про заходи щодо забезпечення надання населенню санітарно-гігієнічних послуг» [2, 3], з метою забезпечення проведення санітарної обробки населення та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту в умовах надзвичайної ситуації, пов'язаної з викидом (виливом) у довкілля радіоактивних чи хімічних речовин або біологічних чинників, територіальними органами виконавчої влади виділяються окремо суб'єкти господарювання, які можуть залучатися, за їх згодою, на підставі відповідних цивільно-правових угод, до проведення спеціальної обробки. При цьому у цивільно-правових угодах обумовлюються завдання суб'єктам господарювання та норми їх оснащення відповідним обладнанням і витратними матеріалами для проведення зазначених робіт.

Правилами техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях [4], визначені загальні вимоги до організації техногенної безпеки як складової частини цивільного захисту, що є обов'язковими для виконання керівниками органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, керівниками та посадовими особами підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, фізичними особами. Зазначені Правила зобов'язують керівників об'єктів, де здійснюється практична діяльність, пов'язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями, та хімічно небезпечних об'єктів, на випадок надзвичайних ситуацій з метою зниження шкідливого впливу радіоактивного опромінення і НХР, забезпечувати проведення спеціальної обробки одягу, обладнання, майна і транспортних засобів, а також санітарну обробку працівників об'єкта.

Такими суб'єктам господарювання в інфраструктурі населених пунктів завжди були лазні, пральні, хімчистки, транспортні підприємства та цехи, мийки для машин, санітарно-побутові приміщення промислових підприємств тощо. Відповідними управліннями територіальних органів виконавчої влади, які опікуються питаннями техногенної безпеки, локалізації та ліквідації можливих аварій, розроблені переліки вказаних суб'єктів господарювання, укладено з ними цивільно-правові угоди. Проте, на сьогоднішній день коло таких об'єктів в інфраструктурі населених пунктів, особливо у сільській місцевості, дуже скоротилося. Всі вони перейшли у приватну власність та стали використовуватися не за призначенням. Навіть у Києві, великому місті - мільйоннику, залишилася лише одна лазня. Решта будівель, де раніше працювали лазні, зараз використовуються не за призначенням і зовсім не можуть бути пристосовані до санітарної обробки у випадку НС. На великих підприємствах, де раніше були автотранспортні цехи, що могли б використовуватися для спеціальної обробки транспорту, зараз ці приміщення здаються в оренду та дуже часто використовуються під торгівельні зали. У населених пунктах сільської місцевості вказаних суб'єктів господарювання майже не залишилися. Правда, необхідно відмітити, що замість лазень зараз відкрито велику кількість «руських бань», саун, хамамів, масажних салонів. Проте, ці заклади дуже маломісткі – в основному на 4-10 осіб. Набір та розташування (планування) їх приміщень не дозволяє забезпечити дотримання основних вимог до проведення санітарної

обробки: розмежування «брудних» та «чистих» потоків та недопущення забруднення прилеглих приміщень і територій.

У зв'язку з цим перед службами, сферою інтересів яких є подолання наслідків надзвичайних ситуацій, постає проблема щодо перегляду підходів до забезпечення санітарної обробки людей та спеціальної обробки техніки тощо. По-перше, потребує вирішення питання створення спеціальних стаціонарних пунктів спеціальної обробки. По-друге, необхідно запровадити інші підходи до проектування таких об'єктів, як спортивні та фізкультурно-оздоровчі заклади, спортивні зали середніх та вищих навчальних закладів тощо.

Проектування нових побутових, спортивних та фізкультурно-оздоровчих закладів у населених пунктах, розташованих на території зони спостереження потенційно небезпечних підприємств (об'єктів), має передбачати можливість переведення об'єкта на режим санітарного оброблення людей у разі надзвичайної ситуації, пов'язаної з викиданням радіоактивних чи небезпечних хімічних речовин та біологічних патогенних агентів, з виконанням усіх вимог, що висуваються до такого роду робіт.

У радянські часи вимоги для пристосування вказаних суб'єктів для санітарної обробки людей та спеціальної обробки майна, техніки тощо обумовлювалися СНиП 2.01.57-85 [5]. Але до переліку діючих в Україні документів цей СНиП не було включено. На сьогодні відсутня національна нормативно-правова база, яка б містила вимоги до розроблення проектів пристосування побутових, спортивних, фізкультурно-оздоровчих та виробничих об'єктів для проведення спеціальної та санітарної обробки у разі забруднення радіоактивними чи небезпечними хімічними речовинами та зараження біологічними патогенними агентами навколишнього середовища.

Фахівцями Українського НДІ цивільного захисту розроблено та передано на експертизу проект ДСТУ-Н Б ХХХ:201Х «Настанова щодо пристосування об'єктів побутового, спортивного, фізкультурно-оздоровчого та виробничого призначення для санітарного оброблення людей, спеціального оброблення одягу, засобів індивідуального захисту, техніки та обладнання».

Метою настанови є встановлення вимог (правил) щодо проектування і пристосування об'єктів побутового, спортивного, фізкультурно-оздоровчого та виробничого призначення для проведення санітарної обробки людей, спеціальної обробки (деактивації, дегазації, дезінфекції) одягу, майна, засобів індивідуального захисту, техніки та обладнання під час ліквідації наслідків забруднення навколишнього середовища радіаційно й хімічно небезпечними речовинами та зараження біологічними патогенними агентами у мирний та особливий періоди.

Завданнями настанови є впровадження вимог (правил) обов'язкових до застосування усіма державними органами, організаціями і фізичними особами, які здійснюють архітектурну, містобудівну і будівну діяльність на території України, незалежно від форм власності і джерела фінансування.

Настанова призначена для застосовування центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями, що реалізують заходи державної політики у сфері цивільного захисту населення.

Застосування розробленої настанови створить передумови для забезпечення оперативного та якісного захисту населення та навколишнього середовища під час виникнення надзвичайних ситуацій з наявністю

радіоактивного чи хімічного забруднення та у випадку зараження біологічними патогенними агентами.

Застосування стандарту дозволить підвищити готовність держави до реагування на надзвичайні ситуації, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища радіаційно й хімічно небезпечними речовинами та зараження біологічними патогенними агентами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Скидан М.А., Калиненко Л.В., Каштан Г.М. Організація та правові основи проведення спеціальної обробки. – Матеріали XI міжнародної конференції «Пожежна безпека – 2013, 25-26 вересня 2013 р., Київ, 2013, с. 295.

2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI- Урядовий кур'єр від 29.11.2012 № 220.

3. Розпорядження КМ України від 14.02.2002. N 58-р «Про заходи щодо забезпечення надання населенню санітарно-гігієнічних послуг». - Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua/laws/show/58-2002-p.

4. Наказ МНС України від 15.08.2007 № 557, зареєстрований у Міністерстві юстиції України 03.09. 2007 за № 1006/14273, «Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах і організаціях, установах та на небезпечних територіях». - Режим доступу: www.mns.gov.ua/files/2010/.../MNS479_6.doc.

5. СНиП 2.01.57-85 «Приспособление объектов коммунально-бытового назначения для санитарной обработки людей, специальной обработки одежды и подвижного состава автотранспорта». - Москва, 1985, Госкомитет СССР по делам строительства.

УДК 656.7

*В.І. Ємець, О.П. Дмитрієв, к.т.н., с.н.с., Науково-дослідний центр авіації
Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту*

МЕТОДИ ВИБОРУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН Авіації ДСНС УКРАЇНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Сучасний стан авіаційних сил і засобів авіації ДСНС України, які призначені для вирішення комплексу заходів, спрямованих на ліквідацію надзвичайних ситуацій, виявлення повітряних суден, які зазнали або зазнають лиха, та надання своєчасної допомоги потерпілим внаслідок авіаційної події та інших завдань, пов'язаних з виконанням авіаційних робіт з пошуку і рятування, відображає динаміку зменшення кількості та якості повітряних суден, у результаті їх старіння, не відповідності їх обладнання сучасним вимогам і викликам сьогодення. Вирішення цих проблем можливо за рахунок проведення заходів щодо переоснащення парку авіаційної техніки або модернізації існуючих зразків.

У процесі прийняття рішень щодо технічного переоснащення авіації новими економічними типами літальних апаратів з меншими експлуатаційними витратами, сучасним обладнанням або модернізації існуючих зразків авіаційної техніки під сучасні вимоги щодо виконання завдань цивільного захисту часто постає питання вибору найбільш прийняттого типу нового літального апарату або

варіанту оптимальної модернізації серед можливої їх сукупності. При цьому найбільш ґрунтовним способом такого вибору є порівняльна оцінка ефективності застосування обраних літальних апаратів або їх модернізованих варіантів з урахуванням їх вартості. Тому в ході розв'язування проблеми на практиці виникає важлива задача вибору значень основних показників якості авіаційних комплексів, які в сукупності формують його обрис.

Одним із основних методів оцінки ефективності вибору і застосування літальних апаратів є *математичне моделювання* [1, 2, 3]. При цьому шляхом розрахунку та оптимізації основного показника ефективності під час моделювання можна достатньо ґрунтовно вирішити вказані вище актуальні завдання розвитку авіаційної техніки.

Методи математичного моделювання операцій широко використовуються на практиці, в них у наближеному вигляді відслідковується вплив особливих властивостей зразка авіаційної техніки на результати виконання основних завдань та на досягнення цілі операції в цілому. При таких підходах здійснюється моделювання процесу функціонування авіаційних комплексів на обмеженій кількості найвірогідніших сценаріїв операції, які відображають специфіку завдань, покладених на авіацію ДСНС України, при внесенні до складу організаційно-технічних систем ДСНС України спочатку еталонних засобів, а потім зразків авіаційної техніки, показники яких необхідно визначити. За вихідними даними чисельного експерименту визначається або зміна результату функціонування авіаційного комплексу при однаковій кількості перших та других засобів в його складі, або шляхом варіації відшуковується необхідна кількість зразків авіаційної техніки, що оцінюються, яка забезпечує досягнення того ж результату, що і застосування комплексу, який умовно оснащено еталонними засобами.

Разом з тим практикою переконливо доведено, що визначення величин обраних комплексних показників ефективності застосування літальних апаратів із використанням математичних моделей також пов'язано із суттєвими проблемами, які обумовлені складністю урахування усієї множини тактико-технічних характеристик літального апарату, недостатньою кількістю вихідних даних для створення відповідної оперативно-тактичної обстановки тощо.

І тому для вирішення цих проблем пропонується декілька варіантів підходів до формування оптимального обліку авіаційного комплексу з застосуванням різних методик оцінювання одного або сукупності показників якості літального апарату, у тому числі на основі *кваліметричних* методів [4].

Дана група методів дає можливість без особливих матеріальних та часових витрат провести оцінку якісних показників зразків літальних апаратів та їх обладнання для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт авіаційними силами і засобами ДСНС України, інших центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій усіх форм власності.

Оцінювання узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням із застосуванням зазначеної групи методів полягає в отриманні функціонального зв'язку між цим показником конкретного виду авіаційного комплексу та характерними для даного виду авіаційних комплексів ТТХ.

Одним із найрозвинутіших кваліметричних методів оцінювання узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням є сучасні методи математичної статистики та математичні методи

факторного аналізу, що базуються на використанні уже здійснених, в будь-який спосіб, такого роду оцінок. Вони дозволяють методами планування експерименту на заданій множині факторів, на роль яких обираються найбільш вагомими характеристики авіаційного комплексу, отримати перспективні комбінації рівнів факторів на попередньому етапі досліджень.

Другим напрямком у кваліметричних методах оцінювання узагальненого показника якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням слід вважати методи *експертного оцінювання*, основною метою яких при визначенні узагальнених показників якості авіаційного комплексу зі спеціальним обладнанням є установлення питомого внеску заздалегідь обраних факторів у значення показника, з наступним згортанням виважених факторів у математичну модель того або іншого виду (як правило лінійних або скорочених квадратичних чи мультиплікативних форм).

В цілому алгоритм комплексної оцінки і співставлення відповідних літальних апаратів з урахуванням існуючих підходів до оцінки якості виробів за допомогою методів кваліметрії [5] виглядатиме так:

- вибір номенклатури одиничних показників якості літального апарату (його дискретних характеристик, які є найбільш суттєвими) з доступних джерел інформації;

- вибір одиничних базових показників якості літального апарату (еталонних або кращих характеристик із переліку для порівняння), що будуть основою для визначення відносних, тобто нормованих до базових, одиничних показників;

 - визначення відносних одиничних показників якості літального апарату;

 - визначення рангів показників якості (їх вагових коефіцієнтів) методом експертної оцінки;

 - вибір методу комплексування відносних показників якості, тобто їх об'єднання, здійснюване за тим або іншим принципом;

 - порівняльна оцінка якостей групи ЛА чи переліку варіантів модернізації одного літального апарату;

 - прийняття остаточного рішення.

Запропоновані методи дозволяють на основі факторного аналізу пріоритетних тактико-технічних характеристик сформулювати множину ефективних альтернативних варіантів повітряних суден, спроможних вирішувати завдання, визначені для авіації ДСНС України, щодо ліквідації надзвичайних ситуацій з наступним вибором серед них оптимального сполучення характеристик та варіанту повітряного судна.

При цьому процедура оптимізації виконується за критерієм, який відображає цільовий потенціал повітряного судна в процесі рішення базового завдання (функціональної операції) з одночасною адаптацією повітряного судна під рішення максимально можливого переліку задач, що покладаються на авіаційну компоненту ДСНС України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мавренков О.Є., Міцтіс А.К. Математична модель оцінки бойової ефективності застосування модернізованих літаків тактичної авіації при діях по наземним цілям // Збірник наукових праць ДНДІА, 2006-Випуск 2(9).- С. 155-159.

2. Мавренков О.Є., Улізько В.І. Багатокритеріальна оптимізація при виборі оптимальних варіантів модернізації літаків військового призначення // Збірник наукових праць ДНДІА, 2006.- Випуск 2(9).-С. 160-165.

3. Леженін С.І., Чадюк В.О., Хатунцева З.В. Моделювання процесу виконання бойового завдання ударним літаком // Збірник наукових праць ДНДІА, 2007.- Випуск 3(10).- С. 94-101.

4. Азгальдов Г.Г. Количественная оценка качества продукции. Основы кваліметрії. / Азгальдов Г.Г. - Москва: Знание, 1986 год. - 256 с.

5. Калейчик М.М. Кваліметрія. Учебное пособие для вузов. - М.: МГИУ, 2007. - 200 с.

УДК 614.841

*В.І. Луц, к.т.н., доцент, О.В. Лазаренко, к.т.н., М.А. Наливайко,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ПРОЕКТ МЕТОДИКИ ВИБОРУ ЗАХИСНИХ ДИХАЛЬНИХ АПАРАТІВ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

Атомна енергетика стала окремою галуззю енергетики після Другої світової війни. Сьогодні вона відіграє важливу роль в електроенергетиці України.

Світовий досвід показує, що час ліквідації пожеж на АЕС є досить тривалим, гасіння здійснюється у дуже важких умовах та із використанням засобів індивідуального захисту органів дихання і зору.

Як зазначається у настанові [1] тип апаратів з терміном захисної дії визначається начальником гарнізону.

Отже, на сьогодні є актуальною проблема відсутності методики вибору захисних дихальних апаратів (далі ЗДА) з відповідним терміном захисної дії для особового складу підрозділів ДСНС України на об'єктах АЕС України для проведення аварійно-рятувальних робіт у непридатному для дихання середовищі та проектного підходу для умов їх ефективного використання.

Якщо розглядати виробничі будівлі АЕС, безумовно, найскладнішою буде ситуація при ліквідації НС в головному корпусі АЕС.

Тому, якщо розглянути загальний вигляд головного корпусу з реактором в розрізі, можна зробити висновок, що ланці ГДЗС в разі НС потрібно буде подолати шлях від місця включення в апарати на свіжому повітрі сходовими маршами догори до відмітки 48 м та по горизонталі до середини приміщення 33 м. Визначивши місце куди потрібно піднятися ланці ГДЗС для ліквідації пожежі, аварії (тах 48 м), підйом на цю висоту відбуватиметься сходовими маршами, які за протяжністю дорівнюють 16-поверховому будинку, підйом відбуватиметься із запасом рукавів та в апаратах на стисненому повітрі, що вважається важкими умовами праці для проведення аварійно – рятувальних робіт.

Тому необхідно експериментально дослідити потрібний час для ліквідації аварій різного ступеня важкості на об'єктах АЕС, на підставі якого визначити необхідний запас повітря для газодимозахисника ланки ГДЗС.

Експериментальні дослідження проводилось у два етапи. Для їх проведення було створено три ланки курсантів з однаковими антропологічними даними. Ланки були оснащені необхідним спорядженням, згідно з наказом [1].

Перший етап експериментального дослідження було проведено у 16-поверховому житловому будинку. Експеримент проводився в не задимленому приміщенні з нормальною видимістю (більше 12 м) та без зовнішнього впливу високих температур на організм людини, що значно збільшує витрату повітря та

зменшує швидкість руху ланки ГДЗС. Перша ланка ГДЗС підіймалась на висоту 48 м за 7,55 хв, а спуск відбувся за 5,57 хв, друга ланка ГДЗС підіймалась за 7,50 хв, спуск відбувся за 6,0 хв і третя ланка ГДЗС підіймалась за 7,52 хв спуск відбувся за 5,51 хв. Отже такий підйом сходовими маршами на висоту 48 м експериментально проведений кожною ланкою ГДЗС. Отже середнє значення часу підйому ланкою ГДЗС сходовими маршами до відмітки 48 м - 7,53 хв; час спуску - 5,56 хв.

Другий етап - експеримент з трьома ланками ГДЗС на горизонтальній поверхні протяжністю 66 м,. Знаємо, що ланка ГДЗС долає до реактора та від нього по 33 м. Ланки ГДЗС, які склались з 3-х чоловік, у захисному одязі зі спорядженням подолали цю дистанцію з видимістю більше 12 м в середньому за 1,31 хв.

Провівши експериментальне дослідження з курсантами в ЗДА на стисненому повітрі, можна приступити до розрахунків часу та витрати повітря.

Розрахунок часу роботи ланки ГДЗС

Для проведення розрахунків, на основі експериментальних досліджень, використовували середньоарифметичні дані для трьох ланок ГДЗС.

Розрахунок часу ланки ГДЗС:

- 1) Визначаємо за формулою (1) загальний час, який потрібен ланці ГДЗС для ліквідації аварії на блоці реактора (хв):

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{під}} + \tau_{\text{сл.г.п.}} + \tau_{\text{роб}} + \tau_{\text{сп.}} \quad (1)$$

де : $\tau_{\text{заг}}$ - загальний час який потрібен ланці ГДЗС для ліквідації аварії на блоці реактора, на відмітці 48 м;

$\tau_{\text{під}}$ - час підйому сходовими маршами ланкою ГДЗС до відмітки 48 м. = 7,53 хв;

$\tau_{\text{сл.г.п.}}$ - час слідування, який потрібен ланці ГДЗС від сходової клітки до місця аварії і повернення назад, що становить загалом 66 м пересування по горизонтальній поверхні = 1,31 хв;

$\tau_{\text{роб}}$ - час для ліквідації аварії становить 20 ÷ 30 хв беремо середньостатистичне значення = 25 хв;

$\tau_{\text{сп.}}$ - час спуску ланки ГДЗС сходовими маршами = 5,56 хв.

$$\tau_{\text{заг}} = 7,53 + 1,31 + 25 + 5,56 = 39,40 \approx 40 \text{ хв}$$

Отже, згідно з розрахунками, час, який потрібен ланці ГДЗС для проведення аварійно – рятувальних робіт та ліквідації аварії на відмітці реактора 48 м, в середньому становить 40 хв з важкими умовами праці.

Але оскільки ланка ГДЗС працює з різними навантаженнями, відповідно й збільшується витрата повітря та зменшується час захисної дії апаратів. Тому за формулою (2) вираховуємо об'єм повітря, який реально витрачається для проведення аварійно – рятувальних робіт ланкою ГДЗС на блоці реактора АЕС.

Розрахунок витрати повітря ланкою ГДЗС:

Розглянемо позначення, які будуть використовуватись для проведення розрахунків: ходіння по горизонтальній поверхні із стволом під тиском води 4,0-4,5 кгс/см² - важка робота, споживання повітря 60 л/хв, підйом сходовими маршами - важка робота і споживання повітря 60 л/хв, спуск сходовими маршами – легка робота, споживання повітря 12,5 л/хв, робота ланки ГДЗС в осередку виникнення пожежі - дуже важка робота, споживання повітря 85 л/хв.

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{під}} + V_{\text{сл.г.п.}} + V_{\text{роб}} + V_{\text{сп.}} \quad (2)$$

де: $V_{\text{заг.}}$ - загальний об'єм повітря, який потрібен газодимозахиснику для ліквідації НС на відмітці реактора 48 м, л;

$V_{\text{під.}}$ - об'єм повітря який потрібен для підйому газодимозахисника сходовими маршами, л ;

$V_{\text{сл.г.п.}}$ - об'єм повітря, який потрібен газодимозахиснику для слідування горизонтальною поверхнею, л;

$V_{\text{роб.}}$ - об'єм повітря, який потрібен газодимозахиснику для 25 хв роботи, л;

$V_{\text{сп.}}$ - об'єм повітря який потрібен газодимозахиснику для спуску сходовими маршами, л;

$Q_{\text{л}}$ – легенева вентиляція, залежно від ступеня важкості роботи, л/хв.

1. Визначаємо потрібну кількість повітря, яку затрачає газодимозахисник ланки на підйом сходовими маршами на відмітку 48 м блока реактора.

$$V_{\text{під}} = \tau_{\text{під}} \cdot Q_{\text{л}} = 7,53 \cdot 60 = 451,8 \approx 452 \text{ л}$$

$\tau_{\text{під.}}$ - час підйому сходовими маршами на відмітку 48 м;

$Q_{\text{л}}$ - легенева вентиляція при важкій роботі (витрата повітря - 60 л/хв).

2. Визначаємо потрібну кількість повітря, яку затрачає газодимозахисник ланки на пересування по горизонтальній поверхні зі стволіом.

$$V_{\text{сл.г.п.}} = \tau_{\text{сл.г.п.}} \cdot Q_{\text{л}} = 1,31 \cdot 60 = 78,6 \approx 79 \text{ л}$$

$\tau_{\text{сл.г.п.}}$ - час слідування горизонтальною поверхнею, хв;

$Q_{\text{л}}$ - легенева вентиляція, при важкій роботі (витрата повітря - 60 л/хв).

3. Визначаємо потрібну кількість повітря, яку затрачає газодимозахисник ланки на ліквідацію пожежі, аварії.

$$V_{\text{роб}} = \tau_{\text{сл.г.п.}} \cdot Q_{\text{л}} = 25 \cdot 85 = 2125 \text{ л}$$

$\tau_{\text{роб.}}$ - час роботи ланки ГДЗС при ліквідації пожежі, аварії, хв;

$Q_{\text{л}}$ - легенева вентиляція, при дуже важкій роботі (витрата повітря - 85 л/хв).

4. Визначаємо потрібну кількість повітря, яку затрачає газодимозахисник ланки на спуск сходовими маршами з висоти 48 м.

$$V_{\text{сп.}} = \tau_{\text{сп.}} \cdot Q_{\text{л}} = 5,56 \cdot 12,5 = 69,5 \approx 70 \text{ л}$$

$\tau_{\text{сп.}}$ - час спуску сходовими маршами з висоти 48 м, хв;

$Q_{\text{л}}$ - легенева вентиляція, при легкій роботі (витрата повітря – 12,5 л/хв).

5. Визначаємо загальний об'єм повітря, який витрачає газодимозахисник ланки ГДЗС на проведення аварійно – рятувальних робіт на відмітці реактора 48 м.

$$V_{\text{заг.}} = 452 + 79 + 2125 + 70 = 2726 \text{ л}$$

Отже ланка ГДЗС при даному експериментальному дослідженні за 40 хв витратила 2726 л повітря.

Відповідно при виборі ЗДА на стисненому повітрі для об'єктів атомної енергетики начальник гарнізону повинен звертати увагу більше на запас повітря а не на термін захисної дії ЗДА. Тому для об'єктів атомної енергетики, як правило, повинні бути ЗДА двобалонної конструкції з запасом стисненого повітря 3600 літрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС України №1342 від 16.12.2011 року. Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України.
2. Микеев А. К. Противопожарная защита АЭС. – М: Энергоатомиздат, 1990.-430с.

УДК 614.842

*Д.П. Войтович, к.т.н.,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

НОВІТНІЙ ПІДХІД ДО ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ ПІДРОЗДІЛІВ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНОЇ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

На сили оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) покладаються завдання щодо організації гасіння пожеж, рятування людей, надання допомоги у ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха та інших видів небезпечних подій, що становлять загрозу життю або здоров'ю населення. За статистичними даними українського науково-дослідного інституту цивільного захисту протягом 2013 року пожежно-рятувальні підрозділи ОРС ЦЗ здійснили кількість виїздів, що розподілились наступним чином [1]: на пожежі – 85,6 %, на надзвичайні ситуації – 10 %, на дорожньо-транспортні події – 3,4 %, на роботи пошуково-рятувального характеру – 1%.

Кожна подія, на яку залучаються підрозділи ОРС ЦЗ та на якій існує загроза життю і здоров'ю людей, вимагає оперативності прийняття управлінських рішень. Уся відповідальність за правильність та своєчасність прийняття такого рішення покладається на керівника робіт з ліквідації надзвичайної ситуації, керівника гасіння пожежі у відповідності до чинного законодавства [2, 3].

Розвиток надзвичайної ситуації може носити випадковий характер. За умов невизначеності та дефіциту часу присутній елемент психологічної невідповідності керівника, коли необхідно швидко прийняти оптимальне, а часом – нестандартне рішення. В процесі управління залученими підрозділами поряд із його професійною підготовкою відіграє важливу роль досвід участі в ліквідації подібного роду надзвичайних ситуацій. У такій ситуації керівник приймає рішення, враховуючи заздалегідь відомий йому позитивний результат замість того, щоб оцінювати весь комплекс рішень з можливим позитивним результатом.

Зважаючи на вищезазначене існує необхідність в підвищенні рівня підготовки керівного складу підрозділів ОРС ЦЗ на основі новітнього підходу до проведення аналізу дій за призначенням.

Процес підготовки керівного складу підрозділів тісно пов'язують із

системою управління. Незважаючи на різноманітність існуючих методів в сучасній практиці управління, аналіз дій органів управління і підрозділів оперативно-рятувальної служби за напрямом реагування знайшов своє практичне застосування у сфері цивільного захисту.

Згідно даного напрямку діяльності аналіз дій проводиться за наслідками ліквідації надзвичайних ситуацій та пожеж. Проте, на сьогоднішній день, в керівних документах відсутні вимоги щодо необхідності проведення аналізу дій підрозділів, які залучаються на дорожньо-транспортні пригоди, пошуково-рятувальні роботи у гірській місцевості, на водних об'єктах незважаючи на значну кількість залучень оперативно-рятувальної служби на такі події.

Підготовка майбутнього керівного складу передбачає здобуття вищої освіти на першому етапі за освітньо-кваліфікаційним рівнем „бакалавр”. Основу знань, які можна в подальшому використовувати в практичній діяльності за напрямом реагування отримують в процесі вивчення професійно-орієнтованих дисциплін: „Підготовка пожежного-рятувальника”, „Підготовка газодимозахисника”, „Пожежна тактика”, „Організація аварійно-рятувальних робіт” тощо. Програми для даних навчальних дисциплін, що відповідають освітньо-професійній програмі, не містять питань, пов'язаних із аналізом дій підрозділів за напрямом реагування, порядком їх проведення, оформленням відповідної документації та звітування. Цей напрям діяльності є актуальним, оскільки аналіз дій органів управління і підрозділів не повинен обмежуватись лише самою перевіркою, а використовувати отримані результати в якості початкових даних для покращення стану роботи системи. Окрім того, у відповідності до встановлених вимог, аналіз дій проводять у повсякденній практичній діяльності.

Наприклад, останній аналіз дій пожежно-рятувальних підрозділів за напрямом гасіння пожеж, що був розісланий ДСНС України, стосується пожежі, яка виникла в орендованій ТОВ „Харківська ювелірна фабрика” будівлі заводу ПАТ „Хартрон”. Внаслідок пожежі загинуло 8 осіб, із них 2 особи при спробі самоврятуватися зірвалися з підвіконня четвертого поверху. Це стало причиною щодо ініціювання питання необхідності комплектування основних пожежних автомобілів засобами рятування, що дозволяють проводити рятувальні роботи на висоті вище 10,7 метра за відсутності на відповідний момент часу спеціальної пожежної техніки.

Аналіз оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів повинен широко застосовуватись в навчальному процесі під час вивчення професійно-орієнтованих дисциплін.

Цікавим, з точки зору тактики пожежогасіння, являється звітування за формою ПЖГ/1 у відповідності до Табелю термінових та строкових донесень з питань цивільного захисту, де в підпункті 6.3. наводяться типові помилки КГП. Дана узагальнена форма звітності усіх структурних підрозділів ДСНС України за останні декілька років не надається на адресу гарнізонів, в тому числі і навчальних закладів.

Безпосередньо в процесі практичної діяльності забезпечення відповідного рівня знань керівного складу покладається на організацію навчання особового складу в системі службової та самостійної підготовки. Службова підготовка проводиться у відповідності до виділеного часу в календарному плані в розрізі тематичного плану проведення занять. В положенні про організацію службової підготовки визначено можливість самостійного перерозподілу до 20 % часу за всіма видами рекомендованої тематики занять. Це надає можливість внести в рекомендований тематичний перелік питання, пов'язані із аналізом дій за

призначенням.

Розглянемо можливість зміни підходу до проведення аналізу дій за призначенням з адаптацією до навчального процесу у вивченні професійно-орієнтованих дисциплін за напрямком реагування. Практичні заняття, на яких закріплюються здобуті теоретичні знання особового складу, пропонується розділити на два етапи. Тоді загальний курс підготовки можна представити так: сучасний процес підготовки – теоретичний та практичний курс; процес підготовки, що пропонується – теоретичний курс; підготовка до практичного курсу із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій (в перспективі переорієнтація у віртуальний курс із застосуванням сучасних лабораторних комплексів) – практичний курс. Такий процес підготовки передбачає накопичення певної інформаційної бази у вигляді фото та відео документування. На основі даної інформаційної бази особовий склад на проміжному етапі між теоретичним і практичним курсами повинен відпрацьовувати правильність дій щодо проведення розвідки, оцінки обстановки та на їх основі формувати можливі управлінські рішення, що можуть у кінцевому результаті надати прийнятний результат. На даному етапі важливим є формування алгоритмів дій та накопичення відповідного досвіду управління при розгляді різних ситуацій.

Враховуючи випадковість кожної із подій для проведення підготовки до практичних занять пропонується використати портативну камеру для екстремальної зйомки. Вона дозволить проводити фільмо та фото документування подій від першої особи, на які залучаються працівники ОРС ЦЗ і де прийняття певних управлінських рішень обмежене у часі та піддається впливу психологічного фактора. Як приклад може бути використана камера типу GoPro HD HERO 3+ Black Edition в комплекті із дистанційним пультом управління. Разом у комплекті із камерою іде кріплення, що дозволяє її закріпити на пожежній касці. Є можливість використання і більш бюджетного варіанту.

Накопичення інформаційного матеріалу пропонується проводити на базі гарнізонів ДСНС України: працівниками оперативно-координаційних центрів, пожежно-рятувальних частин та спеціальних регіональних центрів швидкого реагування.

Такий підхід може бути використаний для напрацювання рішень щодо:

- введення сил і засобів на вирішальному напрямку оперативних дій (опрацювання принципів його визначення);
- необхідності залучення додаткових сил і засобів за підвищеним номером (рангом) виклику на момент прибуття до місця події, в процесі проведення оперативних дій на інші моменти часу;
- визначення порядку проведення рятувальних робіт (в умовах однаково-небезпечної ситуації для осіб, що потребують допомоги);
- вибору необхідного пожежно-технічного та аварійно-рятувального оснащення для проведення оперативних дій тощо.

Висновки.

1. Необхідно розглянути можливість внесення в навчальні програми професійно-орієнтованих дисциплін („Пожежна тактика”, „Організація аварійно-рятувальних робіт”) тематику, що пов’язана із вивченням питань аналізу дій підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту за призначенням.

2. Розробити методичку проведення аналізу дій підрозділів, що залучаються до виконання рятувальних робіт при дорожньо-транспортних пригодах, пошуково-рятувальних роботах в гірській місцевості, на водних об’єктах тощо та проводити їх розбір в системі професійної підготовки та післядипломної освіти.

3. Створити інформаційну базу, що повинна широко використовуватись в навчальному процесі під час вивчення професійно-орієнтованих дисциплін та в системі службової підготовки особового складу ДСНС України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mns.gov.ua/content/nasdpovid2012.html>.
2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI // Офіційний вісник України. – 2012. – № 89. – С. 35–89.
3. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту / затверджений наказом МНС України від 13.03.2012 № 575. – К., 2012. – 152 с.

УДК 614.842.47

*А.Ф. Гаврилюк, А.П. Кушнір, к.т.н., доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ СИСТЕМ ЗАПОБІГАННЯ ПОЖЕЖ НА АВТОТРАНСПОРТІ

Пожежі на автотранспортних засобах з роками зростають. Зокрема Україні за 9 місяців 2013 року виникло 48344 пожеж, з яких 2827 – на транспортних засобах, що становить 5,8% від їх загальної кількості, при цьому 22 людини загинуло та 39 людей отримало травми. Серед всіх видів АТЗ найчастіше горіли легкові автомобілі (75,3%), вантажні автомобілі (11,3 %) та автобуси (5,7%) [1].

Очевидно, що кількість пожеж на АТС першочергово пов'язана з рівнем забезпечення їх пожежної безпеки, а також з кількістю. Як видно з рис., розподіл кількості АТЗ, які припадають на 1 тис. населення, та пожеж на автотранспортних засобах, які припадають на 1 млн. автомобілів в різних країнах є неоднакова. Так в Україні, де кількість АТЗ приблизно в 4,5 рази менша порівняно з США кількість пожеж на цих засобах в 1,3 рази більша, що є досить показово з точки зору пожежної ситуації.

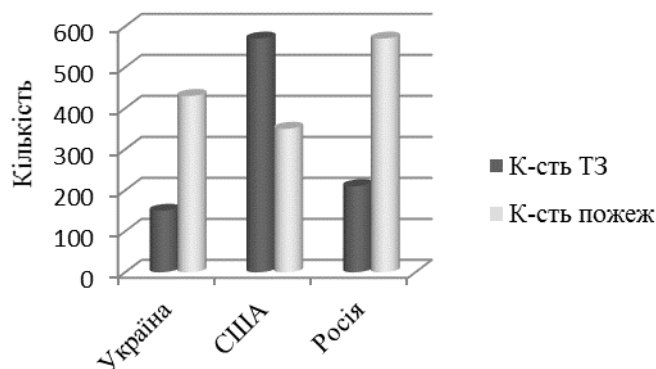


Рис. Розподіл кількості АТЗ які припадають на 1 тис. населення, та кількість пожеж на АТЗ, які припадають на 1млн. АТЗ

На підставі аналізу джерел [2-4], та інших нормативно-правових актів, які стосуються вимог до транспортних засобів, встановлено, що їх дозволяється використовувати, лише у відповідності до вимог безпеки перевезення, охорони праці та екології, а також наявності укомплектованого та працездатного вогнегасника. Разом з тим, як свідчить статистика пожеж, використання вогнегасників є недостатньо ефективним через ізоляцію простору, де виникла пожежа (моторний, паливний, багажний відсік); важкодоступністю до осередку пожежі в наслідок блокування дверей, капота, що властиво під час ДТП, коли деформований кузов АТЗ; стрімким розвитком пожежі і як наслідок утрудненням, а деколи і неможливістю застосувати вогнегасник на початковій стадії горіння; неможливістю застосування вогнегасника при виникненні пожежі під час руху, а також в разі відсутності водія при стоянці АТЗ на парковках.

Тому з метою раннього виявлення та гасіння пожеж, автотранспорт обладнують відповідними технічними системами, елементами виявлення пожежі яких є давачі – пожежні сповіщувачі (ПС). Тому постає питання у виборі та розміщенні ПС.

Тип пожежного сповіщувача вибирається в основному від домінуючої ознаки пожежі і умов експлуатації. Вибраний тип автоматичних ПС має забезпечувати якнайшвидше виявлення пожежі, при цьому помилковість спрацювання повинна бути мінімальною. Не існує універсального типу ПС, який би задовольняв усі умови використання. Оптимально було б застосувати комбінований ПС, виходячи з того, що домінуючою ознакою пожежі в моторному та паливному відсіках буде тепло або полум'я. Дим, який утворюється в наслідок загоряння, може не потрапляти на ПС і не відразу бути виявленим водієм, внаслідок дії на АТЗ зустрічного потоку повітря. Крім того необхідно брати до уваги місце встановлення ПС на транспортному засобі, оскільки конструкції легкових, вантажних автомобілів та автобусів відрізняються.

Кожен тип ПС реагує по-різному на однакові ознаки пожеж. Загалом тепловий ПС має найбільшу інертність, але у разі пожежі з інтенсивним виділенням тепла і малим димоутворенням, що характерно для АТЗ, тепловий ПС спрацює раніше, ніж димовий. Враховуючи теплові режими двигуна можна вибрати тепловий ПС, який здатний виявляти загоряння на ранній стадії розвитку пожежі. В цьому випадку доцільно ставити теплові пожежні сповіщувачі, які реагують на досягнення фіксованого значення температури. Диференціальні теплові ПС реагують на швидкість наростання температури, а отже будуть реагувати на зміну температури двигуна, натомість в паливному відсіку їх розташування є допустимим. Загалом, теплові сповіщувачі більш стійкі до несприятливих умов середовища порівняно з іншими типами. Оптимально вибирати теплові ПС з напівпровідниковими чутливими елементами, оскільки в них можна реалізувати різного роду компенсуючі схеми, які дозволяють усунути вплив зовнішніх чинників.

У разі займання легкозаймистої та горючої рідин, накипу, утвореному на двигуні найшвидше спрацюють ПС полум'я, які реагують на ультрафіолетове, інфрачервоне випромінювання або їх поєднання. Дані сповіщувачі характеризуються високою чутливістю та малою інерційністю. Пожежні сповіщувачі полум'я здатні реагувати на пожежу з наявністю полум'я швидше, ніж теплові або димові. Однак ультрафіолетове випромінювання в тому діапазоні довжин хвиль, що використовують для виявлення пожежі, може поглинатися димом утвореним внаслідок загоряння оливи та мастильних матеріалів. Інфрачервоне випромінювання значно менше піддається ослабленню.

Перешкоджають роботі ПС полум'я пряме та відбите випромінювання різних джерел освітлення, грозові розряди, іскри, випромінювання від поверхонь механізмів, нагрітих до високих температур, пил, пара, густий дим, забруднення чутливого елемента і т.п. Необхідно вживати відповідні заходи для запобігання накопичуванню масел, мастильних матеріалів або пилу, а також їх сумішей на ПС.

На теперішній час промисловість випускає ПС полум'я, які мають хороші технічні характеристики та малу ймовірність помилкових спрацювань. Зокрема, комбінований ПС полум'я ИП 329/330, який реагує як на ультрафіолетове так і на інфрачервоне випромінювання. Вище названий ПС містить вибухозахищений корпус у якому вбудовано інфрачастотний і ультрафіолетовий давачі та мікропроцесорний контролер, який здійснює обробку сигналів. Для формування сигналу “пожежа” вимагається спрацювання одночасно обох чутливих елементів, котрі контролюють різні спектри випромінювання. Сповіщувач захищений від впливу випромінювання, які не є джерелами пожежі. Він обладнаний системою контролю оптичних кіл та системою, яка не допускає обледеніння, захищений від дії кліматичних умов (таких як вітер, дощ, перепади температури і тиску). Ідеально підходить для застосування в суворих умовах навколишнього середовища та в зонах, де можливі блискавки.

Висновки. Пожежі на автотранспортних засобах з роками зростають та привертають увагу суспільства, призводячи до людських жертв та значних матеріальних втрат. Оскільки вогнегасники, які встановлені на АТЗ є недостатньо ефективними, то виникає потреба в розробленні інших технічних рішень, які б забезпечували швидке та ефективне гасіння пожежі. Проаналізовано застосування різних типів пожежних сповіщувачів для виявлення загоряння на АТЗ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз пожеж, що сталися в Україні за 9 місяців 2013р. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://undicz.mns.gov.ua/files/2013/12/10/AD_09_13.pdf.
2. Закон України від 10 листопада 1994 р. № 232/94-ВР “Про транспорт”.
3. Закон України від 30 червня 1993 р. № 3353-ХІІ “Про дорожній рух”.
4. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. № 1306 “Про Правила дорожнього руху”.
5. Системи протипожежного захисту ДБН В.2.5-56:2010 – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 137с.
6. Пожежна техніка. Проектування, монтування та експлуатація установок автоматичних аерозольного пожежогасіння ДСТУ 4490:2005-Київ: Держспоживстандарт України, 2006.-18 с.
7. Кушнір А.П. Автоматичні сповіщувачі систем пожежної сигналізації-Л: ВОНДРВР ЛДУ БЖД, 2012.-188с.
8. Исхаков Х.И. и др. Пожарная безопасность автомобиля.–М.: Транспорт, 1987.-87с.
9. Булочников Н.М., Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П., Пожар в автомобиле: как установить причину? – М: «ФЛИГИСТОН», 2006.- 224с.
10. Пожарная техника. Классификация пожаров ГОСТ 27331-87.

*А.Б. Тарнавський, к.т.н., Ю.Г. Сукач,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ЗАХИСТ ВОДИ І ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ В УМОВАХ РАДІОАКТИВНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Організація безперебійного постачання населення продуктами харчування, питною водою є одним з головних питань у роботі органів цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій в особливий період. Продукти харчування, питна вода, а в холодний час і тепло є основними факторами життєзабезпечення населення.

При організації постачання водою в особливий період враховується, що потреба у ній під час здійснення евакуації населення та після неї, значно зростає. У зв'язку з цим необхідно покращувати та вдосконалювати існуючі системи водопостачання:

- підтримувати у постійній готовності існуючі вододжерела та створювати нові;
- впроваджувати системи оборотного використання води, скорочувати невиробничі витрати на промислових об'єктах, а у замиській зоні забезпечити водою більшу кількість населення навіть при порушенні системи водопостачання.

Для захисту продуктів харчування і напівфабрикатів здійснюється додаткова герметизація будівель і споруд для їх зберігання. Крім того необхідно застосовувати пакувальні матеріали, що відповідають певним санітарно-гігієнічним вимогам, мають достатню механічну міцність та здійснюють захист від радіоактивних (РР) і небезпечних хімічних речовин (НХР).

Захист продуктів харчування від РР і НХР під час їх зберігання, транспортування, а також джерел і систем водопостачання від уражаючих чинників є однією з важливих задач цивільного захисту. Це зумовлено тим, що із забрудненими продуктами і водою РР та НХР можуть потрапити в людський організм і викликати небезпечні захворювання.

РР та продукти їх розпаду, що утворилися в момент ядерного вибуху, осідають на місцевість з радіоактивної хмари і забруднюють усю територію. Якщо харчові продукти не будуть захищеними або порушиться цілісність їх пакування, то РР забруднять продукти харчування і можуть заноситися в їжу із забруднених поверхонь упаковки, одягу, рук або під час обробки продуктів.

Найбільша небезпека виникає, коли РР потрапляють всередину організму із забрудненою їжею та водою, оскільки їх понаднормова кількість викликає променеву хворобу.

НХР становлять небезпеку забруднення для незахищених продуктів, води у будь-якому стані – краплинно-рідкому, аерозольному або газоподібному стані. Розчиняючись і всмоктуючись краплини рідких НХР забруднюють незахищені продукти. Глибина їх проникнення у продукти, особливо сипкі, у декілька разів більша, ніж у запаковані продукти. У рослинних оліях краплини НХР та аерозолі розчиняються і легко можуть поширюватися на весь об'єм продукту.

Пари НХР легко проникають разом з повітрям через нещільності у вікнах, через двері, стіни, негерметичну упаковку і можуть концентруватися у зовнішніх шарах різних круп, борошна, картоплі, овочах; у хлібі – в основному у скорині; у

солі, цукрі – у низько лежачих шарах; у м'яса вони забруднюють у першу чергу ділянки, що вкриті шаром жиру.

Тому для попередження забруднення продуктів харчування і води РР або НХР, необхідно максимально їх ізолювати від зовнішнього середовища. В міських умовах основним і водночас найпростішим засобом захисту від небезпечних речовин є максимальна герметизація квартир, підвалів, сховищ для зберігання продуктів харчування у герметичній упаковці із захисних матеріалів.

Під час герметизації складів харчових продуктів слід максимально ущільнити отвори та щілини у підлозі, стінах, стелі, дверях, вікнах. Пошкоджені шибки потрібно замінити на нові. Двері необхідно з внутрішнього боку ущільними кошкою, а із зовнішнього – полімерними рукавними матеріалами, дверну коробку ущільними гумовими матеріалами, тканиною або ватою.

Заходи щодо захисту харчових продуктів та їх запасів організують і здійснюють ті галузеві і територіальні органи, які здійснюють постачання населення харчовими продуктами і питною водою. Заходи щодо захисту вододжерел і систем водозберігання здійснюють інженерні і комунально-технічні служби цивільного захисту.

Для пакування харчових продуктів найкраще використовувати крафтпаперові мішки з підвищеною механічною міцністю. Можна використовувати захисні бочки, ящики, контейнери та ємкості, що придатні для зберігання продуктів харчування і питної води.

Під час загрози виникнення надзвичайних ситуацій усі вододжерела повинні бути загерметизовані, захищені і підготовлені до роботи в умовах забруднення території РР. Найбільш важливі вододжерела необхідно захищати від дії ударної хвилі. В населених пунктах і на промислових підприємствах необхідно проводити герметизацію усіх вододжерел. Слід вживати заходів для постійного забезпечення електроенергією водопровідних станцій. На промислових об'єктах слід проводити будівництво артезіанських свердловин з метою забезпечення захисних споруд, протирадіаційних укриттів і населення питною водою. Вода, що видобувається з таких свердловин і з глибоких шарів, є майже не забрудненою.

Незалежно від наявності на території підприємства вододжерел обов'язково повинен бути запас питної води. Заготовляти запаси води слід завчасно і у більшій кількості. Вода необхідна для надання першої допомоги потерпілим, очищення продуктів харчування у випадку їх забруднення тощо. Запаси питної та технічної води слід зберігати у цистернах, бочках, які щільно закриваються і розташовані у закритих приміщеннях.

Для захисту води в домашніх умовах слід використовувати термоси, відра, посуд та іншу герметичну тару. Запаси води повинні створюватись з розрахунку 3-5 л/доба на одну людину на приготування (в загальному 10 л/доба на людину).

Тому питання щодо захисту продуктів харчування і питної води є важливою справою не тільки під час виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, але і у повсякденному житті. Це дозволить знизити ймовірність виникнення осередків інфекційних захворювань і зберегти здоров'я та життя людей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник / М.І. Стеблюк. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.
2. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 1. Техногенна та природна небезпека. – К.: КІМ, 2007. – 636 с.

*Е.М. Гуліда, д.т.н., професор,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ПОЖЕЖНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДИМОВИДІЛЕННЯ ПРИ ПОЖЕЖІ

Відомо, що в процесі виникнення та розвитку пожежі діють її небезпечні чинники, які впливають на життєдіяльність людей та знищують матеріальні цінності. До цих чинників, згідно з ГОСТ 12.1.004 – 91, відносять: 1) полум'я та іскри; 2) підвищену температуру середовища; 3) токсичність продуктів горіння та розпаду; 4) дим; 5) знижену концентрацію кисню [1]. Прогнозування небезпечних чинників пожежі потрібне для розробки заходів з безпечної евакуації людей в процесі пожежі, для розробки та удосконалення систем сигналізації і автоматичних систем пожежогасіння, для оцінки фактичних граничних значень вогнестійкості елементів конструкції споруди, в якій виникла пожежа, тощо. Розглянемо можливість прогнозування четвертого небезпечного чинника пожежі в приміщенні – диму, який кількісно можна представити величиною його оптичної густини, залежної від виду матеріалів, що опинилися в осередку пожежі.

Особливо це питання є головним при виконанні процесу евакуації людей з приміщення в період критичного часу пожежі, коли концентрація токсичних речовин ще не досягла свого критичного значення. Відомо, що найбільша кількість пожеж виникає в житловому секторі. Тому виникає проблема у визначенні основних видів матеріалів, які найбільш розповсюджені в помешканнях житлового сектора, з одночасним визначенням їх димоутворювальної здатності в процесі пожежі при горінні.

Проблемою димоутворення при пожежі в закритому приміщенні займалося багато вчених науково-дослідних та вищих навчальних закладів як в Україні, так і за кордоном. Одні з перших досліджень в теоретичному плані щодо наростання небезпечних чинників пожежі у виробничих приміщеннях були здійснені Ю.А. Кошмаровим і В.В. Рубцовим [2]. Одночасно у ВНДІПО (Росія) велися експериментальні дослідження із визначення димоутворювальної здатності та споживання кисню в процесі пожежі. На підставі результатів розглянутих досліджень був розроблений і впроваджений ГОСТ 12.1.004 – 91.

Після впровадження стандарту небезпечні чинники пожежі були розглянуті в роботах [3, 4]. Питання стосовно визначення оптичної густини диму наведено в роботі [5]. Аналізуючи наведені публікації можна зробити висновок про те, що вплив різних матеріалів, які можуть знаходитися в закритих приміщеннях житлового сектора, на димовиділення при пожежі не розглядався. Тому була поставлена задача до деякої міри ліквідувати цей недолік.

Розглядати питання, які пов'язані із впливом різних матеріалів на димовиділення при пожежі в приміщенні, будемо на початковій стадії пожежі в межах її критичного часу. В більшості випадків в приміщеннях відсутні прорізи для надходження свіжого повітря із зовні, тобто на початковій стадії пожежі повітря не надходить у приміщення, а відбувається тільки виштовхування газів із приміщення через щілини та малі прорізи. Тільки через деякий час середня температура у приміщенні досягне 350...400 °С, що призведе до руйнування шибок і процес газообміну стане двостороннім. Для цього нам необхідно для кожного об'єму квартири визначити час, при якому температура біля шибок вікон

не буде перевищувати 350...400 °С, тобто в межах критичного часу пожежі, який в більшості випадків не перевищує 10 хв. В цьому випадку скористаємося залежностями, які рекомендовані в роботі [4], для визначення зростання середньої температури середовища T_m в приміщенні при пожежі та для визначення температури $T(x,y)$ на певній відстані від осередку пожежі. Тоді

$$T_m = T_0 \cdot \exp\left(\frac{A}{B} \cdot \tau^n\right), K; \quad (1)$$

$$A = \frac{\pi}{3} \psi_n v_n^2; B = \frac{c_p \rho_0 T_0 V_i}{\eta(1-\varphi) Q_{i,d}};$$

$$T(x, y) = T_m \cdot \left\{ \left[0,8 + 0,2 \left(\frac{y}{y_0} \right) \right] \left[1,33 - \left(\frac{x}{2x + x_0} \right) \right] \right\}^{-1}, \quad (2)$$

де T_0 – температура в приміщенні до виникнення пожежі, К; τ – час пожежі, с; n – коефіцієнт, що враховує форму пожежі, при круговому розповсюдженні пожежі $n=3$ [4]; ψ_n – питома швидкість вигорання (швидкість газифікації) горючого матеріалу, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; v_n – лінійна швидкість розповсюдження полум'я, м/с; c_p – ізобарна теплоємність газового середовища в приміщенні ($c_p \approx 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$); ρ_0 , T_0 – густина і температура середовища приміщення перед початком пожежі ($\rho_0 \cdot T_0 \approx 3 \cdot 10^2 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{К}$); V_i – вільний об'єм відповідної частини приміщення, м^3 ; η – коефіцієнт повноти згорання ($\eta \approx 0,97$ [3]); $\varphi \approx 0,5$ – коефіцієнт тепловтрат [4]; $Q_{n,p}$ – найнижча робоча теплота згорання, Дж/кг; x, y – координати відстані та висоти, на яких визначається температура, м; x_0 – найближча половина відстані від осередку до вікна, м; y_0 – половина висоти приміщення, м.

Для розгляду питання стосовно визначення оптичної густини диму при пожежі за об'єкт приймаємо квартиру в багатоповерховому будинку, яка найбільш поширена в українських будівлях, із загальною площею 70 м^2 , з якої: кухня – 12 м^2 ; санітарні вузли – 16 м^2 ; житлова площа – 42 м^2 . Висота квартири від підлоги до стелі $2,6 \text{ м}$. Об'єм вестибюля та сходової клітки одного поверху для житлових будинків $V_{в.с} = 89,6 \text{ м}^3$.

Спочатку розглянемо об'єм кухні з її пожежним навантаженням. В об'ємі кухні $V_k = 31,2 \text{ м}^3$ розміщені кухонні меблі, які в більшості випадків виготовляються з ДСП з облицюванням, газова плита та підлога з лінолеуму. Результати розрахунків у вигляді графічної залежності зображені на рис. 1. Аналізуючи результати розрахунків приходимо до висновку, що руйнування шибок вікон в приміщенні кухні відбудеться приблизно за $\tau = 1,2 \dots 1,3$ хв від початку пожежі і процес газообміну стане двостороннім.

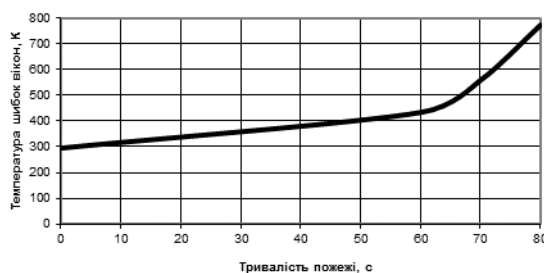


Рис. 1. Середньооб'ємна температура при пожежі на шибках вікон в закритому приміщенні (кухня $3 \times 4 \text{ м}$) об'ємом $V_k = 31,2 \text{ м}^3$

Математична обробка значень часу руйнування шибок вікон від об'єму закритого приміщення при пожежі методом математичної статистики дала змогу отримати рівняння

$$\tau = 50,76 \ln V_i - 96,7, \text{ с} \quad (3)$$

де V_i – об'єм закритого приміщення, в якому протікає пожежа, м^3 .

Швидкість зміни оптичної густини диму в процесі пожежі в квартирі графічно зображена на рис. 2.

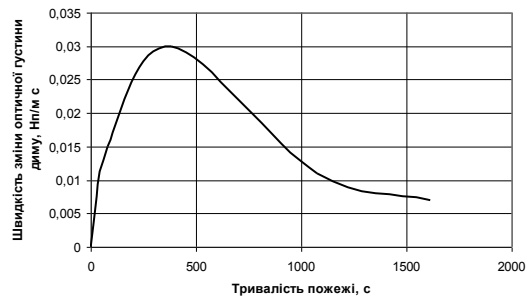


Рис. 2. Швидкість зміни оптичної густини диму в процесі пожежі в квартирі площею 70 м^2 із загальним об'ємом 182 м^3

Безумовно, що на димовиділення впливає також димоутворююча здатність матеріалів, які охоплені пожежею. Наприклад, оптична густина диму при горінні верхнього одягу з шерсті та нейлону з ворсом порівняно з деревиною збільшується у 2,3 раза, а для гуми та виробів з неї – майже у 15 разів. Також це відноситься і до ковроліну для підлоги. Його димоутворювальна здатність порівняно з деревиною збільшується у 2,3 раза. Тому з пожежної точки зору ковролін краще не використовувати для покриття підлоги, а підлогу покривати дерев'яним паркетом або в крайньому випадку лінолеумом. Також не треба використовувати для оздоблення меблів гетинакс. Його димоутворююча здатність у порівнянні з деревиною збільшується у 6,7 раза.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- ГОСТ 12.1.004 – 91. Пожарная безопасность. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 31 с.
- Кошмаров Ю.А. Процессы наращивания ОФП в производственных помещениях и расчет критической продолжительности пожара. / Ю.А. Кошмаров, В.В. Рубцов. – М.: МИПБ МВД России, 1998. – 90 с.
- Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. / С.В. Пузач. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.
- Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
- Гуліда Е.М. Прогнозування величини оптичної густини диму при пожежі в приміщенні. / Е.М. Гуліда. // Пожежна безпека № 18, 2011. – 65-70 с.

*О.В. Лазаренко, к.т.н., С.Я. Кінтер,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗАХИСНИХ ВОДЯНИХ ЗАВІС ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ТЕПЛОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Згідно Конституції України життя людини є найбільшою цінністю, відповідно, всі підзаконні акти та нормативні документи вимагають вживати заходів по забезпеченню та дотриманню правил безпеки. Про це також вказано і в основному нормативному документі ДСНС України: «Статуті дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту», а саме у вирішальному напрямку оперативних дій сил і засобів підрозділів ОРС ЦЗ.

Проте не потрібно забувати про небезпеку вражаючих факторів пожежі на самих пожежних під час виконання рятувальних робіт та гасіння пожеж. До небезпечних факторів пожежі ми можемо віднести: високу температуру, задимлення та погіршення стану газового середовища.

Одним з найнебезпечніших факторів пожежі являє собою висока температура, оскільки саме вона не дозволяє дістатись до осередку пожежі; збільшується використання ланкою стисненого повітря, що в свою чергу зменшує час роботи ланки; підвищує температуру захисного одягу, а це безпосередньо призводить до збільшення температури тіла пожежника та можливого теплового удару.

Найбільші теплові потоки виникають під час пожеж на відкритому просторі, на великих площах, а саме: при пожежах в резервуарному парку, газових і нафтових фонтанів, газо-, нафтопроводів; пожеж на об'єктах хімічної, нафтопереробної та нафтохімічної промисловості.

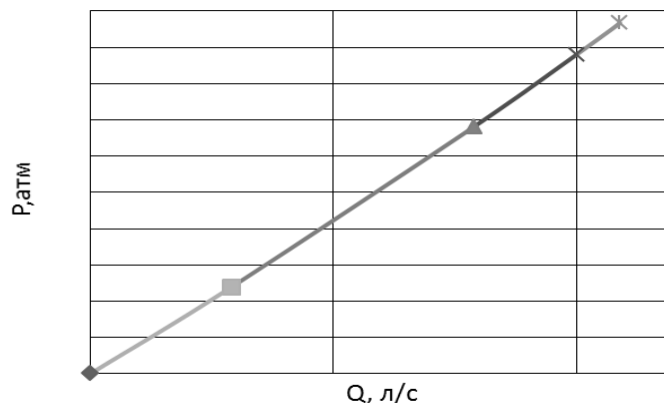


Рис. 1. Залежність витрати від тиску для насадки НРТ-5

Метою даної роботи є експериментальне визначення витрати води в залежності від тиску на стовлі на формування захисних водяних завіс, від теплового випромінювання, ствола РС-70 з насадками розпилювачами НРТ-5 та РВ-12, так як дані характеристики відсутні в довідковій літературі.

Для визначення таких величин було використано наступну експериментальну установку яка складається з двох труб, які між собою з'єднані водоміром СТВ-65, на кінці вихідної труби розміщено манометр після якого є можливість підєднати ствол РС-70 з насадкою відповідного взірця.

Тиск перед стволом та подача води здійснювалась від основногопожежного автомобіля АЦ40(130)63Б вставленого на пожежний гідрант, для безперебійної подачі води. Під час досліду тиск змінювався від 4 до 6 атм. з кроком 0,5 атм. Час протягом якого здійснювалася подача води при кожному замірі дрівнював близько 2-3 хвилини.

В наслідок досліджень було отримано залежності витрати від тиску, які зображені на рис.1, рис.2:

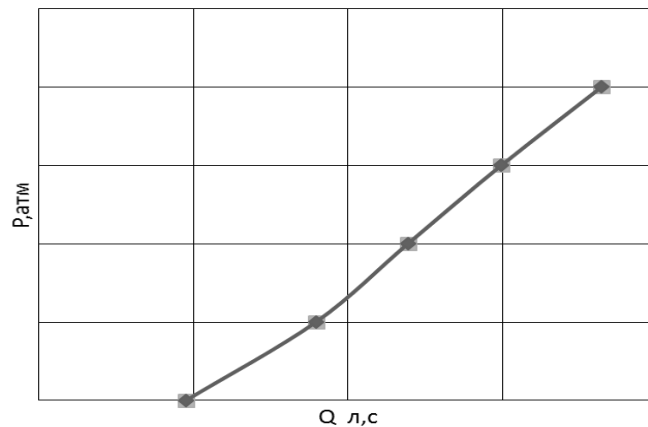


Рис. 2. Залежність витрати від тиску для насадки РВ-12

Відповідно до наведених графічних залежностей можна зробити висновок, що збільшення тиску на насадці НР-5 практично не впливає на величину витрати (витрата міняється в межах 1 літра), а на насадці РВ-12 витрата навпаки змінюється від 12 до 15 л/с, що може суттєво повпливати на захисні властивості зависи від теплового випромінювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванов А. Ф. Пожарная техника. Пожарно-техническое оборудование / А. Ф. Иванов. – Москва: Стройиздат, 1988. – С 50-51.
2. Паспорт РС-00-00. ПС Ствол ручной пожарной РСР-70, РСРЗ-70 ООО «Харьковский машиностроительный завод» 2007.

УДК 351.86 (477)

К.М. Пасинчук, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

«ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА» ЯК ОКРЕМА СКЛАДОВА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

На сучасному етапі вітчизняного державотворення досить детально досліджені теоретичні підвалини забезпечення національної безпеки в окремих її сферах (політичній, економічній, війсьній та інших). Водночас дослідження явищ

(процесів, об'єктів), розробка і впровадження державно-управлінських рішень у сфері забезпечення пожежної безпеки як окремої складової національної безпеки, а не складової техногенної безпеки, які б відрізнялися чіткістю, лаконічністю, однозначністю, раціональністю, пов'язані із значними труднощами. Існують досить суперечливі погляди щодо цих питань. Підтвердженням сказаного, зокрема, є значна недосконалість та суперечливість чинного законодавства в цій важливій сфері.

Урізноманітнення загроз людині, державі і суспільству призвело не лише до загострення проблем національної безпеки, а й спричинило значну трансформацію її змісту. Попри зовнішньополітичні і військові аспекти національна безпека поширилася на сферу економічних, соціальних, екологічних, інформаційних, правових та інших відносин й, окрім перших, почала визначатися економічною спроможністю, транспарентністю, гідними умовами життя людини і громадянина.

Формування повноцінного режиму національної безпеки передбачає вибір пріоритетів і аналіз факторів національної безпеки на рівні особливої Стратегії, початок якої закладено у першу чергу в Основному Законі. У Конституції України проголошено суверенною і незалежною, демократичною, соціальною, правовою державою. Встановлено базові параметри діяльності уповноважених органів державної влади в сфері національної безпеки; закладено правовий фундамент врахування можливих викликів і загроз та ймовірної активної реакції на них; визначено межі втручання держави в життя людини; закріплено вихідні начала для поточного законодавства щодо забезпечення національної безпеки.

Наукові поняття виступають як результат пізнавального процесу. Разом з тим вони є наріжним каменем поглибленого та всебічного вивчення предмета. Сучасна правова наука, правотворчість характеризуються посиленням уваги до розроблення категоріального апарату. У ході формулювання понять концентровано виражається сутність відповідного правового явища, виявляються закономірності його становлення та розвитку, визначається місце того чи іншого об'єкта у системі явищ правової дійсності.

Необхідно зазначити, що поняття “національна безпека” трактують по-різному. Це пояснюється тим, що при підході до її визначення науковці виходять не з однакового набору проблем та різних історичних й філософських підходів, орієнтуються на різну кількість та показники небезпек, що призводить до проблем визначення складових національної безпеки, таких як пожежна, інтелектуальна, науково-технологічна та ін..

Формування наукового поняття “національна безпека” є проблемою складною та полемічною, оскільки його нерозробленість і відсутність одностайного розуміння віддзеркалює різноманітність поглядів на її забезпечення. Законодавчо закріплене визначення цього поняття не достатньо розкриває його змістовну характеристику, що викликає необхідність наукових пошуків у цій сфері суспільних відносин. З теоретичного погляду це є важливим питанням, тому що визначення поняття “національна безпека” має відобразити сутність цього явища та виокремити складові безпеки, з метою їхнього нормативно-правового закріплення.

На основі поняття “національної безпеки” та розкриття його внутрішньої структури є можливість більш ґрунтовно підійти до класифікації її загроз, формулювання поняття механізму забезпечення національної безпеки, з'ясувати місце та роль у ньому органів державної влади та проаналізувати їх основні

завдання й функції з метою удосконалення практичної діяльності, пов'язаної із реалізацією та захистом національних інтересів України.

При дослідженні сутності національної (пожежної) безпеки доречно звернути увагу на категорію “безпека”, яка є свого роду базисом для їх визначення. У широкому сенсі слова поняття “безпека” вживається стосовно багатьох явищ. Традиційно безпека мала два основних значення 1) свобода від ризику і небезпеки і 2) свобода від сумнівів, переживань і страху. Таким чином, безпека – це одна з найважливіших цінностей соціального буття людей, обов'язкова передумова існування й подальшого розвитку людства.

Безпека є найнеобхіднішою з потреб людини і в Конституції України вона визначається як одна з найвищих соціальних цінностей. Безпека людини – це певною мірою узагальнюваний показник реалізації її прав та свобод, гарантованості від небезпек. Вона є одним із головних показників якості й рівня життя людини. Закон України “Про основи національної безпеки” від 19 червня 2003 р. відповідно до ст. 3 Конституції визначив першим серед головних об'єктів людину – її права і свободи, честь і гідність. Пріоритет прав людини є одним із основних принципів забезпечення як національної, так і пожежної безпеки як її складової, оскільки саме вона в першу чергу страждає від будь-яких надзвичайних й непередбачуваних ситуацій.

Враховуючи вищевикладене можна розглянути національну безпеку як динамічний політико-правовий режим, оскільки вона у першу чергу забезпечується за допомогою особливих комплексів юридичних засобів, залежно від мінливого характеру та кількості загроз.

Таким чином, вважаємо, що національна безпека передбачає здатність держави і суспільства створювати умови для всебічного розвитку та функціонування людини і громадянина, держави і суспільства, на основі ефективного функціонування системи забезпечення національної безпеки, яка покликана своєчасно передбачати, виявляти, оцінювати загрози своїм основним об'єктам та вживати необхідних заходів до оптимального їх зниження і нейтралізації з огляду на поточні можливості країни і довгострокові інтереси її розвитку.

Для подальшого розгляду даного питання вважаємо за доцільне звернутися до структури національної безпеки. Структура є найважливішою рисою системи, оскільки показує спосіб організації та функціональне співвідношення її елементів. Дослідження структури національної безпеки має як теоретичне, так і практичне значення і виступає способом моделювання реальних процесів, які дозволяють розглянути цю складну проблему у всьому її багатоманітті із застосуванням спеціальних знань у конкретному напрямку. У першу чергу це сприятиме визначенню пріоритетних напрямків у сфері забезпечення національної безпеки та удосконаленню і підвищенню ефективності діяльності системи забезпечення національної безпеки.

Слід зазначити, що дана структура включає найбільш важливі складові:

- 1) безпека людини і громадянина;
- 2) безпека соціуму;
- 3) безпека держави.

Саме цей триєдиний організм утворює національну безпеку в сучасному її розумінні.

Дослідження сучасної безпекознавчої парадигми свідчить про те, що попередження небезпек, ризиків, викликів і загроз державі як суспільно-політичній інституції та мінімізація їхніх рівнів до бажаних умов безпеки

існування і стратегічного розвитку суспільства, народу, нації, людини і громадянина у сучасній демократичній державі передбачає узгоджене функціонування складових елементів системи забезпечення безпеки.

Система національної безпеки є однією з центральних категорій національнознавства. Разом з цим, до центральних категорій даного наукового напрямку ми також відносимо і “систему забезпечення національної безпеки”.

Важливе значення для розуміння національної безпеки має її об’єкт, зміст якого є досить широким. Об’єктом національної безпеки, відповідно до ст. 3 Закону України «Про основи національної безпеки» від 19.06.2003 року, виступають людина і громадянин, суспільство і держава. При цьому відповідним пунктом її забезпечення є корінні інтереси її основних об’єктів: людини, суспільства, держави. В цьому сенсі забезпечення національної безпеки передбачає гарантії реалізації основних прав та свобод людини і громадянина, їх інтересів, забезпечення особистої безпеки, підвищення якості та рівня життя народу, його фізичний, духовний та інтелектуальний розвиток, збереження та зміцнення моральних цінностей суспільства, традицій патріотизму та гуманізму, культурного та наукового потенціалу країни; стабільність конституційного ладу, забезпечення суверенітету та територіальної цілісності України; політичну, економічну та соціальну динаміку розвитку держави й безумовне забезпечення законності та підтримання правопорядку, розвиток рівноправного та взаємовигідного міжнародного співробітництва.

В Законі України «Про основи національної безпеки» від 19.06.2003 року конкретні структурні складові національної безпеки не визначені. Ст. 7 зазначеного закону виокремлює тільки сфери загроз національної безпеки, а не види небезпек, що не дає чіткого розуміння елементів системи. Отже, правова база визначення структурних складових національної безпеки є недосконалою.

Як наслідок, діюче законодавство не виокремлює «пожежну безпеку», як складову національної, що залишає проблему забезпечення пожежної безпеки в державі без ефективних рішень та правового підґрунтя. На сьогодні немає кількісних показників і критеріїв оцінки пожежної безпеки, не визначено взаємозв'язки з показниками національної безпеки, кількісна основа яких також невідома.

Виходячи з визначення національної безпеки держави як стану захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави від внутрішніх і зовнішніх загроз можна стверджувати, що пожежна безпека забезпечує життєво важливі інтереси і можливості прогресивного розвитку особи, суспільства і держави. Пожежна безпека як складова частина національної безпеки є однією з важливих функцій держави щодо охорони життя людей, національного багатства та довкілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Державне управління в Україні: централізація і децентралізація: Моногр. / Н.Р.Нижник, В.Б.Авер'янов, І.А.Грицьак та ін. - К.: Вид-во УАДУ, 1997. - 487 с.
2. Державне управління: теорія і практика / В.Б. Авер'янов, В.В.Цветков, В.М.Шаповал та ін.; За заг. ред. В.Б. Авер'янова. – К.: Юрінком Інтер, 1998. – 432 с.
3. Мосов С.П. Парадигма формування управлінських рішень в системі виконавчої влади // Державна виконавча влада в Україні: формування та

функціонування: Зб. наук. пр. УАДУ / Кол.авт.; Наук.кер. Н.Р.Нижник. - К.: Вид-во УАДУ, 2000. - С. 292-304.

4. Мосов С. Виявлення кризових ситуацій, що виникають у процесі реалізації вироблених рішень // Зб. наук. пр. УАДУ. - К.: Вид-во УАДУ, 2000. - Вип. 1. - С. 78-85.

УДК 536.3: 535.34:614.838.441

А.Г. Виноградов, к.ф.-м.н., доцент, ЧИПБ ім. Героев Чернобыля НУГЗУ

НАГРЕВ И ИСПАРЕНИЕ КАПЕЛЬ ВОДЯНОЙ ЗАВЕСЫ ТЕПЛОМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

При прохождении теплового излучения от очага пожара через водяную завесу часть лучистого теплового потока поглощается каплями, вследствие чего капли нагреваются и частично или полностью испаряются. В данной работе рассмотрено влияние этого процесса на экранирующие свойства водяной завесы.

Вначале рассмотрим данный процесс, исходя из интегральных характеристик: общей мощности падающего на завесу и проходящего излучения; общего расхода воды; теплоты, необходимой для нагрева и испарения этой воды.

При интенсивности излучения I_1 падающий на водяную завесу площадью S и проходящий через нее тепловые потоки равны соответственно:

$$W_1 = I_1 \cdot S,$$

$$W_2 = H \cdot W_1 = H \cdot I_1 \cdot S,$$

где H – коэффициент пропускания водяной завесы.

Тепловая мощность, поглощаемая водяной завесой и расходуемая на нагрев и испарение капель, равна:

$$\Delta W = W_1 - W_2 = I_1 \cdot S \cdot (1 - H).$$

При выполнении оценочного расчета будем считать, что завеса имеет форму прямоугольника высотой h и шириной $Z_c = N \cdot \Delta z$, где N – число оросителей, Δz – расстояние между ними (рис. 1):

$$S = Z_c \cdot h = N \cdot \Delta z \cdot h.$$

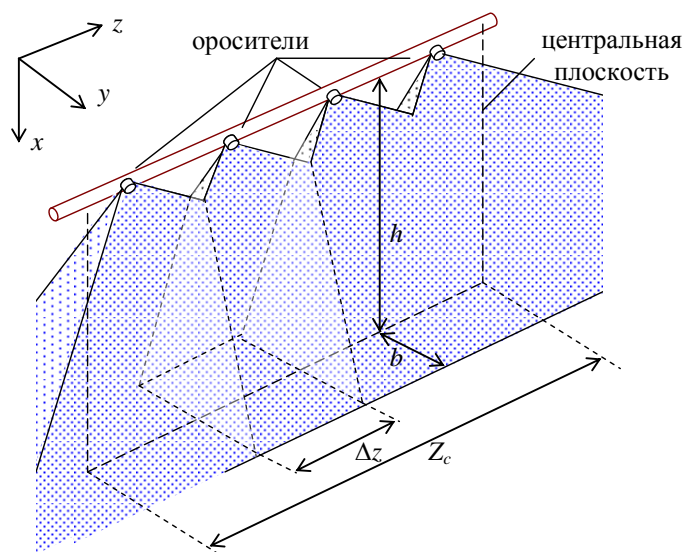


Рис. 1. Схема водяной завесы

Общий расход воды (объем в единицу времени):

$$Q_s = N \cdot \pi \cdot b_0^2 \cdot u_0,$$

где b_0 – радиус отверстия оросителя, u_0 – начальная скорость струи.

Если температура всей этой воды за время пролета капля повышается в среднем на ΔT и испаряется часть этой воды ΔQ_s , то можно написать уравнение теплового баланса:

$$\Delta W = c_w \cdot \rho_w \cdot Q_s \cdot \Delta T + L \cdot \rho_w \cdot \Delta Q_s,$$

или

$$I_1 \cdot \Delta z \cdot h \cdot (1 - H) = \rho_w \cdot b_0^2 \cdot u_0 \cdot (c_w \cdot \Delta T + k \cdot L),$$

где ρ_w , c_w и L – соответственно плотность, удельная теплоемкость и теплота испарения воды, k – объемная доля испарившейся воды:

$$k = \frac{\Delta Q_s}{Q_s}.$$

Отсюда можно определить плотность мощности падающего теплового излучения, которой в принципе достаточно для частичного или полного испарения воды, содержащейся в каплях водяной завесы, за время их пролета:

$$I_1 = \frac{\rho_w \cdot b_0^2 \cdot u_0 \cdot (c_w \cdot \Delta T + k \cdot L)}{\Delta z \cdot h \cdot (1 - H)}.$$

На рис. 2 представлен расчет зависимости $I_1(k)$ для типичных параметров $b_0 = 3$ мм, $u_0 = 20$ м/с, $\Delta T = 80$ К, $\Delta z = 0,5$ м, $h = 5$ м, $H = 0,2$.

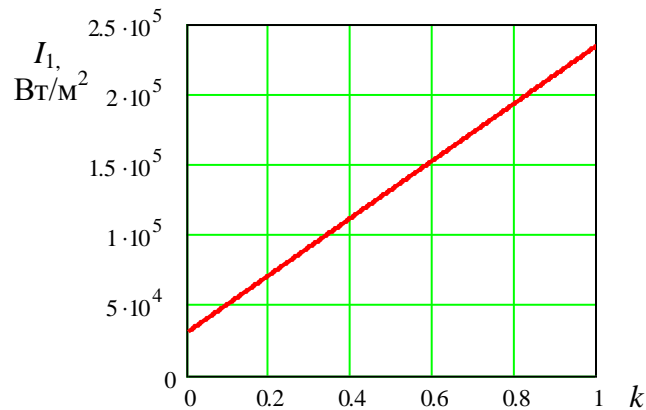


Рис. 2. Зависимость $I_1(k)$

Данный расчет свидетельствует о том, что даже катастрофический пожар с плотностью мощности теплового излучения около 150 кВт/м² способен испарить воду из капель данной водяной завесы лишь на 60%. Для типичных же значений плотности мощности $20 - 30$ кВт/м² существенного испарения общего количества воды не произойдет.

Однако данный расчет выполнен для интегральных характеристик водяной завесы и не учитывает ряд особенностей, которые влияют на процесс испарения отдельных капель. Распыленная водяная струя состоит из капель разных размеров, относительное количество которых определяется соответствующей функцией распределения. Эти капли с разной скоростью нагреваются тепловым излучением и с разной скоростью испаряются. В работе сделаны численные оценки и определены условия, при которых нагрев капель тепловым излучением и их испарение необходимо учитывать при расчетах экранирующих свойств водяных завес.

ОПТИМІЗАЦІЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ВОГНЕЗАХИСНОГО ВІБРОСТІЙКОГО ПОКРИТТЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Одним із найбільш ефективних способів забезпечення вогнестійкості металевих будівельних конструкцій є застосування вогнезахисних покриттів та облицювань, які працюють в умовах вібрації. Існуючі нормативні документи не встановлюють вимоги і методи випробувань вогнезахисних покриттів з врахуванням їх вібростійкості. Відповідно недостатньо вивчені технологічні аспекти створення таких покриттів. Тому розроблення компонентного складу вогнезахисного покриття для металевих будівельних конструкцій, що знаходяться в умовах вібрації є актуальним і важливим науковим завданням.

Враховуючи практичну спрямованість роботи, для створення вогнезахисного вібростійкого покриття, що спучується, було обрано компоненти, які виробляються промисловістю України. У якості сполучного використовували олігоєфірциклокарбонатний олігомер марки Лапролат-803 (Л-803). Як модифікатор використовували епоксидіановий олігомер марки ЕД-20, кремнійвмісний олігомер марки Т-111 і аліфатичний хлорвмісний епоксидний олігомер марки УП-655. Отвердіння проводили отверджувачем амінного типу діетилентриаміном (ДЕТА). Для зниження горючості полімерів використовували як антипірен наповнювач поліфосфат амонію (ПФА).

У ході проведених експериментальних досліджень щодо пожежної небезпеки розробленого покриття встановлено раціональні склади, що мають коефіцієнт спучування (18-20), і дозволяють отримати міцний коксовий шар (135-205 г/см²).

Експериментальні дослідження показали, що додавання ПАФ і ГАК-1 до складу епоксиретанових полімерних матеріалів дозволяє знизити їх горючість і поліпшити вогнезахисні характеристики покриттів. У зв'язку з цим метою подальших досліджень є визначення математичних залежностей горючості (кисневий індекс) і вогнезахисних характеристик (коефіцієнт спучування, механічна міцність,) вогневіброзахисних засобів від співвідношення компонентів в олігомер-олігомерній матриці та дисперсних мінеральних наповнювачах. Для виявлення цих залежностей доцільно використовувати рівняння другого ступеню. Відповідно до математичної теорії експерименту, передбачити поведінку функції відгуку (коефіцієнт спучування тощо) дає ортогональний центральний композиційний план другого порядку. Проведення експерименту відповідно до цього плану дозволяє встановити аналітичну залежність функції відгуку (y) від відповідних факторів у вигляді поліноміального рівняння другого ступеню.

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^K b_i x_i + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^K b_{ii} x_i^2 + \dots, \quad (1)$$

де x_i, x_j – незалежні змінні; b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коефіцієнти регресії.

На підставі даних попереднього експерименту були вибрані прийнятні номінальні значення факторів та інтервали їх варіювання (табл. 1, 2).

Таблиця 1. Значення факторів та інтервали їх варіювання при дослідженні вогнезахисних властивостей епоксиретанових полімерів, наповнених ПФА

Фактори	Рівні варіювання		
Кодовані значення	-1	0	1
Вміст Л-803 (x_1), мас.ч.	70	80	90
Вміст Л- ЭД-20 (x_1), мас.ч.	30	20	10
Вміст Л- ПФА (x_2), мас.ч.	15	25	35

Таблиця 2. Значення факторів та інтервали їх варіювання при дослідженні вогневіброзахисних властивостей епоксиретанових полімерів при співвідношенні олігомерів Л-803/ЕД-20 = 20:80 мас.%, наповнених ПФА і ІГАК-1

Фактори	Рівні варіювання		
Кодовані значення	-1	0	1
Вміст ПФА (x_1), мас.ч.	15	20	25
Вміст ІГАК-1 (x_2), мас.ч.	15	20	25

Розрахунок коефіцієнтів регресії здійснювали за формулою:

$$b_i = \frac{\sum_{u=1}^n x_{iu} y_u}{x_{iu}^2}, \quad (2)$$

де i - номер стовпця в матриці планування; x_{iu} – елементи i -того стовпця.

Після виключення незначущих коефіцієнтів рівняння регресії мають такий вигляд:

$$Y_1^K = 18,0 - 6,5x_1 + 4,22x_2 + 3,63x_1^2 + 0,93x_2^2 - 1,56x_1x_2$$

$$Y_2^F = 78,0 + 22,33x_1 - 16,25x_2 + 42x_1^2 - 4,37x_1x_2$$

$$Y_3^{KI} = 28,8 - 0,38x_1 + 3,06x_2 - 2,33x_1^2 - 3,11x_2^2$$

$$Y_{11}^K = 13,54 + 1,91x_1 - 2,88x_2 - 1,06x_1^2$$

$$Y_{21}^F = 174,88 - 9,42 + 22,17x_2 + 4,08x_1^2 + 6,126x_1x_2$$

$$Y_{31}^{KI} = 30,84 + 3,5x_1 + 0,91x_2 + 1,47x_1^2 + 0,37x_1x_2$$

Проаналізувавши поверхні відгуку і рівнянь регресії залежності міцності спученого вогнезахисного покриття від змісту ПАФ (x_1) та ІГАК-1 (x_2) або Л-803/ЕД-20 (x_1) та ПФА (x_2), можна зробити висновок, що зміна міцності Y_{21}^F і Y_2^F при збільшенні кількості ПФА в композиції спостерігається лінійна залежність зниження механічної міцності коксового шару. Зі збільшенням вмісту графіту до 25 мас.ч. в композиції міцність спученого вогнезахисного покриття істотно зростає. Максимальна міцність досягається при співвідношеннях ПФА:ІГАК-1 – 15:25.

Аналіз рівнянь регресії і поверхонь відгуку залежності кисневого індексу композицій від змісту ПФА (x_1) та ІГАК-1 (x_2) або Л-803/ЕД-20 (x_1) та ПФА (x_2), наочно показує, що при використанні даних наповнювачів зміна кисневого індексу (Y_{31}^{KI} і Y_3^{KI}) носить лінійний характер. При цьому КІ істотно збільшується при введенні в композицію ПФА і ІГАК-1, однак зміна співвідношення олігомер-олігомерної частини також впливає на величину КІ.

Максимальне значення $KI=36,5\%$ досягається при введенні максимальної кількості наповнювачів ПФА і ГАК-1 (25:25 мас.ч.).

Аналіз графічних залежностей свідчить про те, що функція u_3 має екстремум.

Для визначення значень факторів x_{10} і x_{20} , при яких досягається максимум функції U_3 , використаємо систему алгебричних рівнянь:

$$\frac{\partial y_3}{\partial x_1} = -0,38 - 4,66 x_1 = 0;$$
$$\frac{\partial y_3}{\partial x_2} = 3,06 - 6,22 x_2 = 0.$$

Вирішення задачі параметричної оптимізації, яка зводиться до рішення системи u , являється: $x_{10} = -0,08$; $x_{20} = 0,49$, що відповідає $u_{3max} = 29,54\%$.

Таким чином, вогнезахисне покриття з компонентами Л-803/ЕД-20 і ПФА має максимальне значення KI , рівного, при концентрації компонента Л-803/ЕД-20 рівній в кодovаних перемінних $-0,08$, і концентрації компонента ПФА, рівній в кодovаних перемінних $0,49$.

Висновки. Отже, проведені дослідження дозволили встановити закономірності впливу співвідношення компонентів u матриці, кількості поліфосфату амонію і інтеркальованого графіту на горючість (KI) коефіцієнт спучування (K_C) і міцність спученого шару (F) вогнезахисного вібростійкого покриття і використовувати їх при регулюванні характеристик даного покриття.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахназарова С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии : учеб. пособ. для вузов / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – М. : Высшая школа, 1978. – 320 с.

УДК 614.841.332

*О.М. Нуянзін, к.т.н., С.В. Поздєєв, д.т.н., доц., О.В. Некора, к.т.н., с.н.с.,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
О.В. Нештор, ІДУЦЗ*

ВПЛИВ ДИСПЕРСІЇ ТЕМПЕРАТУР НА ОБІГРІВАЛЬНИХ ПОВЕРХНЯХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ НА ЇХНЮ МЕЖУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ

Із застосуванням обчислювальних експериментів проведено дослідження з виявлення впливу залежності між значенням межі вогнестійкості горизонтальних залізобетонних будівельних конструкцій і дисперсією температур на їх обігрівальних поверхнях та обґрунтовано параметри вогневої печі, для визначення вогнестійкості горизонтальних залізобетонних будівельних конструкцій а також алгоритм їх визначення, які враховують виявлені залежності дисперсії температур по обігрівальній поверхні.

Для визначення межі вогнестійкості було побудовано кінцево-елементну модель горизонтальної залізобетонної конструкції, яка використовувалась при реальному експерименті з визначення вогнестійкості та описана в [1], з урахуванням симетрії.

Для цього розв'язано статичну задачу з використанням методу кінцевих елементів (МКЕ). Вхідні дані прогріву горизонтальних елементів під час випробувань на вогнестійкість взято з [2].

Таблиця 1. Основні розрахункові математичні моделі напружено-деформованого стану залізобетону

Особливість поведінки залізобетону	Використовувана математична модель
Базові рівняння НДС.	Вирішуючі рівняння МКЕ.
Пластична деформація бетону й арматурної сталі.	Багатошарова модель Беселінга асоціативної теорії пластичності[102].
Фізична й геометрична нелінійність поведінки залізобетону.	Ітеративний метод Ньютона – Рафсона.
Критерій міцності бетону.	Складений критерій Віллема й Варнке [102].
Механічні та термомеханічні властивості бетону й арматурної сталі.	Згідно із Eurokode 2 EN 1992-1-2: 2004. [102].
Особливість поведінки залізобетону.	Використовувана математична модель.

Розрахунок напружено-деформованого стану залізобетонної плити проводився з врахуванням змін теплофізичних та міцнісних характеристик бетону під час вогневих випробувань за стандартним температурним режимом пожежі. При розрахунку, міцнісні характеристики відповідних конструкцій, закладаються в модель з урахуванням симетрії.

Розрахунок проведено з урахуванням всіх факторів, які можуть виникати в горизонтальній залізобетонній конструкції при температурно-силових впливах. При розрахунку враховувалась неоднорідність бетону. Основні прийняті математичні моделі поведінки залізобетону при температурно-силових впливах представлені у табл. 1.

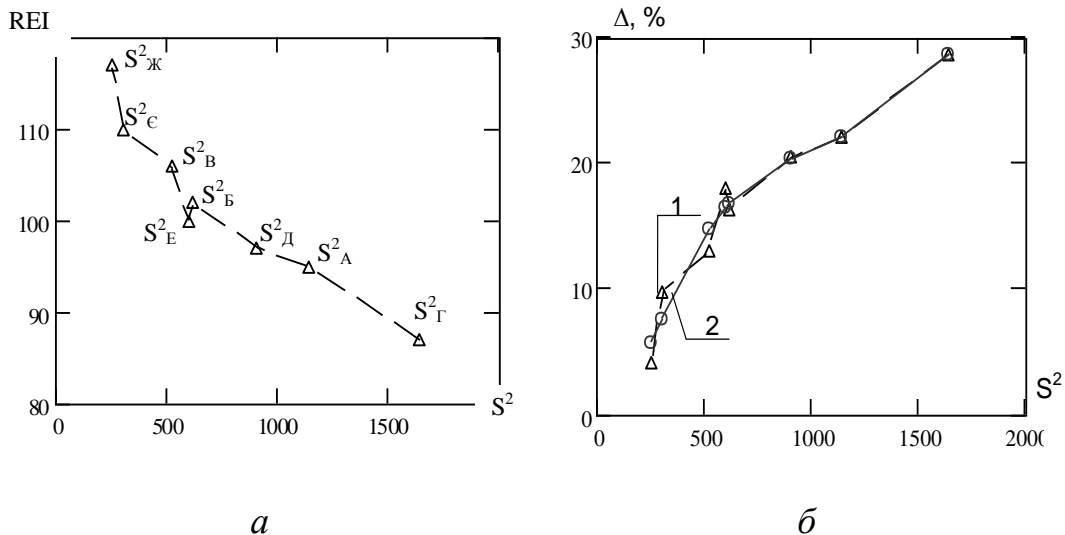


Рис. 1. Залежність розрахункових значень межі вогнестійкості залізобетонної плити від значення максимальної дисперсії температур на обігрівальній поверхні конструкції під час вогневих випробувань (а) та похибки визначення межі вогнестійкості (1 – отриманої внаслідок чисельного експерименту, 2 – отриманої за формулою (1)).

З отриманого графіка, було отримано залежність межі вогнестійкості залізобетонної плити від дисперсії температур на їх обігрівальних поверхнях, а також похибки визначення межі вогнестійкості, які описуються формулою:

$$\Delta(S^2) = 0,0098 - 7,438 \cdot 10^{-4} \cdot S^2 + 6,278 \cdot 10^{-7} \cdot (S^2)^2 - 1,933 \cdot 10^{-10} \cdot (S^2)^3 \quad (1),$$

де Δ – похибка визначення межі вогнестійкості горизонтальної залізобетонної будівельної конструкції, хв.; S^2 – дисперсія температур на обігрівальній поверхні горизонтальної залізобетонної будівельної конструкції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проверка адекватности результатов вычислительного эксперимента тепломассообмена испытаний на огнестойкость строительных конструкций / Нуянзин А.М., Поздеев С.В., Андриенко В.Н. [и др.] // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность: международный научно-практический журнал – Краснодар: КСЭИ, 2013. – № 3-4 (14-15). – С. 77 – 82.

2. Нуянзин О.М. Обчислювальний експеримент тепломасообміну випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій / Нуянзин О.М., Поздеев С.В. // XI Міжнародна науково-практична конференція «Пожежна безпека – 2013». – С. 111–112.

УДК 614.841

*О.В. Прокопенко, С.В. Куценко, к.т.н., доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРОТИПОЖЕЖНИХ СИСТЕМАХ БЕЗДРОТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Настав час, коли відпала необхідність проводити роботи з прокладання кабелю при установці протипожежних систем в складних умовах або ж в будівлях, що є пам'ятками архітектури. В останні роки на ринку з'явилися бездротові пожежні сповіщувачі, експлуатаційні якості яких нічим не поступаються пристроям, приєднаним по дротам.

Тим не менше, використання традиційної дротової технології споруджуваних будинках обходиться все ще дешевше. Але і в цих випадках як доповнення до існуючої протипожежної системи найчастіше використовуються бездротові пожежні сповіщувачі, коли є необхідність їх переміщення.

Бездротовий зв'язок використовується сьогодні не тільки в системах охоронної сигналізації або в індивідуальних тривожних сигналізаціях. Бездротові пожежні сповіщувачі з вбудованими радіопередавачами знаходять все більше і більше застосування. Низький рівень споживання електроенергії дозволяє використовувати бездротові сповіщувачі протягом декількох років без заміни елементів живлення.

Поки що існує обмежена кількість виробників систем безпеки, які задіяли потенціал бездротових пожежних сповіщувачів. Свої спільно розроблені рішення пропонують дві англійські компанії - EMS і Ziton, працює в цьому ж напрямку і Siemens в Німеччині [1].

Перші пожежні сповіщувачі цього типу з'явилися ще 1995 році, проте серйозний розвиток даного напрямлення було відзначено тільки в останні п'ять років.

Можливе використання передавачів, що працюють на частоті 868 МГц, однак у цьому випадку часто потрібна установка підсилювача. Альтернатива - використовувати частоту 169 МГц і знизити вихідну потужність, щоб продовжити термін дії батарей.

Сьогодні в лінійці бездротових пристроїв пропонуються звичайні теплові і димові пожежні сповіщувачі, а також комбіновані сповіщувачі, в яких чутливість на дим підвищується при фіксуванні факту підвищення температури.

Крім того, один з виробників – фірма EMS – поповнив цю лінійку бездротової протипожежної тривожною кнопкою (з розряду пристроїв «Розбий скло»). Так вибір бездротових пожежних сповіщувачів достатньо великий.

Одним із обставин, який в якійсь мірі сповільнило розвиток в цьому напрямку, є загальний настрої проти нововведень серед інсталляторів. Добре відомо, що установка охоронних систем протягом багатьох років була пов'язана з прокладанням кабелів, що само по собі було відчутним джерелом прибутку.

Однак є відмінність і у вартості самих пожежних сповіщувачів. Бездротові моделі включають в себе передавач, що вже робить їх більш дорогими, ніж традиційні пожежні сповіщувачі. У той же час зараз ця цінова різниця не настільки вже вражаюча - бездротові пристрої зазвичай виявляються дорожче приблизно на 20%. При новому будівництві, коли в будь-якому випадку ведуться масштабні роботи з прокладання кабелів, використання дротових пожежних сповіщувачів обходиться все ще дешевше. Тим не менш, може виявитися доцільним використання бездротового контролера в тих випадках, коли існуюча дротова система протипожежного захисту вимагає розширення.

Установка бездротової протипожежної системи завжди починається з перевірки і вимірювання параметрів, що стосуються якості передачі радіосигналу, в різних точках приміщення. Часто кількість точок для подібних вимірів збільшується - особливо в тих випадках, коли є всі підстави припускати можливі зміни радіообстановки, як, наприклад, при зведенні додаткової перегородки в приміщенні.

Іноді вже на даній стадії виявляється, що сигнали, які надходять від конкретних пожежних сповіщувачів, досить слабкі, що потребують установки підсилювачів між пожежними сповіщувачами і контрольним пультом.

У тому, що стосується систем оповіщення про пожежу, західні виробники повинні дотримуватися існуючі нормативи EN-54. Проте до цих пір відсутні затверджені нормативи для радіозв'язку між пожежними сповіщувачами і контрольним пультом, хоча обговорення цього питання йде вже досить тривалий час.

Донедавна існували також певні проблеми з самими контрольними пультами, так як не було санкціоновано їх під'єднання безпосередньо до апаратури пожежних служб. Зараз для більшості випадків ці проблеми вже вирішені.

Найчастіше бездротові протипожежні системи встановлюють в будинках, що знаходяться під державною охороною. Для них часто визначають жорсткі обмеження в тому, що стосується установки сантехнічного обладнання, систем безпеки, прокладки телефонних ліній. Широко використовується бездротове обладнання для організації охорони музеїв. Крім того, такі системи виявляються особливо ефективними в таких умовах, коли захищаються об'єкти розкидані на

значній відстані один від одного, як, наприклад, у великих парках з великою кількістю історичних будівель.

Попит на подібне обладнання зараз зростає і для таких об'єктів, де існує необхідність переміщення пожежних сповіщувачів час від часу з одного місця на інше [2]. Наприклад, для організації додаткового захисту місць загального користування в житлових багатоквартирних будинків - наприклад, горищ.

Якщо замовник не виходить з принципів естетики або ж коли мова не йде про будівлю, що представляє культурну цінність, то найчастіше на установку бездротових систем йдуть ті, хто хоче уникнути робіт з прокладання кабелю.

Крім того, у бездротових пожежних сповіщувачів існує одна технічна перевага. Вони можуть бути розміщені без обмежень в найоптимальніших місцях з точки зору ефективності протипожежного захисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Журнал Безопасность Достоверность Информация 2007. - №4. – С. 56-57
2. Шаровар, Ф.И. Методы раннего обнаружения загораний [Текст] / Ф.И. Шаровар. – М.: Стройиздат, 1988. – 337 с.

УДК 614.8

*О.М. Мирошник, к.т.н., О.М. Землянський, к.т.н.,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АВАРІЙНОГО ЗНЕСТРУМЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Гасіння пожежі стумо-провідними речовинами на будь-якому об'єкті розпочинається після його знеструмлення [1]. З метою мінімізації часу у житловому секторі аварійне знеструмлення здійснюється шляхом перерізання вводу електричної мережі будинку біля стовпа лінії електропередач [2].

Для аварійного знеструмлення ліній шляхом перерізання пожежно-рятувальні підрозділи нашої держави використовують спеціальні діелектричні ножиці. Особливість використання діелектричних ножиць полягає в тому, що ними можна перерізати електричну мережу напругою до 220 В та безпосередньо пожильно.

В теперішній час згідно [3] для електропостачання житлових будівель використовують провід марки СІП (рис. 1). Зазначений провід являє собою скручені в джгут алюмінієві ізольовані жили однакового перерізу з міцною поліетиленовою обмоткою. Така будова провoda виключає механічне втручання, оскільки відразу виникне аварійний режим роботи мережі з супроводженням короткого замикання.

Провівши аналіз наукових літературних джерел ми встановили, що аварійне знеструмлення електричних мереж шляхом перерізання проводів використовується рятувальниками країн Європи, СНД, США та ін. На їх озброєнні знаходиться різного роду інструмент який дозволяє перерізати як одножильні так і багатожильні проводи, серед них: РЕП-2, Holmatro ICU 20 S 10, діелектричні ножиці СС-28 та ін. Спільним елементом всіх зазначених інструментів є металеве лезо яке як і в діелектричних ножицях в багатожильному проводі створить аварійний режим роботи.

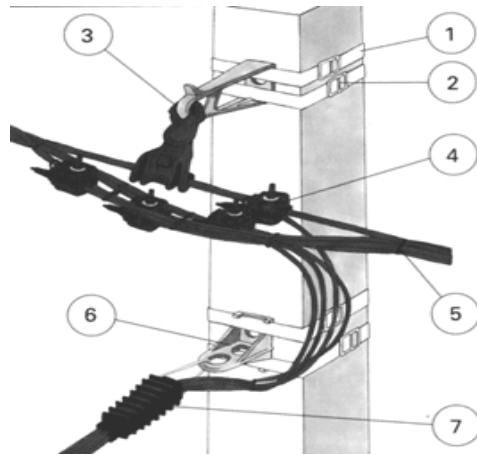


Рис. 1 – Розгалуження до споживача лінії електропередач виконаної проводом марки СІП, де: 1- стрічка стальна нержавіюча, 2 – з’єднання стрічки, 3- проміжний затискач з кронштейном, 4 - прокалюючий затискач, 5 - кабельний ремінь, 6 – анкерний кронштейн, 7 - анкерний затискач

Питанню перерізання проводів та кабелів під напругою присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Значну увагу проблемі пере різання багатожильних ізольованих кабелів приділив угорський дослідник Джозеф Тобі. Він дослідив що застосування діелектричного інструменту з металевим лезом можливе лише в крайньому випадку з дотриманням безпечної відстані від рятувальника до місця перерізання.

Зважаючи на особливості використання виробники діелектричного інструменту не допускають одночасне перерізання декількох провідних жил під напругою, оскільки внаслідок короткого замикання ріжуча головка виходить з ладу. Винятком є інструмент «Гідравлічний пристрій безпечної різки кабелів Технорез™», який має спеціальний заземлюючий стержень та ножиці виготовлені з високоякісної сталі товщиною 14 мм, які навіть після короткого замикання зберігають свою працездатність. Безпека рятувальника при роботі з гідравлічним пристроєм досягається дистанційним керуванням ріжучої головки на безпечній відстані, за рахунок використання гідравлічного рукава високого тиску. Основним недоліком використання гідравлічного пристрою є обмеження відстані застосування та виникнення аварійного режиму внаслідок короткого замикання.

Таким чином підводячи підсумок аналізу засобів аварійного знеструмлення житлових будівель можна зробити висновок, що діелектричні засоби які використовуються рятувальниками дозволяють аварійно знеструмлювати житлові будівлі ввід до яких виконаний одножильними проводами. Оскільки ріжучим елементом діелектричного інструменту є металеве лезо, то використання його при перерізання електричних мереж виконаних багатожильним проводом призводить до аварійного режиму електромережі з подальшими небезпечними наслідками. Тому перспективним питанням подальшого дослідження є розробка інструментального засобу безпечного знеструмлення житловий будинків шляхом перерізання вводу електричної мережі виконаної проводом марки СІП.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Наказ МНС від 07.05.07 №312 «Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Затверджено наказом МНС України від 13.03.12 р. №575

3. Правила улаштування електроустановок. 4-те вид., перероб. доп. – Х.: вид-во «Форт», 2011. – 736 с.

УДК 614.841

*Л.В. Хаткова, к.пед.н., доцент, В.Г. Дагіль,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ОСОБЛИВОСТІ ГОРІННЯ РІЗНИХ РЕЧОВИН НА ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТАХ

У виробничих умовах можуть утворюватися суміші горючих газів чи парів у різних кількісних відношеннях (концентрація парів і газів у цих сумішах може змінюватись від 0 до 100%). Проте вибухонебезпечними ці суміші можуть бути не завжди, а тільки тоді, коли концентрація горючого газу чи пари знаходиться між межами вибухових концентрацій. Крім того, горіння паро- чи газоповітряних сумішей характеризується швидким розповсюдженням полум'я. Так, при горінні цих сумішей у трубопроводах швидкість розповсюдження полум'я становить 0,3...2,7 м/с, а при горінні їх в ємкостях і апаратах невеликих розмірів — 6,5...10,0 м/с. У разі вибуху цих речовин в трубопроводах полум'я розповсюджується зі швидкістю 1000...1400 м/с (детонаційне горіння). Ці властивості враховують, вибираючи устаткування засобів пожежогасіння даних сумішей.

Пил горючих і деяких негорючих речовин (алюмінію, цинку) в суміші з повітрям може створювати горючі (пожежо- і вибухонебезпечні) концентрації. Найнебезпечніші умови для вибуху створює пил, який є в повітрі у великій кількості. Проте і пил, який осів на конструкції, також небезпечний, бо може призвести не тільки до виникнення пожежі, а й до повторного вибуху, спричиненого завихрюванням пилу під час первинного вибуху. Дуже небезпечна наявність пилу на деревообробних підприємствах, особливо в цехах, у яких виготовляють деревне борошно, шліфують дерев'яні вироби та розпилюють суху деревину. При нагріванні пилу, як і газоподібних горючих речовин, проходять окислювальні процеси, які при деякій швидкості реакції можуть перейти в самозаймання, що закінчується тлінням чи горінням. Пил однієї і тієї самої речовини залежно від стану має дві температури самозаймання: для аерозолі і аерогелю. Так, температура самозаймання деревного борошна в повітрі становить 775°C, а в лежачому стані вона в 2,8 рази нижча (275°C). Пил, який осів, більш небезпечний, оскільки він має значно вищу температуру самозаймання. Цим пояснюється те, що іскри механічного походження запалюють пил, що осів, а не той, що є в повітрі. Проте горіння пилу, що осів, спричинює загоряння пилу, що є в повітрі, горіння якого супроводжується вибухом. Загоряння аеровиважу і розповсюдження по ньому полум'я відбувається тільки при визначених концентраціях пилу, який є в повітрі.

Тверді речовини можуть загорітися внаслідок нагрівання деякої частини їх за допомогою полум'я, розжареного тіла чи іскор. Полум'я виникає тоді, коли настає термодинамічна рівновага, тобто коли газоподібні продукти, які виділяються при нагріванні твердої речовини, нагріті до температури

самозапалення, а їхня кількість і швидкість виділення достатні для підтримання горіння. Деякі тверді речовини (мінеральна пробка, термиз марки 25, фрезерний торф) при нагріванні не виділяють газоподібних продуктів, тому вони лише тліють. Тверді речовини згорають з різною швидкістю, яка залежить від розміру частинок, вологості, маси, доступу повітря тощо.

Горіння вогнебезпечних рідин у виробничих умовах виникає найчастіше внаслідок запалення, спричиненого дією різного роду теплових джерел (відкрите полум'я, розжарені тіла, іскри електричного чи механічного походження). Небезпека горіння рідин полягає також у тому, що ємкості для зберігання їх швидко руйнуються під дією високої температури, внаслідок чого горюча рідина розтікається по приміщенню чи майданчику, створюючи загрозу займання предметів і горючих матеріалів, розміщених поблизу.

Основною умовою виникнення пожежі є наявність горючого середовища, що включає в себе горючу речовину і кисень (повітря), а також джерела запалення. Пожежа може виникнути, якщо горюче середовище буде нагріте до певної температури за допомогою джерела запалення (іскра, полум'я, хімічна, електрична чи механічна енергія, розжарені тіла). Після виникнення вогню постійним джерелом запалення є зона горіння, тобто та ділянка, де відбувається екзотермічна (з'єднувальна чи розкладальна) реакція, яка супроводжується виділенням теплоти і світла.

Вогонь може початися не тільки в середовищі кисню, багато речовин можуть горіти в атмосфері хлору, парів броду, сірки тощо. Горюче середовище може виникнути також при тонкодисперсному розпиленні твердих і рідких речовин.

Усі причини пожеж можна поділити на дві групи. До першої групи належать причини, зумовлені недопустимою за умовами пожежної безпеки появою горючого середовища при необхідному (допустимому) наявному джерелі загорання. Ці причини пов'язані з застосуванням чи зберіганням горючих речовин і матеріалів в непередбачених місцях, а також зумовлені аварійним станом обладнання (наприклад, розривання трубопроводів у котельних, що працюють на рідкому паливі, теча паливних стрічок двигунів внутрішнього згорання, переливання чи викидання розплавленої маси при варінні бітуму).

До другої групи належать причини, зумовлені недопустимою появою джерела загорання при необхідній (допустимій) наявності горючого середовища, тобто горючої речовини і кисню (повітря). Ці причини пов'язані з застосуванням відкритого вогню в різних формах; зумовлені появою іскор механічного і електричного походження; зумовлені перегріванням і розплавленням провідників струму і деталей електроустановок при коротких замиканнях; зумовлені перегріванням електроустановок при струмових перевантаженнях; пов'язані з дією сонячних променів (наприклад, у випадку їхнього фокусування при проходженні крізь прозорі судини, заповнені рідинами); сталися внаслідок перегрівання оброблюваних речовин понад температуру самозапалення; зумовлені порушенням режиму зберігання і обробки самозаймистих речовин; пов'язані з недопустимим підвищенням температури при стисканні (переважно під час роботи компресорних установок); зумовлені вибухами в технологічному та інженерно-технічному обладнанні. Друга група причин характерна для будівництва великих об'єктів, а профілактика пожеж в основному зводиться до різних форм попередження можливості появи джерел запалювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие положения.
2. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определений.
3. Михайлюк О.П., Олійник В.В. Теоретичні основи пожежної профілактики технологічних процесів та апаратів.- Харків: АЦЗУ МНС України, 2004. -406 с.

УДК 614.841.332

*А.І. Ковальов, к.т.н., с.н.с., Є.В. Качкар, к.т.н., доц., Н.В. Зобенко,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМУ РЕЖИМІ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ

Темпи та обсяги сучасного будівництва, особливо в густонаселених урбаністичних районах, диктують основні вимоги до об'єктів, що споруджуються – швидкість, міцність і краса. Використання в будівництві сталевих конструкцій повною мірою відповідає цим вимогам, про що свідчить велика кількість будівель та споруд, зведених з використанням металу.

Проте, поряд з беззаперечними перевагами застосування сталевих конструкцій в будівництві, існує суттєвий недолік, що пов'язаний з низькою межею вогнестійкості металевих конструкцій. Тому, одним із методів забезпечення необхідної межі вогнестійкості металевій конструкції є нанесення на поверхню шару вогнезахисної речовини, що утворює покриття, яке під дією температури спучується та збільшується в об'ємі, і цим самим знижує теплопровідність металу, підвищуючи межу вогнестійкості конструкції.

В даний час в Україні вогнестійкість металевих конструкцій та їх елементів, захищених вогнезахисними покриттями, нормується і визначається випробуваннями на вогнестійкість при стандартному температурному режимі пожежі [1], що не завжди задовольняє сучасним вимогам пожежної безпеки до будівель і споруд, наприклад на об'єктах нафтогазового і нафтохімічного комплексів, пожежі на яких характеризуються різким підвищенням температури до 1100 °С на початковій стадії свого розвитку. Тому дослідження поведінки металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями в умовах випробування при температурному режимі вуглеводневої пожежі, що відрізняється від стандартного, та в подальшому визначення вогнезахисної здатності таких покриттів, є **актуальною** науково-технічною задачею.

Спроби визначення вогнестійкості будівельних конструкцій за результатами випробувань на вогнестійкість, та в подальшому виявлення взаємозв'язку між мінімальною товщиною вогнезахисного покриття і межею вогнестійкості будівельних конструкцій були зроблені в роботах таких вчених, як Яковлев А.І., Ройтман В.М., Романенков І.Г., Круковський П.Г., Харченко І.О., Новак С.В., Демчина Б.Г., Бартеlemi Б., Магнусон С., Накамура К., Цвіркун С.В., Поздєєв С.В., Качкар Є.В., Довбиш А.В., Ковальов А.І., Якименко О.П. та ін. Проте, в цих роботах переважна більшість експериментальних та розрахункових даних отримані при

врахуванні умов теплового впливу за стандартним температурним режимом пожежі.

За припущенням авторів, товщина вогнезахисного покриття, розрахована чи встановлена експериментальним методом при стандартному температурному режимі, може не задовольняти вимогам з безпеки у випадку виникнення пожежі при температурному режимові вуглеводневої кривої. Тому дослідження з виявлення особливостей застосування вогнезахисних покриттів металевих конструкцій при температурному режимові вуглеводневої пожежі дозволять з визначеною точністю визначати характеристику вогнезахисної здатності покриття, використовуючи дані випробувань на вогнестійкість при заданому режимові пожежі.

До основних проблем і труднощів при визначенні вогнезахисної здатності покриттів металевих конструкцій при температурному режимові вуглеводневої пожежі слід віднести:

- сильну залежність коефіцієнта спучування вогнезахисного покриття металевих конструкцій від темпу нагріву самого покриття, що в свою чергу залежить від режиму пожежі (рівня і темпу зміни температур) і товщини конструкції;
- сильну залежність теплофізичних характеристик вогнезахисних покриттів на металевих конструкціях від темпу нагріву самого покриття з тих же причин;
- проведення випробувань на вогнестійкість металевих конструкцій саме при режимові вуглеводневої пожежі (в нормах не закладено проведення таких випробувань);
- у разі застосовування розрахункових методів при визначенні вогнезахисної здатності покриттів металевих конструкцій постає питання про використання теплофізичних характеристик вогнезахисних покриттів, які були визначені, використовуючи дані випробувань на вогнестійкість металевих конструкцій при температурному режимові вуглеводневої пожежі.

Тому, для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- провести аналіз статистики пожеж в будівлях і спорудах, зведених з використанням металевих конструкцій, та виявити фактори і параметри, які впливають на оцінку вогнестійкості будівель і споруд, зокрема металевих конструкцій;
- дослідити особливості і область застосування вогнезахисних покриттів металевих конструкцій різних видів при їх використанні у будівлях та спорудах різного функціонального призначення;
- вивчити особливості роботи вогнезахисних покриттів, що спучуються, для металевих конструкцій при температурному режимові вуглеводневої пожежі;
- визначити залежність теплофізичних характеристик вогнезахисних покриттів металевих конструкцій при температурному режимові вуглеводневої пожежі, використовуючи дані випробувань на вогнестійкість металевої конструкції з покриттям саме при цьому режимові пожежі;
- удосконалити методіку визначення характеристики вогнезахисної здатності покриттів металевих конструкцій при застосуванні розрахунково-експериментального методу, шляхом використання теплофізичних характеристик вогнезахисного покриття, отриманих розв'язанням обернених задач теплопровідності на основі даних випробувань металевої конструкції з покриттям при температурному режимові вуглеводневої пожежі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги (ISO 834:1975): ДСТУ Б В.1.1-4-98. – [Чинний від 1998-10-28]. - К.: Укрархбудинформ, 1999. – 21с. – (Державний стандарт України).

УДК 614.84

Н.Б. Григорьян,

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗУ,

П.Г. Круковский, д.т.н., проф.,

Институт технической теплофизики НАН Украины,

С.В. Новак, к.т.н., с.н.с., Украинский научно-исследовательский институт

гражданской защиты ГСЧС Украины

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СТАНДАРТИЗОВАННЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОКРЫТИЙ НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Среди существующих методов оценки огнезащитной способности огнезащитных покрытий (далее – ОЗП) несущих металлических конструкций [1] наиболее приемлемыми для практического применения являются стандартизованные экспериментально-расчетные методы [2]: метод числовой регрессии; два метода, в которых используется упрощенное уравнение теплопроводности (с постоянной и переменной теплопроводностью); два метода, в которых используется уточненное уравнение теплопроводности (с постоянными и переменными теплофизическими характеристиками) и решение обратной задачи теплопроводности (далее – ОЗТ) в общей постановке; графический метод. Эти методы предназначены для определения необходимых минимальных значений толщины d_{Pmin} ОЗП несущих металлических конструкций для широкого диапазона изменения приведенной толщины профиля конструкции V/A_p , критической температуры металла T_{cr} и нормируемого предела огнестойкости конструкции t_r . Отсутствие данных о точности указанных методов не позволяет определить их границы применимости, что весьма важно для их практического использования. Результаты ранее проведенных исследований [3] только показывают, что применение некоторых из этих методов может приводить к значительным погрешностям в вычислении температуры образцов стальных колонн в условиях воздействия стандартного температурного режима и необходимого значения минимальной толщины огнезащитного покрытия d_{Pmin} . Поэтому целью настоящей работы было поставлено получение данных о точности определения значений толщины d_{Pmin} ОЗП несущих стальных конструкций методами, приведенными в национальном стандарте Украины ДСТУ Б В.1.1-17 [2].

Для решения поставленной задачи была разработана методика оценки точности указанных стандартизованных методов. В этой методике испытание в огневой печи образцов колонн с выбранным огнезащитным покрытием заменено вычислительным экспериментом – решением тестовой задачи. Это позволяет путем решения прямых задач теплопроводности (далее – ПЗТ) определять зависимости температуры от времени для образцов колонн с различной

приведенной толщиной профиля и толщиной ОЗП в условиях воздействия на них стандартного температурного режима, точные (экспериментальные) значения времени t_c достижения критических температур и точные значения минимальной толщины $d_{Pmin T}$ огнезащитного покрытия. При этих решениях теплофизические характеристики (далее – ТФХ) огнезащитного покрытия задают константами или зависимостями от температуры. Значения ТФХ покрытий задают, исходя из возможного диапазона их изменения. По процедурам, приведенным в стандарте [2], определяют расчетные значения минимальной толщины огнезащитного покрытия $d_{Pmin p}$ для различных пределов огнестойкости и критических температур. Эти расчетные величины сравнивают с точными значениями $d_{Pmin T}$ и по формуле (1) рассчитывают их отклонения δ_d .

$$\delta_d = 100 (d_{Pmin p} - d_{Pmin T}) / d_{Pmin T} . \quad (1)$$

Количество и параметры образцов колонн с ОЗП при проведении вычислительных экспериментов, имитирующих их испытания в огневой печи, были выбраны из условия обеспечения определения характеристики огнезащитной способности ОЗП всеми приведенными выше стандартизованными методами. При реализации графического метода были использованы расчетные зависимости температуры от времени, полученные для 18 образцов колонн, при реализации других стандартизованных методов – 10 образцов.

Рассматривали следующие варианты задания теплофизических характеристик ОЗП:

- постоянные малые значения ТФХ: теплопроводность $\lambda=0,03$ Вт/(м·К), удельная объемная теплоемкость $c_p=3 \cdot 10^4$ Дж/(м³·К);
- постоянные большие значения ТФХ: теплопроводность $\lambda=0,3$ Вт/(м·К), теплоемкость $c_p=3 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К);
- зависящие от температуры ТФХ, взятые для бетона с 3 % влажностью из стандарта [4].

В таблице 1 приведены диапазоны отклонения δ_d и количество значений этого отклонения (по абсолютной величине) в интервалах этих диапазонов, определенные для стандартизованных методов. Указанные в этой таблице данные были рассчитаны при использовании значений минимальной толщины огнезащитного покрытия $d_{Pmin p}$, определенных для приведенных толщин профиля конструкции 2,5 мм, 5 мм и 16,7 мм, критических температур стали 350⁰С, 500⁰С и 750⁰С, нормируемых пределов огнестойкости конструкции 30 мин, 120 мин и 240 мин.

Из анализа полученных результатов были сделаны следующие выводы.

1. Наибольшую точность определения характеристики огнезащитной способности ОЗП несущих стальных конструкций имеет метод, в котором используется уточненное уравнение теплопроводности и решение ОЗТ в общей постановке при задании ТФХ переменными величинами. Погрешность определения минимальной толщины огнезащитного покрытия этим методом не превышает 8 %.

2. Для метода числовой регрессии эта погрешность может достигать сотен процентов, и этот метод является наименее точным.

3. Методы, в которых используют упрощенное уравнение теплопроводности, по точности занимают промежуточное место среди

вышеуказанных методов - погрешность при их применении может достигать десятков процентов.

4. Применение графического метода ограничено тем, что он не позволяет определять толщины огнезащитных покрытий для всего диапазона параметров несущей металлической конструкции (t_r , T_{cr} , V/A_p), а также требует проведения испытаний на огнестойкость дополнительного количества (восьми, а ряде случаев и шестнадцати) образцов стальных колонн.

Таблица 1. Диапазоны отклонения δ_d и количество значений этого отклонения в интервалах этих диапазонов, определенные для стандартизованных методов

Метод решения задачи	Диапазон отклонения δ_d , %	Количество значений отклонения δ_d в следующих интервалах, %		
		до 10 %	от 10 % до 50 %	более 50 %
Регрессия	от -27 до 1086	10	60	30
Упрощенное уравнение $\lambda = \text{const}$	от -55 до 303	19	18	33
Упрощенное уравнение $\lambda = \text{var}$	от -42 до 136	38	50	12
Уточненное уравнение $\lambda = \text{const}$	от -28 до 15	69	31	0
Уточненное уравнение $\lambda = \text{var}$	от -8 до 1	100	0	0
Графический метод	от -18 до 91	43	30	27

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новак С.В. Анализ современных методов определения характеристики огнезащитной способности покрытия и облицовок/ С.В. Новак, Е.Ф. Якименко // Пожарная безопасность: теория и практика. – 2011. - № 8. – С. 56-61.

2. Национальный стандарт Украины ДСТУ Б В.1.1-17:2007 Защита от пожара. Огнезащитные покрытия для строительных несущих металлических конструкций. Метод определения огнезащитной способности (ENV 13381-4:2002, NEQ).

3. Цвиркун С.В. Усовершенствование метода определения огнезащитной способности покрытий металлических конструкций: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 21.06.02 «пожарная безопасность» / С.В. Цвиркун. – Киев, 2006. – 20 с.

4. Европейский стандарт EN 1992-1-2:2004 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие положения. Расчет огнестойкости конструкций.

*В.В. Кукуєва, к.х.н., доцент, В.Б. Шиманський, Є.В. Степанов,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКІВ У ПОЛУМ'Я

Існує багато випадків, коли при аваріях під час різних технологічних процесів виникають загоряння, що призводять до пожеж на виробництві з великими втратами. Тому завжди існує необхідність в ефективних і безпечних засобах пожежогасіння. Для цього використовують різноманітні вогнегасні склади на основі порошків, аерозолів або газів. Порошкові вогнегасні склади найбільш ефективні при автоматичній локалізації пожеж і вибухів у порівнянні з рідкими і газоподібними інгібіторами. Висока вогнегасна ефективність порошкових складів пояснюється їхньою теплоізолюючою і екрануючою дією на горіння. До складу порошків входять такі хімічні сполуки, як натрію хлорид, карбонат та гідрокарбонат, амонію фосфат тощо. З метою поліпшення експлуатаційних властивостей порошкових інгібіторів до їх складу додають також спеціальні домішки у вигляді таких речовин, як модифікований аеросил, аміни жирних кислот, стеарати металів, силіцій органічні рідини, а також інертні домішки типу флогопіту, тальку, шамотно-каолінового пилу, вермікуліту тощо [1].

Переважає більшість вогнегасних порошків використовується для спорядження герметичних корпусів порошкової пожежної техніки – ручних і пересувних вогнегасників, автомобілів та стаціонарних установок. Середній розмір частинок таких порошків – 40-80 мкм. Значно менша їх частина призначена для дистанційного, об'ємного гасіння пожеж [2], коли порошок подається до вогнища повітряним потоком (рідше інертним), який створюється потужним вентилятором, а горіння відбувається в замкненому протяжному об'ємі (гірська виробка, галерея метро, кабельний канал, насосна станція і т. д.). В реальності для вогнегасних порошків оптимальною вважається дисперсність частинок 10-20 мкм, крім того, до складу порошків повинно входити порядку 50% частинок більше 50 мкм (до 200 мкм). Ця обставина пов'язана з тим, що під час пожеж розвиваються потужні конвективні потоки і створення вогнегасної концентрації високодисперсного порошку по всьому об'єму полум'я надзвичайно утруднюється, тобто дуже маленькі частинки порошку практично неможливо вкинути в конвективну колону полум'я. Чим вище дисперсність порошку, тим більше його поверхня на одиницю маси і, відповідно, більше можливості для гетерогенної рекомбінації радикалів і атомів. Виходячи з цього, чим вище дисперсність порошку, тим вище повинна бути його вогнегасна здатність. Середній розмір частинок таких порошків 1—10 мкм (їх називають високодисперсними).

Солі лужних металів, зокрема, карбонати натрію і калію, все частіше використовуються в якості вогнегасних порошків. Аналіз літературних даних показав, що автори багатьох робіт приходять до висновку, відповідно до якого вогнегасна дія порошкових складів в основному обумовлена їх здатністю інгібувати хімічні реакції, що перебігають в зоні горіння [3-5]. Вважається, що ефективність придушення полум'я порошками на основі солей лужних металів обумовлена механізмом впливу порошку на полум'я, який полягає в охолодженні

палаючих газів шляхом відводу тепла до частинок пилу, що знаходиться в ньому. Але цього тепла недостатньо для того, щоб цілком припинилось горіння, і автори більшості робіт висловлюють припущення, що при температурах, близьких до температури кипіння речовини і вище неї, відбувається часткове розкладання, що приводить до того, що йони і радикали, які утворюються, вступають у взаємодію з проміжними продуктами реакції горіння і гальмують її. Оскільки існуючі вогнегасні засоби не повністю задовольняють потреби народного господарства, а інколи не відповідають вимогам щодо екології, залишається актуальною необхідність пошуку нових вогнегасних складів, які б за ефективністю і безпечністю використання переважали існуючі.

Експеримент не дозволяє вивчити реакції, які відбуваються на проміжних стадіях процесу горіння, але за допомогою обраного методу, можна дослідити короткоживучі інтермедіати, що утворюються, і, таким чином розкрити механізм перебігу реакцій. За допомогою квантово-хімічних розрахунків визначається енергія взаємодії або розриву зв'язку між частинками в досліджуваному комплексі зіткнення. Чим менша енергія взаємодії, тим легше перебіг відповідної хімічної реакції. На підставі цього можна зробити висновок про взаємодію досліджуваних частинок, а отже, і про інгібувальні властивості сполуки в цілому. Таким чином, визначивши частинки, які ефективно дезактивують активні центри полум'я (менша енергія взаємодії), можна розробити певні рекомендації щодо компонентного складу вогнегасної суміші, а також щодо структурних особливостей інгібітора.

Для виявлення ймовірних інгібувальних компонентів при застосуванні вогнегасних порошків типу ПСБ, були проведені розрахунки методом *ab initio* з використанням базисного набору 6-31G [6], ймовірних реакційних шляхів молекули натрій гідроген карбонату, результати яких наведені нижче. Енергія розриву зв'язків розраховувалась за законом Гесса, що враховує теплоту утворення вихідних речовин і продуктів реакції. Будова кристалічної солі була змодельована як кластер, який зображений на рис. 1. Розрахована повна енергія кластеру виявилася рівно вдвічі більшою за енергію ізольованої молекули натрій карбонату, тому для спрощення розрахунків і економії машинного часу надалі враховувалася тільки одна молекула як фрагмент кристалічної солі.

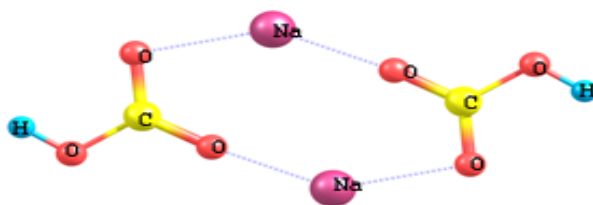


Рис. 1. Змодельований кластер натрій гідрокарбонату

Наші попередні напівемпіричні розрахунки шляхів термічної деструкції натрій гідрокарбонату [7] показали, що ймовірнішим шляхом розкладу досліджуваної речовини буде йонний. Це збігається з традиційними поглядами на дисоціацію йонних сполук. Утворення радикалів потребує більшої енергії, але розраховані значення менше середньої енергії розриву зв'язків, яка складає приблизно 80 ккал/моль [8], тому ймовірність таких реакційних шляхів теж висока. Було показано, що атомарний кисень і гідроксильний радикал, які є активними центрами полум'я, не будуть вивільнятися із молекули за цих умов. Отже, під час термічного розкладу натрій гідроген карбонату ймовірними учасниками інгібування можуть бути: Na^+ , HCO_3^- , Na^\cdot , HCO_3^\cdot , NaCO_3^\cdot [8]. В даній

роботі проведені квантово-хімічні розрахунки ймовірних реакційних шляхів, які відбуваються у полум'ї за участю натрій гідроген карбонату більш точними неемпіричними квантово-хімічними розрахунками. Результати показали перевагу радикального механізму розкладання досліджуваних сполук:



У відповідності до одержаних значень енергій розкладання, у вогнищі полум'я ймовірніше будуть утворюватися радикали, що пояснює активну участь у захопленні активних центрів полум'я. Отже, можна зробити висновок, що ефективним інгібувальним компонентом буде радикал $\text{Na}\cdot$. Наступний етап дослідження передбачає обчислення енергії взаємодії утворених продуктів деструкції, в даному випадку атомарного натрію, з активними центрами полум'я. Результати розрахунків наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Енергія взаємодії атомарного натрію з активними центрами полум'я

Енергія взаємодії $\text{Na}\cdot$ з АЦП, E, ккал/моль		
$\text{H}\cdot$	$\text{Na}\cdot + \text{H}\cdot \rightarrow \text{NaN}$	20,03
$\text{O}\cdot$	$\text{Na}\cdot + 2\text{O}\cdot \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$	11,48
$\text{OH}\cdot$	$\text{Na}\cdot + \text{OH}\cdot \rightarrow \text{NaOH}$	35,28

Як видно з результатів розрахунків атомарний натрій зв'язує всі активні центри полум'я з досить низькою енергією. При цьому в усіх випадках утворюються стабільні молекули гідриду, оксиду і гідроксиду натрію, відповідно. Характерно, що найкраще буде зв'язуватися атомарний кисень. Одержані розрахункові дані узгоджуються з експериментальними роботами [9, 10], в яких зазначається ключова роль атомів металів у пожежогасінні при застосуванні в якості вогнегасних порошоків солей лужних і лужно-земельних металів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Деньга В.В., Анализ порошкообразных ингибиторных составов, применяемых в автоматических системах взрывозащиты. – Макеевка, технология и безопасность выполнения взрывных работ. – 2009
2. Жаров А.С. Автоматическая противопожарная защита оборудования контейнерного типа / «Грани безопасности». – 2006. – № 4 (40).
3. Жартовський В.М., Откідач М.Я., Цапко Ю.В., Техніко-економічні аспекти заміни хладонів 114В2 та 13В1 в автоматичних установках пожежогасіння // Науковий вісник УКРНДПБ, 2002. - №2(6). – С. 31-37
4. Антонов А.В. Проблема заміни озоноруйнівних хладонів на екологічнобезпечні альтернативні вогнегасні речовини // Пожежна безпека. – 2003. – №3. – С. 9-12.
5. Вогнегасні речовини. Посібник / Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П. та ін. – К.: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.

6. Кукуєва В.В. Дослідження інгібувальної дії солей лужних металів / Кукуєва В.В., Кириллов О.А. – Пожежна безпека: теорія і практика
7. Кукуєва В.В., Хімічна природа інігібуючої дії вогнегасних речовин, Ж. «Пожежна безпека», № 1(52) 2004
8. Кукуєва В.В., Лобанов В.В., Богатырев В.М., Гребенюк А.Г., Тропинов О.Г., Огнетушащая способность фосфорсодержащего кремнезема, Химия, физика и технология поверхности,
9. Глазкова А.П. Ингибирование горения метано-воздушных смесей / Глазкова А.П., Карпов В.П., Филь П.В., Доклады АН СССР . – 1988 . – т.8, № 4. – С.528-535
10. Dewitte M., Vrebosh J., Van Tiggelen A. Inhibition and Extinction of Premixed Flames by Dust Particles // Combust, and Flame. – 1964.– Vol. 8, №4. – P. 257-266.

УДК 614.841

*Л.В. Хаткова, к.пед.н., доцент, В.П. Мельник,
ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ РІЗНИХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ

Ймовірність виникнення пожежі (вибуху) в пожежонебезпечному об'єкті визначають на етапах його проектування, будівництва й експлуатації. Для оцінки ймовірності виникнення пожежі (вибуху) на діючих підприємствах або об'єктах, що будуються, будівлях, спорудах необхідно мати статистичні дані про час існування різних пожежовибухонебезпечних подій, тобто таких подій, реалізація яких призводить до утворення горючого середовища й виникнення джерела запалювання. Ймовірність виникнення пожежі (вибуху) в об'єктах, що проектується, визначають на підставі показників надійності елементів об'єкта (складових частин), що дозволяє розрахувати ймовірність різних ситуацій у виробничому устаткуванні, системах контролю й керування, а також в інших пристроях, що складають об'єкт, які призводять до реалізації пожежовибухонебезпечних подій.

Аналіз пожежної небезпеки полягає у визначенні наявності горючих речовин і можливих джерел запалювання, ймовірних шляхів розповсюдження пожежі й необхідних засобів пожежогасіння. Аналіз пожежної небезпеки у спрощеному вигляді будівель, приміщень, технологічного устаткування, об'єкта взагалі має дати відповіді на питання: де, за яких умов і яким чином може виникнути пожежа і як буде проходити її подальший розвиток або від чого, що і як може загорітися і до чого це призведе. Тобто аналіз пожежної небезпеки являє собою прогноз виникнення пожежі та її наслідків. Під час аналізу обґрунтовується економічна доцільність протипожежних заходів.

Кінцевою метою аналізу пожежної небезпеки буде максимально можливе виключення потенційних джерел запалювання, зведення до мінімуму горючого середовища, встановлення такого рівня протипожежного режиму, при якому можливість виникнення пожежі та масштаби її наслідків будуть найменші. Методика аналізу пожежної небезпеки зводиться до виявлення та оцінки:

- потенційних та наявних джерел запалювання;

- умов формування горючого середовища;
- умов виникнення контакту джерел запалювання та горючого середовища;
- умов та причин поширення вогню в разі виникнення пожежі;
- наявності та масштабів імовірної пожежі, загрози життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, матеріальним цінностям;
- рівня працездатності систем протипожежного захисту та протипожежної стійкості кожної ділянки та об'єкта в цілому;
- порушень протипожежного режиму, норм і правил пожежної безпеки.

Оскільки повністю виключити, в силу відомих причин, імовірність виникнення пожежі неможливо, то необхідно використовувати стратегію обмеження її наслідків, яка досягається такими заходами:

- забезпеченням потрібної вогнестійкості будівель та споруд;
- забезпеченням своєчасної евакуації людей та відповідності чинним нормам шляхів евакуації;
- створенням умов для ефективного гасіння пожежі;
- обмеженням поширення пожежі;
- своєчасною ліквідацією горіння.

Комплекс організаційно-технічних, економічних заходів, норм пожежної безпеки повинен забезпечувати впровадження сучасних ефективних заходів та засобів, а також підтримування пожежної безпеки на необхідному рівні [1]. Цей комплекс включає в себе такі основні заходи:

- організацію пожежної охорони;
- облік та аналіз даних про пожежі та збитки від них;
- паспортизацію речовин, матеріалів, виробів, технологічних процесів, будівель та споруд об'єктів в напрямку забезпечення пожежної безпеки;
- збирання, систематизацію та аналіз даних (вітчизняних та зарубіжних) про досвід та перспективні вирішення питань щодо забезпечення пожежної безпеки;
- організацію навчання працюючих правилам пожежної безпеки за місцем роботи та населення за місцем проживання;
- розробку та реалізацію норм і правил пожежної безпеки, інструкцій про заходи поведінки з пожежонебезпечними речовинами та матеріалами, про дотримання протипожежного режиму та порядок дій людей у разі пожежі;
- облік та аналіз витрат на забезпечення пожежної безпеки, фінансування відповідних заходів; матеріально-технічне забезпечення систем запобігання пожежам та протипожежного захисту;
- розробку прогнозів та планів забезпечення пожежної безпеки, контроль та координацію їх виконання;
- виготовлення та застосування наочних засобів протипожежної пропаганди щодо забезпечення пожежної безпеки;
- нормування чисельності людей на об'єкті за умовами безпеки їх у разі пожежі;
- встановлення порядку зберігання речовин та матеріалів, гасіння яких неприпустиме тими самими засобами залежно від їх фізико-хімічних та пожежонебезпечних властивостей;
- розробку заходів щодо дій адміністрацій об'єктів, робітників, службовців та населення у разі пожежі та організації евакуації людей;- забезпечення необхідної кількості, розміщення та обслуговування пожежної техніки, яка має забезпечити ефективне гасіння пожежі та бути безпечною для природи і людей;

- залучення громадськості та широких верств населення до питань забезпечення пожежної безпеки [2].

При проектуванні промислових підприємств, необхідно здійснити аналіз будівлі на відповідність встановленим нормативним вимогам. Оцінка пожежної безпеки дозволяє визначити вид об'єкту і віднести його до тієї або іншої категорії за вибухопожежній і пожежній небезпеці згідно [3]. Пожежна безпека промислових і сільськогосподарських підприємств відповідно до забезпечується системами запобігання пожежі і протипожежному захисту, а також організаційно-технічними заходами. Розробка таких систем здійснюється виходячи з аналізу пожежної небезпеки і захисту технологічних процесів.

Метод аналізу пожежної небезпеки і захисту технологічних процесів виробництв заснований на виявленні у виробничих умовах причин виникнення горючого середовища, джерел запалення і шляхів поширення вогню, без знання яких неможливо провести пожежно-технічну експертизу проектних матеріалів, перевірку протипожежного стану об'єктів, дослідження пожеж, що сталися, і загорянь, інших видів робіт державного пожежного нагляду. Необхідно мати на увазі, що необхідність категорювання виникає на різних етапах виробничої діяльності. Головним чином, категорювання проводять на етапі проектування виробництва. В цьому випадку проектні організації зобов'язані визначити категорії усіх приміщень і будівель.

Абсолютно очевидно, що якщо представники пожежної охорони не володіють методикою визначення категорій, то вже на цьому етапі в проект можуть вкратися помилки з легко прогнозованими наслідками.

Також, досить часто необхідність категорювання виникає при реконструкції виробництва приміщень і будівель, зміні технологій, устаткування, обсягу виробництва, власника і так далі. Процес визначення категорій приміщень необхідно розпочинати з ознайомлення з технологією в об'ємі, достатньому для розуміння її пожежунебезпеки і збору необхідних даних про речовини і матеріалів, що обертаються в приміщенні. Передусім, необхідно знати наступне:

- характеристики приміщення (довжина, ширина, висота);
- схема розташування устаткування в приміщенні (робочі креслення);
- технологічний регламент;
- схема і параметри вентиляційної системи;
- схема автоматичного контролю параметрів виробництва;
- схема автоматичної системи пожежогасінні.

Якщо категорювання проводиться на стадії проектування, то усі дані можна отримати тільки з проектною і технологічною документації. Джерелом запалення може стати таке нагріте тіло (при вимушеному займанні) або такий екзотермічний процес (при самозайманні), які здатні нагрівати деякий об'єм горючого середовища до певної температури, коли швидкість тепловиділення (за рахунок реакції в горючій суміші) рівна або перевищує швидкість тепловідводу із зони реакції, при чому потужність і тривалість теплової дії джерела запалення повинні забезпечувати підтримку критичних умов з часом, необхідного для розвитку реакції з формуванням фронту полум'я, здатного до подальшого мимовільного поширення.

Аналіз пожежної небезпеки є основою для розробки усіх видів протипожежних заходів. Тому повнота, своєчасність та якість його проведення істотно впливають на загальний протипожежний стан й організацію пожежно-профілактичної роботи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. НАПБ А.01.001-95. Правила пожежної безпеки в Україні.
2. Закон України «Про цивільний захист».
3. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

УДК 614.8.084

*В.С. Щербина, С.В. Цвіркун,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

ПРОБЛЕМАТИКА В РОЗРАХУНКУ ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ ДЛЯ АДМІНІСТРАТИВНО-ГРОМАДСЬКИХ ЗАКЛАДІВ

Методологія оцінювання рівня пожежної небезпеки об'єктів є на теперішній час основою для підтримання прийняття рішень, щодо забезпечення прийнятного рівня пожежної безпеки практично в усіх сферах людської діяльності.

На перший погляд використання методів оцінки пожежної небезпеки [1-5] при застосуванні до адміністративно-громадських закладів (АГЗ) не повинно істотно відрізнятися від проведення аналогічних процесів стосовно інших громадських будівель. Однак необхідність застосування елементів пожежної безпеки в конкретних будівлях має бути ретельно обґрунтовано [6].

Необхідність застосування додаткових заходів протипожежного захисту на об'єкті, ґрунтується на результатах здійсненої з використанням відповідної методики оцінки рівня його пожежної небезпеки. На даний час існує багато таких методик, в тому числі [1-5], кожна з яких має свої переваги та недоліки. Розглянемо труднощі котрі виникають при застосуванні «Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» [4] (Методика), котра розроблена на основі міждержавного ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

Згідно Методики для кожного сценарію розвитку пожежі умова безпечної евакуації людей полягає в тому, що необхідний час евакуації людей (t_{ei}) має бути менше часу блокування шляхів евакуації ($t_{бли}$) наявних в будівлі в момент початку пожежі, але не враховується можливість відмови систем протипожежного захисту (ППЗ). Особливо відзначимо, що часи, t_{ei} і $t_{бли}$, можуть істотно відрізнятися для різних сценаріїв залежно від спрацювання або відмови технічних засобів протипожежного захисту. Очевидно що спрацювання або відмова системи оповіщення та управління евакуацією (СОУЕ) прямо впливає на час початку евакуації (t_{nei}), тоді як спрацювання або відмова системи проти димного захисту (ПДЗ) змінює час $t_{бли}$. Обидві ці системи залежні від системи пожежної сигналізації, не спрацювання, чи відсутність якої еквівалентно одночасній відмові систем СОУЕ і ПДЗ.

Таким чином, при наявності систем СОУЕ та ПДЗ визначення рівня ризику доцільно розраховувати для чотирьох сценаріїв: 1 - спрацювали системи СОУЕ і ПДЗ, 2 - спрацювала тільки СОУЕ, 3 - спрацювала тільки система ПДЗ, 4 - одночасна відмова систем СОУЕ і ПДЗ.

Кожна комбінація спрацьовувань і відмов систем дасть унікальне поєднання характерних часів, яке в загальному випадку не може бути передбачене заздалегідь, без проведення розрахунків (наприклад, заздалегідь не відомо, що є більш небезпечним з точки зору евакуації людей - відмова системи оповіщення та затримка початку евакуації або відмова системи ПДЗ і більш швидке блокування евакуаційних шляхів).

Виникають питання при визначенні сценарію, для якого проводиться розрахунок ймовірності безпечної евакуації. У Методиці вказується, що на етапі попереднього аналізу «здійснюється експертний вибір сценарію або сценаріїв пожежі, при яких очікуються найгірші наслідки для людей які знаходяться в будівлі». Однак, це швидше стосується розташування і характеристик вогнища пожежі але не можливості спрацьовування або відмови систем протипожежного захисту. Очевидно, оскільки ризик є добуток ймовірності події на міру її наслідків, для розрахунку t_{ei} повинен вибиратися сценарій одночасного неспрацьовування всіх систем протипожежного захисту. У Методиці в явному вигляді не зазначено, який в розрахунках повинен здаватися стан для засобів протипожежного захисту (робочий, неробочий).

Оцінка пожежного ризику згідно Методики не в повній мірі відображає стан пожежної безпеки об'єкта. В ньому відсутня оцінка стану протипожежного режиму та організаційної роботи керівництва АГЗ. Не враховується те що пожежа може бути відразу погашена персоналом за допомогою вогнегасника.

Слабка «гнучкість» оцінки ризику згідно Методики спостерігається в тому, що у разі перевищення його розрахункового значення порівняно з нормативним, за певних умов, додатково можна запропонувати лише АУП чи ПДЗ (АПС та СОУЕ як правило на АГЗ передбачається), при чому для тих приміщень де того вимагають нормативні документи.

Враховуючи важливість питань забезпечення належного рівня пожежної безпеки адміністративно-громадських закладів, в інтересах забезпечення безпеки життєдіяльності персоналу та збереження матеріальних цінностей, актуальною є розробка та впровадження з врахуванням світового досвіду методики кількісної оцінки рівня захищеності від пожеж даних об'єктів України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Схема надзора за противопожарным состоянием объекта/ УПО МВД Украинской ССР/ Киев – 1986. – 12с.
3. Про затвердження Порядку проведення перевірок органами Державної інспекції техногенної безпеки України, наказ МНС України №863 від 25.05.2012 року.
4. Об утверждении Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, приказ МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382.
5. Дмитрієв С.Л. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Пожежна профілактика в будівництві»./Укл. Дмитрієв С.Л. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 23с.
6. Мушлакова С.В. Совершенствование провопожарной защиты музейных объектов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.26.03 / ФГУ ВНИИПО МЧС России. - К., 2002.

7. Корнилов А.А. Оптимизация системы противопожарной защиты объекта посредством дифференцированной оценки вероятности возникновения пожара / А.А. Корнилов // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – №2. – С. 38-51.

УДК 699.812.2

*А.С. Беліков, д.т.н., професор,
Придніпровська державна академія будівництва і архітектури,
І.Г. Маладика, к.т.н., доцент, О.В. Борсук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ВОГНЕЗАХИСТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКОГО БЕТОНУ НА ШЛЯХУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Як показує проведений аналіз за кордоном і в Україні в останні роки все більше знаходять застосування нові технології при зведенні будинків і споруд, при цьому значне місце відводиться каркасним будівлям з використанням металевих конструкцій із сталевих і алюмінієвих сплавів. Будівництво з використанням металевих конструкцій дозволяє, із врахуванням їх збору, швидко зводити будинки та споруди. Враховуючи високу міцність конструкцій, малу металоємність, вони дозволяють зводити об'ємні будівлі з рядом архітектурних форм. У той же час металеві конструкції при всіх своїх перевагах, потребують спеціального підходу при оцінці пожежно-технічних характеристик, оскільки мають три основні недоліки: ураження корозією, малу металоємність та високу теплопровідність, остання при наявності полум'я чи в умовах дії високих температур, спричиняє швидке прогрівання і при досягненні критичної температури 500 °С для сталевих і 300 °С – для алюмінієвих сплавів, призводить до втрати несучої здатності конструкції уже за 5-20 хвилин [6]. З метою виключення недоліків металу, був розроблений ряд способів захисту від корозії та підвищення вогнезахисту металевих будівельних конструкцій, останній з яких досягається зниженням показників теплопровідності.

Саме тому, для виконання вимог пожежної безпеки, для підвищення вогнестійкості металевих конструкцій для наукових досліджень та розробок залишається актуальним пошук способів і матеріалів для забезпечення вогнестійкості металевих будівельних конструкцій.

Пошуком основних науково-технічних рішень щодо вогнезахисту металевих будівельних конструкцій займалися такі науковці, як: Зигерн-Корн В.Н., Ройтман В.М., Романенков И.Г., Файбишенко В.К. та ін. Серед всіх існуючих способів вогнезахисту металевих конструкцій значне місце відводиться трьом: теплові екрани, хімічні та конструктивні рішення, подальша класифікація яких зазначена на схемі 1.

Серед теплових екранів та хімічних видів вогнезахисту поширені різноманітні терморозширюючі фарби, покриття, як на водній, так і органічній основі. Вони мають ряд значних переваг серед яких естетичний вигляд, незначна товщина (від 0,5 мм до 3 мм – фарби, від 2 мм до 10-13 мм – покриття), можливість забарвлення до необхідного відтінку, нанесення на конструкції різної форми, нанесення у зоні температурного режиму від –40 до +50 °С та ін. Порівнюючи зовнішній вигляд такого виду вогнезахисту із звичайними фарбами

та покриттями, різниця малопомітна і полягає в тому, що при дії температур вище + 200 °С відбувається спучування, тобто утворення пінистого шару на обробленій поверхні, що забезпечує теплоізоляційний бар'єр, а деякі з них виділяють гази, які додатково пригнічують процес горіння (ОЗК-01). Окрім того, деякі засоби мають ряд позитивних властивостей, серед яких: корозостійкість (Ендотерм ХТ-150, Sika® Unitherm® ACE), висока адгезія до поверхонь інших матеріалів (Ендотерм ХТ-150, Nullifire S 607, ОЗК-01, Interchar 973, Dossolan Ноесо FII/1), стійкість до кліматичних умов (Sika® Unitherm® ACE, «Unitherm 38091», «Solvetherm 3FR»). Термін захисної дії таких вогнезахисних засобів складає від 5 до 10 років, а деяких – 20 років, що являється достатньо тривалим. За допомогою даного захисту можна збільшити межу вогнестійкості металевих конструкцій до R 45-R 60, деякими з них навіть до R 90-R 120 (Dossolan Ноесо FII/1, Феникс СТВ, Interchar 973). Перевага покриттів та фарб також у тому, що поверхні, які захищаються, можуть мати будь-яку за складністю форму та розміри, що являється проблемним при обробці іншими вогнезахисними засобами, такими як: штукатурки, обмазки, базальтування (Ізовент-М, Піроізол-базальт) та різних видів конструктивного вогнезахисту. Але поряд з рядом переваг існують і недоліки, серед яких найбільшими є: необхідність попереднього ґрунтування поверхонь, нанесення поверхневого захисного покриття для надання стійкості до атмосферних чинників, малий час захисної дії, постійний контроль за цілісністю шару покриття чи фарби, необхідність нанесення у декілька шарів, висока вартість самого матеріалу та витрат на роботу.

Схема 1



Конструктивні види вогнезахисту відповідно до схеми 1 поділяються на чотири способи. Вогнезахисні штукатурки такі, як: Неоспрей, Преградин є універсальними для конструкцій споруд і будівель різного експлуатаційного призначення, за винятком тих, які у своєму складі містять гіпс та вапняк, та є одним із дешевих способів вогнезахисту. При їх нанесенні показник несучої здатності становити R 150 – R 180, а термін захисної дії від 10 до 25 років у залежності від виробника. Але використання вказаного виду вогнезахисту не ефективно для металевих конструкцій складної форми, типу ферм і зв'язків, особливо, які піддаються вібраційним впливам, що спричиняє утворення тріщин, обсіпання, і є досить кропітким, оскільки потребує постійного контролю за цілісністю поверхні.

Облицювання плитними матеріалами сьогодні є досить поширеним видом вогнезахисту для металевих конструкцій і відрізняється від всіх інших легкістю заміни, відсутність мокрих процесів (без розчинів) при виконанні, незначною вагою на конструкцію та середнім за терміном захисної дії R 60 – R 180, що залежить від товщини захисного шару відносно приведеної товщини металу, що піддається вогнезахисній обробці. До недоліків такого виду вогнезахисту належать негативна дія на матеріал вологи (необхідність захисту), погана циркуляція повітря у приміщеннях, товщина захисного шару в одну плиту, без врахувань штукатурки складає 62,5 мм (12,5 мм товщина плити гіпсокартону і 50 мм теплоізолюючого матеріалу – мінераловати) і забезпечує межу вогнестійкості REI 60 (зменшення корисної площі), складність конструкцій та велику вартість [2, с.49].

За принципом теплоізолюючих матеріалів працює метод облицювання цеглою, що має такі позитивні характеристики: додаткове підсилення для несучої металеві конструкції, надійний захист від всіх видів атмосферних опадів, естетичний вигляд – залежно від типу, марки цегли, ефективність – кладка товщиною в одну цеглину (65 мм) забезпечує межу вогнестійкості до 120 хвилин [2, с.58]. До недоліків цього виду вогнезахисту відносяться: висока вартість і трудомісткість, неможливість застосування для горизонтальних конструкцій, додаткове навантаження на фундамент конструкції, зменшення корисної площі приміщень, цементний в'язучий розчин, який утворює.

Обетонування металевих будівельних конструкцій – ще один вид вогнезахисту, який збільшує час захисної дії до R 120 – R 240. Цей вид є досить ефективним завдяки фізико-хімічним процесам у структурі бетону, що спричинені пластичними деформаціями і зростанням міцності при нагріві до 500 – 600 °C. [3, с.32-33] та має широку варіацію як у видах бетонів, так і його заповнювачів. Бетони не горять і не поширюють полум'я [4, с. 93] Обетонування застосовується у переважній більшості для підсилення дефектних та уражених корозією металевих конструкцій. Основними недоліками цього методу є необхідність установа опалубки, значна площа для виконання, зменшення корисної площі приміщень та значна мінімальна товщина обетонування (не менше 8 см) [5, с.312].

Переваги та недоліки існуючих методів підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій залишають відкритим питання пошуку нових способів та матеріалів для вогнезахисту, які володіли б великою кількістю переваг та незначними недоліками.

Останнім часом перспективним матеріалом для забезпечення вогнезахисту будівельних конструкцій розглядають легкий бетон, який відповідає новим вимогам до будівельних матеріалів з поліпшеними теплоізоляційними характеристиками та може виступати як матеріал, підсилюючий несучу здатність металевих конструкцій.

Одним з ефективних видів легкого бетону є ніздрюватий бетон. Такий вид бетону володіє низкою позитивних характеристик, серед яких: низька теплопровідність, теплосвоєння, механічна обробка подібна деревині, високі показники повітропроникності і паропроникності, невелика вага (порівняно з цегляною кладкою або бетоном), негорючість і нерозповсюдження полум'я. Використання великогабаритних ніздрюватобетонних виробів дає можливість зменшити вагу на фундамент конструкції (65-80% ваги – повітря), знизити вартість і скоротити терміни будівництва [4].

Однак слід зауважити, що поряд з перерахованими достоїнствами мають місце і недоліки, серед яких велике просідання і невисокі показники міцності на стиск. Ці недоліки знайшли хімічне та конструктивно-технологічне вирішення, наприклад, через додавання модифікованих добавок та армування панелей перекриття, установку монолітних поясів жорсткості, влаштування каркасних будов з внутрішніми несучими стінами і колонами [4].

Вибір способу вогнезахисту металевих будівельних конструкцій серед великої різноманітності залежить в основному від умов експлуатації, вартості та ряду додаткових властивостей. Однак для несучих металевих конструкцій, які вже тривалий час експлуатуються найбільш доцільне використання теплоізолюючих методів, які надають додаткову міцність основним несучим конструкціям, завдяки низьким показникам теплопровідності – можуть служити для зменшення витрат теплоносіїв та є ефективним видом вогнезахисту. На нашу думку, найбільш перспективним серед таких способів конструктивного вогнезахисту є: обетонування, теплоізоляційні екрани виконані ніздрюватими бетонами з характерними для них властивостями.

Виходячи із тенденції зростання цін на енергоносії статистики зростання пожеж, у сучасному будівництві необхідне не тільки виконання вогнезахисту, але і застосування пожежобезпечних матеріалів у будівництві: при зведенні новобудов та реконструкції експлуатованих споруд, опису яких цілком відповідають легкі ніздрюваті бетони, які володіють хорошими звуко- та теплоізоляційними характеристиками та іншими не менш важливими екологічними показниками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. uk.wikipedia.org/wiki/Пожежна_безпека
2. Захарченко П.В., Гавриш О.М., Карпенко О.О., Петухов О.М. Технологія та товарознавство систем сухого будівництва: вогнезахист будівельних конструкційб НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК. Кнуба – К.: «СПД Павленко», 2012. – 392 с.
3. Пушкаренко А.С., Василенко О.В., Квітковський Ю.В., Луценко Ю.В., Миргород О.В. Вогнезахисне оброблення будівельних матеріалів і конструкцій: Навчальний посібник // Х.: НУЦЗУ, КП «Міська друкарня», 2011. – 176 с.
4. Осипенко В.І., Поздєєв С.В., Тищенко І.Ю. Будівельні матеріали та їх поведінка при дії високих температур: Навчальний посібник. // Черкаси: 2012. – 202 с.
5. Васильченко О.В., Квітковський Ю.В., Луценко Ю.В., Миргород О.В. Безпека експлуатації будівель і споруд та їх поведінка в умовах надзвичайних ситуацій: Навчальний посібник. // Х.: НУЦЗУ, 2010. - 372 с.
6. Довбиш А.В. Обґрунтування умов застосування гіпсокартонних плит як вогнезахисних оздоблювальних матеріалів будівельних конструкцій: Дис. канд. техн. наук: 21.06.02 – К., 2006 – 204 с.

*А.О. Майборода, к.пед.н.,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПРО РОЗВИТОК АКМЕОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ КУРСАНТІВ

Професійна діяльність майбутніх фахівців ОРС ЦЗ характеризується екстремальними умовами, що загрожують життю людини, тому вимагає від них готовності оперативно, майстерно, швидко, якісно виконувати професійні завдання; орієнтації на більш високий рівень досягнень за допомогою саморозвитку.

З метою вивчення особливостей особистісно-професійного розвитку майбутніх фахівців в умовах ВНЗ, було проведено дослідження курсантів інженерних спеціальностей – майбутніх фахівців ОРС ЦЗ. За допомогою комплексу методів (спостереження, анкетування, інтерв'ювання, бесіди) одержано інформацію: 1) про ставлення курсантів до обраної професії, про те, що приваблює в ній, про фактори, які сприяють успішності фахівця; 2) про обізнаність у царині психології, педагогіки, акмеології щодо саморозвитку та самовдосконалення особистості; 3) про позицію респондентів щодо усвідомлення ними необхідності набуття спеціальних акмеологічних знань, умінь.

Результати проведеного дослідження дали змогу з'ясувати, що 80 % з опитаних магістрантів обрали професію, яка їм подобається, що найбільше всього в ній приваблює: «допомагати людям» (75 %), «бачити їхні щирі посмішки та вдячність за допомогу» (25 %); «відповідальність» (30 %), «героїзм» (25 %), «кар'єрне зростання» (30 %), «форма» (30 %). На питання «Чого ви прагнете досягти в професії?» більшість курсантів (70 %) відповіли – «високої посади», «майстерності і професіоналізму»; 30% опитаних – «зарплати».

У ході опитування з'ясовано, що 78% опитуваних не думають про необхідність розвитку акмеологічних якостей, оскільки не обізнані з **основними положеннями** акмеології та її можливостями, хоча 34 % з них знають, що акмеологія – це наука «про досягнення професіоналізму», «про саморозвиток та шляхи його досягнення»; значна кількість респондентів (97 %) зазначили, що не володіють системою знань про себе та про набуття професійно важливих якостей, не знають і не володіють методиками самовдосконалення, акмеологічними методами і технологіями, які сприяють самопізнанню, саморозвитку, саморуку до вершин майбутньої професійної діяльності. Поряд із цим переважна більшість з опитаних (79 %) відзначають, що за наявності певних умов, вони б хотіли в період навчання у ВНЗ набути знання з акмеології та оволодіти вміннями «самоаналізу», «самооцінки», «самовдосконалення», «досягати успіху в навчанні». Із запропонованих професійних якостей, які сприяють успішності в професійній діяльності майбутні фахівці (45 %) визначили «активність», «комунікативність», «поглиблення знань», «спрямованість на успіх»; 14 % курсантів – «творчість».

Дослідження також виявило фрагментарність упровадження акмеологічних знань в освітній процес майбутніх фахівців, відсутність належного теоретичного обґрунтування й науково-методичного та технологічного забезпечення, яке сприяло б розвитку акмеологічної компетентності курсантів. Результати бесід з викладачами гуманітарних і професійно-спрямованих дисциплін, працівників виховного відділу, закріплених викладачів академічних взводів виявили

неготовність більшості з них надавати акмеологічні знання, сприяти розвитку і формуванню акмеологічних якостей курсантів.

Дослідження допомогло визначило також зацікавленість курсантів у розвитку професійної та акмеологічної компетентності як джерела ефективної діяльності.

Так, 72,1% з них вважають одним із головних завдань підготовки до професійної діяльності постійно займатись саморозвитком; 26,8 % з опитаних визначають саморозвиток другорядним завданням; решта респондентів не думає про це взагалі. На запитання, чи достатньо в них ресурсів для особистісно-професійного розвитку, 68 % респондентів відповіли – «так»; 28,8 % – «ні». Серед складнощів, які заважають у досягненні найвищих рівнів особистісно-професійного розвитку, курсанти назвали: «недостатній рівень мотивації на саморозвиток», «низький престиж професійної діяльності», «значні фізичні навантаження», «професійне вигорання», «невисокий рівень сформованості необхідних для виконання професійної діяльності якостей, умінь».

Отже, результати дослідження підтвердили припущення про необхідність упровадження цілеспрямованої роботи з розвитку і формування у курсантів акмеологічної компетентності як складової професійної компетентності.

*П.І. Заїка, к.т.н., доцент, О.В. Кириченко, к.т.н., с.н.с., В.О. Бухарова,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПРОТИДИМНИЙ ЗАХИСТ АВТОСТОЯНОК

Як відомо, значна частина людей, які гинуть під час пожеж, блукають в диму і отруюються легкими токсичними продуктами згоряння. Тому можна впевнено стверджувати, що забезпечення надійного захисту людей від впливу зазначених продуктів згоряння спроможне врятувати чимало життів. З цією метою і винайшли різні способи такого захисту (його називають протидимним) та різноманітні види пристроїв і систем, що його забезпечують.

Переймаючись важливістю проблеми, вітчизняні фахівці вже давно проводять роботи щодо впровадження передового міжнародного досвіду, розробляючи відповідні нормативні документи. Одним із напрямів роботи є забезпечення протидимного захисту автостоянок і гаражів закритого типу для легкових автомобілів. До них віднесено ті, в яких сумарна площа прорізів в огорожах на всіх ярусах менша за 50%. Інтерес до цього питання не випадковий, адже дедалі все більше будинків і споруд оснащують вбудованими підземними і наземними автостоянками.

Відомо, що пожежі на транспортних засобах супроводжуються горінням великої кількості пального, пластмас та інших синтетичних матеріалів, у результаті чого утворюється багато диму і токсичних продуктів згоряння, зокрема, сумнозвісного оксиду вуглецю (СО). І чим менші обсяги надходження свіжого повітря, тим більше його концентрація.

Чинні в Україні державні будівельні норми ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів» передбачають обов'язковість оснащення об'єктів відповідного типу системами протидимного захисту, проте не дають чітких конкретних рішень. Відсутні й згадки про так звані струминні вентилятори, що можуть використовуватись у складі таких систем. Натомість у деяких розвинутих країнах (наприклад, у Великобританії, Німеччині та Бельгії)

національні нормативні документи на системи протидимного захисту автостоянок закритого типу є чинними, проводяться й роботи з розроблення відповідного європейського стандарту.

У складі протидимного захисту автостоянок (як класичних конструкцій, так і таких, що передбачають використання струминних вентиляторів) зазвичай використовують те саме обладнання, що й у системах їх вентиляції, призначених для видалення забруднювачів, генерованих під час роботи двигунів внутрішнього згоряння в умовах нормального функціонування об'єкта. Разом з тим, повітропроводи систем «традиційних» конструкцій займають багато дорогоцінного місця і створюють перешкоди для руху автомобілів, у той час як передбачення струминних вентиляторів у таких системах забезпечує економію місця і, якщо систему спроектовано і змонтовано належним чином – підвищення ефективності роботи як вентиляції, так і димовидалення. Зокрема, якщо струминні вентилятори видаляють дим належним чином, то можна швидше виявити вогнище пожежі, безпечно наблизитися до нього з метою гасіння, а також швидко видалити дим з автостоянки після гасіння пожежі.

Окрім систем вентиляції, автостоянки забезпечують низкою інших інженерних систем, у тому числі системами протипожежного захисту (зокрема, спринклерними системами пожежогасіння і системи пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу).

Моделювання з використанням моделей гідродинамічних потоків показує, що робота струминних вентиляторів не заважає роботі спринклерів, розташованих безпосередньо над імовірними вогнищами пожеж, а самі спринклери зазвичай спрацьовують через 5-10 хв від моменту виникнення пожежі. У той самий час, у багатьох випадках рекомендовано передбачати затримку спрацьовування струминних вентиляторів для поліпшення умов евакуації з автостоянки на початкових стадіях пожежі, а також спрацьовування решти спринклерів, розташованих поблизу вогнища пожежі.

Беручи до уваги важливість забезпечення протипожежного (включно з протидимним) захисту автостоянок, вбудованих у будинки та споруди (насамперед для запобігання травмуванню, отруєнню та загибелі людей), розпочато роботи з розроблення національного стандарту, що регламентує вимоги до проектування, монтування, прийняття в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування систем протидимного захисту автостоянок і гаражів закритого типу, у тому числі з використанням струминних вентиляторів. Під час його розроблення передбачається використання позитивного міжнародного досвіду та очікується, що впровадження цього нормативного документа підвищить рівень безпеки людей і протипожежного захисту таких об'єктів у цілому.

УДК 622.331:662.730

К.І. Мигаленко, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ

ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ВИДОБУТКУ ТОРФУ

Для підвищення протипожежної стійкості торфу, який зберігається у штабелях, на торфорозробному підприємстві проводяться спеціальні заходи, що до попередження процесу самозапалювання. В цих цілях: своєчасно вивозять

торф споживачам; охолоджують та ущільнюють його в штабелях; ізолюють вогнища samozапалювання від проникнення повітря; контролюють рівень температури в штабелях.

Для охолодження торфу, його періодично перемішують штабелюючими машинами. При цьому відкриваються зони максимальних температур, в наслідок чого інтенсивність тепловіддачі зростає і торф охолоджується до температури навколишнього середовища.

Наприклад, в цілях зменшення інфільтрації повітря в штабелях, на Смоленському торфобрикетному заводі Чернігівської області проводять шарове ущільнення торфу спеціальними машинами з подальшим його зволоженням. Таке ущільнення торфу значно зменшує можливість його samozапалювання.

Для своєчасного прийняття мір проти samozапалювання фрезерного торфу на підприємстві здійснюється контроль за його температурою. У відповідності до діючої інструкції, замір температури розпочинають не пізніше 10 діб після початку робіт по складанню торфу і продовжують до закінчення ізоляційних робіт.

В цілому заходи щодо попередження виникнення пожеж в лісових масивах і на торф'яниках, проводяться в два етапи [1].

Перший етап – до приходу пожежонебезпечного періоду.

На цьому етапі проводяться організаційні та інженерно-технічні заходи, основними з яких є:

- розробка керівництвом лісгоспів і направлення в райдержадміністрації на затвердження планів залучення населення, пожежної і інженерної техніки та транспортних засобів підприємств, установ і організацій для гасіння лісових пожеж (мобілізаційні плани);

- уточнення та затвердження складу бойових розрахунків, добровільних пожежних дружин;

- розробка планів контролювання пожежонебезпечних ділянок лісових масивів та місць масового відпочинку громадян;

- при досягненні IV і V класу пожежної небезпеки лісових масивів встановлення цілодобового чергування лісових пожежних станцій та протипожежних сил лісгоспів та лісництв;

- розгортання широкої роз'яснювально-виховної роботи серед населення щодо дотримання правил пожежної безпеки та попередження виникнення пожеж в лісових масивах і на торф'яниках.

Другий етап – з настанням пожежонебезпечного періоду.

На другому етапі проводяться інженерно-технічні заходи, заходи по охороні лісів та торфовищ від пожеж, по своєчасному виявленню лісових пожеж проводиться інтенсивна роз'яснювальна робота серед населення з використанням всіх доступних засобів масової інформації.

Основними силами і засобами призначеними для своєчасного виявлення і гасіння лісових пожеж на території лісгоспів, лісництв є:

- служба лісової охорони, за працівниками яких закріплені ділянки лісових масивів, пожежні сторожі, а також усі їх працівники;

- лісові пожежні станції зі спеціально підготовленими командами, озброєними лісо-пожежною технікою, спеціальними вогнегасними речовинами, засобами зв'язку і автотранспорту;

- добровільні протипожежні формування створені на підприємствах лісгоспів;

- резервні пожежні команди, спеціально організовані з робітників і службовців лісгоспів та лісництв із закріпленою за ними технікою та інвентарем;
- підрозділи (загони) пожежно-сторожової охорони (ПСО) сільських (селищних) рад, колективних сільськогосподарських підприємств;
- місцеві протипожежні сили (районів, міст).

Крім зазначених сил і засобів усі заготівельні, переробні та інші підприємства, організації і установи, які проводять роботи або мають у лісах поселення, склади, споруди, шляхи та інші об'єкти в разі виникнення біля них лісових пожеж зобов'язані негайно організувати їх гасіння своїми силами і засобами.

У разі неможливості ліквідувати пожежу зазначеними силами або пожежа по масштабах збільшилась, до гасіння пожежі залучається населення (згідно мобілізаційного плану), робітники та службовці місцевих підприємств, організацій та установ зі своєю пожежною технікою, інженерними та транспортними засобами.

Залучення додаткових сил пожежогасіння (нарощування зусиль) здійснюється в разі недостатності наявних місцевих сил, або коли пожежа досягла рівня регіональної. В даному випадку за рішенням (на той час) голови обласної комісії з питань ТЕБ та НС на місце пожежі направляються зведені загони гасіння пожеж в лісових масивах і на торфовищах.

Підрозділи Збройних Сил України та інші військові формування до гасіння лісових і торф'яних пожеж можуть залучатись у відповідності до чинного законодавства.

Розвиток торфових пожеж обумовлюється комплексом кліматичних, метеорологічних, топографічних факторів. Він залежить від довжини засушливого періоду, швидкості вітру, інтенсивності сонячної радіації, часу доби, температури повітря, вологості, структури та щільності торфового масиву.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ключ П.П. та ін. Пожежна тактика – Харків: Основа, 1998.
2. ДБН Д.2.3-19-99 Устаткування підприємств вугільної та торф'яної промисловості. – К. – 2000.
3. ППБО-135-80 ППБ для підприємств торф'яної промисловості. – М. 1988.

УДК 614.843.9, 614.844.5/6

*В.В. Богданова, д.х.н., професор,
Учреждение Белорусского государственного университета
«Научно-исследовательский институт физико-химических проблем»,
М.М. Тихонов, к.т.н., В.В. Пармон, к.т.н., А.А. Костюченко, А.М. Мороз,
Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт»
МЧС Республики Беларусь*

ОГНЕТУШАЩЕЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ТРУДНОГОРЮЧЕГО ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

Существующие на сегодняшний день способы ликвидации пожаров в кабельных шахтах гражданских зданий не всегда являются эффективными при

тушении расплавленных и образующих горящие капли полимерных материалов, так как вода и огнетушащий порошок вследствие низкой смачивающей способности и контакта с твердым горючим материалом не позволяют обеспечить требуемое для прекращения горения изменение условий тепломассопереноса между пиролизирующимся в конденсированной фазе полимерным горючим материалом и пламенной зоной. В связи с этим актуальной является задача разработки эффективной активной защиты кабельных шахт. Для решения данной задачи перспективно применение полимерных органических быстротвердеющих конденсированных пен, способных принимать любую форму и изолировать зону горения от доступа воздуха, препятствуя тем самым развитию процесса горения. Целью настоящей работы явилось исследование огнетушащей эффективности разработанного трудногорючего пенополиуретана (ППУ) на основе ППУ марки «Изолан-125» по сравнению с используемыми на практике огнетушащими средствами (ОС) (вода, вода+1% ПО-6НСВ, АН60-КМ, Тофасил). Исследование огнетушащей эффективности трудногорючего ППУ при тушении лабораторного очага пожара класса А проводили по методике [1], разработанной на основе СТБ 11.13.04–2009 [2] с соблюдением условий геометрического подобия: размер брусков уменьшали в 2 раза по сравнению со стандартными при сохранении их количества в штабеле.

Испытания проводили в следующей последовательности: разжигали из высушенных сосновых брусков размерами $0,02 \times 0,02 \times 0,1$ метра (количество брусков в слое – 3 шт., количество слоев – 6) деревянный штабель, тушение которого проводили через 4,5 минуты от начала проведения эксперимента. В ходе эксперимента фиксировали: количество израсходованного ППУ на прекращение пламенного горения, на тушение без повторного воспламенения; время до начала повторного воспламенения. Очаг считали потушенным, если в соответствии с [2] повторное воспламенение не происходило в течение 10 мин. Испытание проводили не менее 7 раз. Для тушения лабораторных очагов использовали разработанную нами переносную установку для подачи трудногорючего ППУ в кабельные шахты гражданских зданий (рис. 1).



1



2

1 – внешний вид лабораторного очага перед началом тушения; 2 – внешний вид лабораторного очага после тушения

Рис. 1. Тушение лабораторного очага пожара класса А

Для определения параметров расхода трудногорючего ППУ на тушение лабораторного очага использовали показатель удельного расхода огнетушащего средства на квадратный метр поверхности горения очага, рассчитываемый по формуле:

$$Q = \frac{q_T}{F_G}$$

где: q_T – объем трудногорючего ППУ, израсходованного на тушение;

F_G – площадь поверхности горения.

Сопоставительные усредненные количества израсходованных ОС на тушение лабораторного очага и их удельный расход на квадратный метр поверхности очага представлены в таблице 1.

Как следует из полученных данных, огнетушащая эффективность трудногорючего ППУ существенно выше по сравнению с водой, водой с ПАВ и сопоставима по удельному расходу со специализированными жидкостными синтетическими средствами (АН60–КМ, Тофасил). Вместе с тем преимуществом конденсированной пены по сравнению с жидкостными составами является ее диэлектрическое свойство, что открывает возможности применения разработанного трудногорючего материала для тушения пожаров, которые нельзя тушить водой и составами на водной основе.

Таблица 1. Расход ОС на тушение лабораторного очага из древесины

Огнетушащее средство	Концентрация, %	Объем ОС, израсходованного на тушение, $V \times 10^{-3}$, дм ³	Наличие повторного воспламенения	Удельный расход ОС, дм ³ /м ²
Вода [1]	-	60,0	нет	0,50
Вода+1% ПО–	-	45,0	нет	0,38
Тофасил [1]	15	26,7	нет	0,22
АН60–КМ [1]	15	22,5	нет	0,19
Трудногорючий ППУ	-	19,6	нет	0,16

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданова, В.В. Огнетушащая эффективность жидкостных химических составов при тушении пожаров класса А распылительными устройствами пожаротушения / В.В. Богданова [и др.] // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2008. – № 1. – С. 35–41.

2. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04–2009. – Введ. 01.09.2009. – Минск: НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси, 2009. – 46 с.

*Д.О. Ступак, к.т.н., доцент, А.В. Лушпай,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОЗРАХУНКУ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ВІДСІКІВ БУДІВЕЛЬ

Відомі вогневі установки, що збудовані в Україні та інших країнах, не дають технічної можливості провести вогневі випробування нових просторових енергоефективних багатошарових архітектурно-конструктивних технологічних систем, що складаються з будівельних конструкцій, які містять в собі високоефективні утеплювачі, через їх великі габаритні розміри на цілу кімнату. При цьому, можуть виникати проблеми відтворення у великих вогневих камерах умов реальної пожежі та приведення результатів випробувань до стандартних, достовірної імітації стиків та умов обпирання окремих елементів просторових об'ємних блоків, малої інформативності та недосконалості існуючої контрольно-виміральної апаратури та приладів, що працюють в умовах дії високих температур пожежі та зовнішнього навантаження. Отже, актуальною є задача створення інженерних методів розрахунку межі вогнестійкості просторових енергоефективних одно- і багатошарових конструкцій житлових та громадських будівель.

При створенні алгоритму визначення межі вогнестійкості просторового відсіку будинку слід керуватися такими гіпотезами та припущеннями:

- вогнева дія на протязі часу її протікання, до настання межі вогнестійкості за ознакою втрати цілісності, залишається в межах розрахункового відсіку і не впливає на конструкції, що примикають із зовні до відсіку в плані і по висоті;

- вогнева дія може бути врахована будь-якою наперед заданою функцією кривої приросту температур, взятої з натурного експерименту, будь-якої реальної пожежі або прийнятою у відповідності до стандартної температурної кривої [1-4];

- на основі аналізу даних про проведені натурні вогневі випробування фрагментів споруд при об'ємі дослідного відсіку до 50 м³ температурні поля в об'ємі експериментального приміщення можуть бути прийняті незалежними від координат, тобто, однорідними, а температурні поля у окремих пластинах відсіку одномірними;

- при вогневій дії між окремими пластинами просторового відсіку будівлі відбувається перерозподіл зусиль за рахунок їх сумісної роботи;

- на основі узагальнення раніше проведених випробувань [1, 5-7] термонапружений стан окремих елементів, що утворюють відсік будинку, визначають розв'язком незв'язаної квазістатичної задачі термопружності пластин;

- матеріал конструкцій нелінійно деформований, а його фізико-механічні та теплофізичні параметри залежать від температури і визначаються емпіричними залежностями.

Наведені припущення дозволяють сформулювати узагальнений алгоритм розробки методу розрахунку межі вогнестійкості просторового відсіку (блоку) будівлі:

- застосування методики "поділу-об'єднання", а саме: поділу просторового блоку на окремі елементи (пластини або плити) та наступного об'єднання окремих елементів у просторовий блок;

- розробка методики розв'язку задачі теплопровідності для багат шарових конструкцій, теплофізичні параметри яких залежать від температури;

- розробка методики розв'язку силової задачі для окремого елемента блоку при врахуванні залежності основних фізико-механічних та теплофізичних властивостей матеріалу від температури та формулювання умов спряження цих розв'язків;

- розробка методики оцінки межі вогнестійкості просторового блоку і окремих його елементів з урахуванням зміни фізико-механічних та теплофізичних властивостей матеріалу в залежності від температури;

- оцінка достовірності результатів математичного моделювання НДС просторового відсіку будівлі та числових значень меж вогнестійкості на основі порівняння результатів розрахунку, отриманих за розробленою методикою, з результатами відомих раніше проведених експериментів та експериментами автора.

Метод "поділу-об'єднання" може бути реалізований як для аналітичної так і для чисельно-аналітичної моделі. Якщо для аналітичної моделі цей метод вимагає врівноважувати моменти та узгоджувати кути повороту по лініях контакту окремих елементів (пластин або плит) блоку, то для чисельно-аналітичної, моделі необхідно врівноважувати зусилля за рахунок жорсткостей зв'язків по лініях контакту окремих елементів.

Розрахунок починається з введення усіх вихідних даних, а саме: геометричних розмірів елементів просторового відсіку, фізико-механічних та теплотехнічних параметрів будівельних матеріалів, зовнішнього навантаження, початкової температури та функції стандартної чи реальної пожежі, кількості шарів та кроків ітерацій і ін. Далі проходить вибір розрахункової моделі блоку та проводиться поділ його на окремі пластини. Після прийняття часу пожежі $t_i = t_1$ проводиться розрахунок температурної задачі на першому кроці часу.

У процесі розв'язку температурної задачі перевіряються два граничні стани конструкцій з вогнестійкості відповідно до ДСТУ Б В.1.1-4-98 [8], а саме:

- граничний стан за ознакою втрати теплоізолюючої здатності, коли температура в довільній точці необігріваної поверхні перевищить на 180°C початкову температуру;

- граничний стан за ознакою втрати несучої здатності по арматурі, коли температура в арматурі перевищить на 480°C початкову температуру.

По можливості на даному етапі також слід провести перевірку граничного стану за ознакою токсичності, тобто зафіксувати час, при якому досягнуті гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, який і є межею вогнестійкості за ознакою токсичності.

Після вирішення температурної задачі та знаходження температур в усіх точках тіла конструкції проводиться розрахунок силової задачі. У результаті розв'язку силової задачі отримуємо числові значення моментів у пластинах об'ємних блоків, нормальних та дотичних напружень у поперечних перерізах пластин, прогини (вигини) пластин у будь-якій наперед заданій точці. У процесі розв'язку силової задачі перевіряють два граничні стани конструкції з вогнестійкості [2], а саме:

- граничний стан за ознакою втрати несучої здатності;

- граничний стан за ознакою втрати цілісності.

Час виникнення наскрізної тріщини у конструкції панелі служить також моментом перевірки ГДК шкідливих речовин у сусідньому з пожежею приміщенні, особливо це стосується шляхів евакуації, для встановлення межі вогнестійкості за ознакою токсичності.

У випадку, коли жоден з граничних станів конструкцій з вогнестійкості не наступив, виконують наступний часовий крок, а саме $t_i = t_i + \Delta t$. Розрахунок триває до часу t_n – кінця пожежі, або до настання одного з перелічених вище граничних станів конструкцій з вогнестійкості.

В розрахунках слід врахувати зміни теплофізичних характеристик матеріалів конструкцій з ростом температури та фізико-механічних характеристик.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бартелеми Б., Крюппа Ж. Огнестойкость строительных конструкций. -М.: Стройиздат, 1985. -216с.
2. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. – Київ: Держбуд України, 1999. –19с.
3. Милованов А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре. –М.: Стройиздат, 1998. –304с.
4. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. - М.:Стройиздат, 1988. -143с.
5. Кулешов М.М. Напряжено-деформований стан залізобетонних вигинаємих елементів при різноманітних температурних режимах пожежі з урахуванням охолодження водяними струменями: Автореф. Дис. ... канд. техн. наук. –Харків: ХДТУБА, 1995. –23с.
6. Райзер В.Д., Вишняков Ю.В. К расчету многослойных стеновых панелей на температурные воздействия. //Строительная механика и расчет сооружений. –М.: 1979. -№1, -С.6-12.
7. Фомін С.Л. Робота залізобетонних конструкцій при впливі кліматичного, технологічного і пожежного середовища: Автореф. Дис. ... докт. техн. наук: -Харків: 1997. –38с.
8. Демчина Б.Г., Лундяк В.С. Расчетная модель определения огнестойкости объемных отсеков (модулей) зданий // Материалы XVI научно-практ. конф. “Крупные пожары: предупреждение и тушение”. –ч.1. –М.: ВНИИПО, 2001. –С.209-211.

УДК 624.074.04

*Д.О. Ступак, к.т.н., доцент, В.В. Фещенко,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАДАЧА УЗАГАЛЬНЕНОГО РОЗРАХУНКУ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ ВІДСІКІВ БУДІВЕЛЬ

Сумісна дія силових і теплових полів настає тоді, коли в одному із приміщень будинку виникає пожежа. Будемо вважати, що силове навантаження є первинним і всі реологічні процеси від силового навантаження до початку пожежі стабілізованими.

При вогневій дії для детального розгляду і оцінки інтенсивності приросту температурних полів, а також діючих напружень і деформацій, що їм відповідають, та параметрів оцінки температурних полів необхідно виходити з просторової зв'язаної задачі тепломасопереносу [1, 2]:

Найбільш повно відображає процеси термомеханічного деформування пластин (плит перекриття та стін) при сумісній дії силового навантаження та температури пожежі зв'язана динамічна задача термопружності пластин:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial z} \right) = \\ & = \rho c_T \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{T_0 E \alpha_T}{1 - 2\mu} \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right), \\ & D_1 \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_3 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_2 \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} - N_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - N_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = \\ & = q - \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 M_{1T}}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 M_{2T}}{\partial y^2}, \end{aligned} \quad (2)$$

де ρ , c_T , λ_T , E , α_T , μ – питома вага, питома теплоємність, коефіцієнт теплопровідності, модуль пружності, коефіцієнт температурного розширення матеріалу, коефіцієнт Пуассона; D_i – зведені жорсткості пластини ($i=1,2,3$), T – температура, u , v , w – переміщення в напрямках осей x , y , z відповідно, T_0 – початкова температура, N_x , N_y – зусилля в серединній площині пластини, h – товщина пластини, M_{1T} , M_{2T} – температурні моменти, q – рівномірно розподілене навантаження на одиницю площі пластини.

Напружено-деформований стан конструкції при пожежах суттєво залежить від температури. Окрім цього, силове навантаження є статичним і таким, що не викликає теплових ефектів у тілі конструкції.

Викладене дозволяє знехтувати температурною складовою зв'язності у рівнянні (1) та інерційною складовою у рівнянні (2) і звести зв'язану динамічну задачу термопружності до незв'язаної квазістатичної задачі термопружності.

Рівняння (1) перетвориться у рівняння незв'язаної задачі теплопровідності, коли поле температур не залежить від поля деформацій:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial z} \right) = \rho c_T \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (3)$$

В натурних експериментах було встановлено, що для приміщень будівель з об'ємом до 50 м^3 при експериментальних і реальних пожежах конструкції піддаються дії одномірного температурного поля. Тому рівняння (3) перетвориться у рівняння теплопровідності Фур'є для одномірного температурного поля:

$$\rho c_T \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_T \frac{\partial T}{\partial z} \right). \quad (4)$$

Для отримання аналітичних рішень нелінійного диференційного рівняння (4) при нелінійних граничних умовах, необхідно лінеаризувати цю задачу

введенням у розрахунок постійних теплофізичних характеристик λ_T та c_T . Тоді рівняння (4) стає лінійним і має вигляд:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha_{\text{red}} \frac{\partial^2 T}{\partial z^2}, \quad (5)$$

де α_{red} – приведений коефіцієнт теплопровідності.

Записуючи граничні умови для рівняння (4), враховуємо, що в процесі пожежі між середовищем і конструкцією проходить теплообмін, який складається з конвективного теплового потоку та теплового потоку від випромінювання.

Розглянемо просторовий блок будинку, який складається із стелі (перекриття) і чотирьох стін, певним чином з'єднаних між собою. Побудуємо математичну модель процесу статичної деформації конструкції на основі рівнянь квазістатичної незв'язаної задачі термопружності тонких ортотропних пластин, враховуючи залежність фізико-механічних характеристик матеріалу від температури.

Беручи до уваги викладені інженерні підходи до розрахунку температури в окремих елементах просторового блоку, приймемо гіпотезу про одномірність нестационарного температурного поля в кожній із пластин, на які розділимо просторовий блок. Оберемо локальні системи координат x_i, y_i, z_i так, як показано на рис. 1. Розташування осей (x_3, y_3, z_3) та (x_4, y_4, z_4) умовно не показано.

Надалі вважаємо, що $-\frac{a_i}{2} \leq x_i \leq \frac{a_i}{2}, -\frac{b_i}{2} \leq y_i \leq \frac{b_i}{2}, i = \{0, 1, 2, 3, 4\}$,

$a_0=a_1=a_3=a, a_2=a_4=b, b_1=b_2=b_3=b_4=H$.

Температура T_i в i -й пластині (індекс 0 відповідає стелі) є функцією від z_i та t , тобто $T_i = T_i(z_i, t)$. Вісь z_i направлена перпендикулярно до пластини від можливої пожежі в середині блоку.

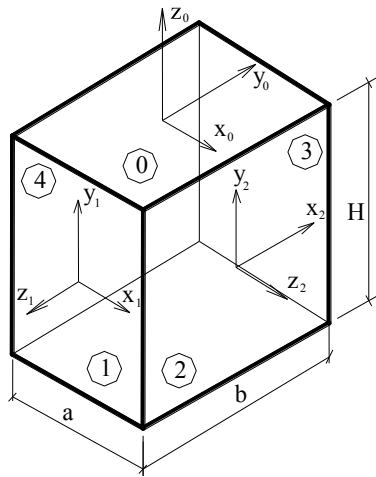


Рис. 1. Схема просторового блоку.

Алгоритм розрахунку НДС блоку ґрунтується на методиці “поділу-об’єднання”, тобто на поділі блоку на окремі пластини і наступному об’єднанні їх в просторовий блок.

Здійснимо розділ блоку на окремі пластини, для яких можуть бути прийняті різні умови обпирання. При цьому необхідно провести перерозподіл зовнішніх моментів M_x і M_y між елементами блоку.

Після врівноваження моментів на краях пластин, на які розділений просторовий блок, маємо розрахункові моделі окремих пластин.

Моделюємо кожну із стін та плиту переkritтя пластиною постійної товщини h_i , модулі пружності якої змінюються лише за товщиною.

За відомим температурним полем знаходимо модулі пружності $E_1^{(i)}$ пластин в напрямку осей z_i :

$$E_1^{(i)} = E_{01}^{(i)} (1 - \beta_{0i} T_i + 0,5 \beta_{1i} T_i^2), \quad (6)$$

де β_{0i} , β_{1i} – відомі постійні величини. Під T_i розуміємо $T_{ei}-T_0$; $E_{01}^{(i)}$ – модуль пружності при початковій температурі T_0 .

Визначаємо положення нейтральної площини кожної пластини, циліндричні жорсткості пластин $D^{(i)}$, температурні зусилля $N_{1T}^{(i)}$ і $N_{2T}^{(i)}$ та температурні моменти $M_{1T}^{(i)}$ і $M_{2T}^{(i)}$.

Відповідно до сформульованих вище припущень щодо одномірності температурних полів у пластинах отримаємо, що температурні зусилля і моменти залежать лише від часу, оскільки $T_i = T_i(z_i, t)$. З врахуванням припущень рівняння (2) набуває вигляду:

$$D^{(i)} \nabla^2 \nabla^2 w_i = q_i - \frac{1}{1 - \mu^{(i)}} \nabla^2 M^{(i)}_T + N_x^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial x_i^2} + N_y^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial y_i^2}. \quad (7)$$

Враховуючи гіпотезу про одномірність температурного поля, що діє в просторовому блоці на панель, отримаємо:

$$\frac{\partial^2 M^{(i)}_{1T}}{\partial x_i^2} = 0, \quad \frac{\partial^2 M^{(i)}_{2T}}{\partial y_i^2} = 0, \quad \nabla^2 M_T^{(i)} = 0,$$

оскільки, температурні моменти в цьому випадку не залежать від координат x_i , y_i .

При цьому, рівняння згину пластини є таким, як і в ізотермічному випадку. Вплив температури на прогин проявляється в граничних умовах, а також у залежності циліндричних жорсткостей від температури.

Наведемо необхідні для цього співвідношення моментів:

$$\begin{aligned} M_x^{(i)} &= -D_1^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial x_i^2} - D_{12}^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial y_i^2} - M_{1T}^{(i)}, \\ M_y^{(i)} &= -D_2^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial y_i^2} - D_{12}^{(i)} \frac{\partial^2 w_i}{\partial x_i^2} - M_{2T}^{(i)}. \end{aligned} \quad (8)$$

$$\text{де } D_{12}^{(i)} = \int_{-h_i/2}^{h_i/2} \frac{\mu_2^{(i)} E_1^{(i)}}{1 - \mu_1^{(i)} \mu_2^{(i)}} (z_i - z_{0i})^2 dz_i.$$

З наведених рівнянь видно, що у незв'язаній квазістатичній задачі термопружності термонапружений стан пластини описують двома незалежними рівняннями, перше описує еволюцію температурних полів (4), а друге – деформацію пластин (8).

Все викладене дозволяє розглядати незалежно температурну і силову задачу при дії одновимірного температурного поля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Инструкция по расчету огнестойкости легких ограждающих конструкций. –М.: ВНИИПО, 1981. –45с.
2. Инструкция по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ. –М.: ВНИИПО, 1975. –222с.

*О.М. Трембовецький, Д.А. Міхєєв, В.О. Чубик,
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля*

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКОВИХ ЗАСОБІВ

Вогнегасні порошки є найбільш перспективним та широковикористовуваним вогнегасним засобом. Вони являють собою мілко подрібнені мінеральні солі з різними добавками, які перешкоджають їхньому злежуванню, комкуванню, водопоглинанню. Вогнегасні порошки є складними гетерогенними системами, тому вони мають специфічні властивості, від яких залежить їхня вогнегасна здатність. Перевірена значна кількість солей. З'ясовано, що ефективність залежить від хімічної будови порошків, але через їх фізичні властивості частина порошків не знайшла широкого застосування. Хімічний склад характеризує як вогнегасну ефективність так і експлуатаційні властивості [1].

Вогнегасна ефективність порошків залежить від їх дисперсності.

Від ступеня дисперсності вогнегасних порошків залежать такі їх якості як вогнегасна ефективність, схильність до комкування і злежування, здатність до викидання з технічних засобів пожежогасіння. В зв'язку з цим, забезпечення високої якості вогнегасних порошків в значній мірі визначається правильним вибором дисперсного (гранулометричного) складу [2].

Встановлено, що ефективність гасіння порошків залежить, головним чином, від розміру частинок. Для кожної речовини існує свій оптимальний розмір, нижче якого частинки повністю розкладаються або випаровуються в полум'я [3].

Збільшення дисперсності досягається помелом. Але виникає проблема подачі порошку в зону горіння. Вона вирішується розробкою засобів імпульсної техніки. Інший шлях збільшення дисперсності – дія деяких факторів полум'я на вогнегасні порошки. Так, наприклад, деякі автори пояснюють високу ефективність вогнегасного порошку "Mapex" (який представляє собою плав вуглекислого калію з карбамідом) його роздрібленням в зоні горіння високою температурою на дрібні частинки, що не є достатнім поясненням механізму дії вогнегасних порошків. Напрямок ефективності гасіння горючих рідин і газів шляхом використання термодиспергуючих порошкових складів, здатних диспергуватися в результаті нагріву при контакті з полум'ям, досягнув деяких успіхів. Були отримані склади на основі плава карбаміду і поташу, які показали достатньо високу ефективність, але не знайшли широкого застосування через велику вартість та гігроскопічність [4].

Наступним етапом підвищення вогнегасної здатності порошків являється створення вогнегасних композицій (сумішей), в склад яких входять дві різні активні складові (створення бінарних сумішей).

Проведені дослідження та запропоновані і експериментально підтвержені механізми ефектів антагонізму і синергізму при подавленні полум'я комбінованими вогнегасними порошками [5].

Аналогічні результати по зміні адитивних властивостей спостерігаються при використанні вогнегасних сумішей для припинення процесу горіння в середовищі з різним вмістом O_2 [6].

Наступним напрямком підвищення ефективності вогнегасних порошків являються ціленаправлені дослідження трикомпонентних порошкових сумішей,

які дозволяють створити більш ефективні порошкові склади. Спосіб побудови складу трикомпонентних систем називається способом Гиббса-Розебома [7].

Дослідження ефективності трикомпонентних складів дозволить більш глибоко зрозуміти закономірності і механізми неадитивних ефектів гомогенного та гетерогенного інгібування процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баратов А.Н., Вогман Л.П. Огнетушащие порошковые составы. - М.: Стройиздат, 1982.

2. Апанович В.Н.. Влияние дисперсности на качество огнетушащих порошков. Проблемы пожарной безопасности. /Под редакцией Палюха В.Г. – Харьков, Мин. обр. Украины, МВД Украины/ 1993. – 102-104.

3. Применение сухих химикатов для тушения пожаров класса В. Extinguishing class B fires with dry chemicals: Scaling studies / Ewing Curtis T., Faith Francis R., Romans James B., Siegmann Charles W., Ouellette Ralph J., Hughes J. Thomas, Cathart Homer W. // Fire Technol. — 1995 .— 31 , № 1 ;— С. 17—43 .— Англ.

4. Поливалентный порошок для тушения пожаров. Produs pulverulent polivalent pentru stingerea incendiilor. В а І і n t 1. 1., Lencu C- V.; Combinatul de Produse Sodice, Ocna Mures. Пат. 88158, СРР. Заявл. 05.08.83, № 111840, опубл. 30.12.85. МКИ А 61 D 1/00

5. Исследование пламеподавляющих свойств бинарных порошковых смесей / Апанович В.Н., Жартовский В.М Антонов А.В.,// Хим. Физ. Процессов горения и взрыва: Горения гетероген. и газ . систем :Матер. 9 Всес. Симп. По горению и взрыву, Суздаль, 19-24 нояб., 1989. – Черногловка, 1989. – С. 95-97. - Рус.

6. Тищенко А.М. Исследование эффективности бинарных смесей огнетушащих порошков с повышенным содержанием кислорода //Проблемы пожарной безопасности. Сб. науч. тр. Вып. №5. – Харьков: ХИПБ МВД Украины. – 1999. – 195.

7. Петров Д.А., Тройные системы, М.,1953.

УДК 614.841.41: 691.11

Я.В. Горбаченко, А.В. Поздєєв, к.т.н., О.В. Некора, к.т.н., с.н.с., І.В. Федченко, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

СТУПІНЬ ОБВУГЛЮВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК ПРИ ПОЖЕЖІ

Дерев'яні балки повинні відповідати не тільки вимогам міцності, жорсткості, але й вимогам пожежної безпеки. Під дією високих температур пожежі знижується міцність дерев'яних конструкцій, інколи відбувається їх повна руйнація, тому забезпечення межі вогнестійкості дерев'яних балок являється актуальною задачею.

В роботах [1, 2] проводилися дослідження щодо вдосконалення властивостей вогнезахисних речовин для дерев'яних конструкцій, що розглядає цю задачу частково, оскільки не враховує питання оцінювання вогнестійкості таких конструкцій.

Оскільки значення межі вогнестійкості дерев'яних балок з просоченням визначають шляхом випробувань за стандартними методами випробувань на

вогнестійкість, а показник межі вогнестійкості визначається настанням граничного стану втрати несучої здатності і згідно [3] він рівний 60 хвилин, тому були проведені вогневі випробування фрагментів дерев'яних балок за стандартним температурним режимом пожежі.

В табл. 1. та рис.1. представлено глибину обуглювання фрагментів зразків після проведених вогневих випробувань, що підтверджує гіпотезу залежності глибини просочення дерев'яних балок, вогнезахисних і вогнестійких властивостей просочувальної речовини і часовий проміжок вогневого впливу на зразки.

Таблиця 1. Значення товщини шару обуглювання

	Час випробувань, хв	B_{S0} , мм	B_{S1} , мм	B_{S2} , мм	B_{S3} , мм	B_{V0} , мм	B_{V1} , мм	B_{V2} , мм	B_{V3} , мм	B , мм	L , мм	L_1 , мм	L_0 , мм
Без просочення	15	55	56	57	57	45	45	46	49	65	200	187	13
	30	57	58	58	59	52	54	55	57	65	200	179	21
	60	30	47	54	57	19	45	46	56	65	200	163	37
Неомід 450-1	15	58	59	60	62	50	55	57	58	65	200	199	1
	30	59	59	59	60	49	50	59	59	65	200	189	11
	60	43	51	53	55	34	44	46	47	65	200	173	27
Сенеж	15	58	59	59	62	55	57	58	58	65	200	193	7
	30	58	59	59	60	54	54	57	58	65	200	184	16
	60	52	55	59	61	27	44	46	48	65	200	182	18
Страж-2 (БС-131)	15	57	58	58	60	55	57	57	60	65	200	197	3
	30	56	61	62	64	54	56	57	59	65	200	194	6
	60	56	60	62	64	55	58	59	62	65	200	190	10

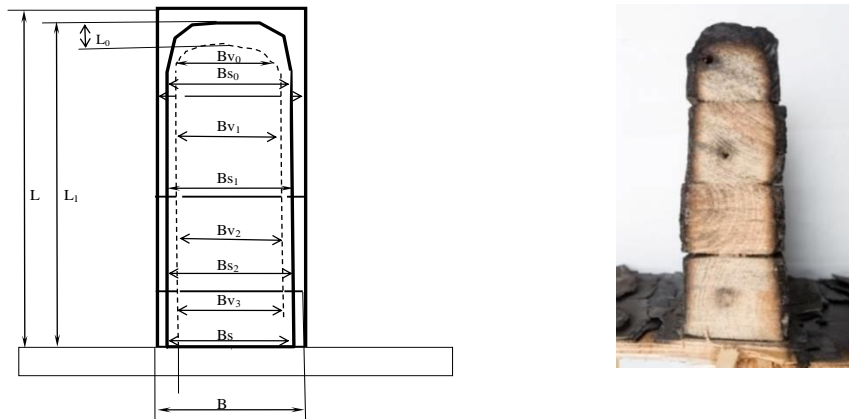


Рис. 1. Схематичне зображення вимірювальних ділянок на зразку: L – довжина зразка до початку випробування; L_0 – довжина обугленої частини зразка; L_1 – довжина зразка після проведення вогневого випробування; B_{S0} , B_{S1} , B_{S2} , B_{S3} – ширина на кожному фрагменті клеєного бруска після проведення вогневого випробування; B_{V0} , B_{V1} , B_{V2} , B_{V3} – ширина на кожному фрагменті клеєного бруска до внутрішнього краю обуглення зразка після проведення вогневого випробування; B – ширина зразка до проведення вогневого випробування.

Дослідження обуглювання фрагментів дерев'яних балок з вогнезахисним просоченням і без нього, показали, що в часовому інтервалі від 15 до 45 хвилин,

як правило відбувається стрибок температури і в результаті, швидке підвищення температури, а в деяких випадках і самозаймання зразків. Це змінює структуру деревини, що в свою чергу корелює із зміною міцнісних властивостей дерев'яних балок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вогнегасні речовини: посібник/ [А.В. Антонов, О.В. Борисов, В.П. Орел та ін.] - К.: Пожінформтехніка. 2004. – 176.
2. Обґрунтування застосування деяких водних вогнегасних речовин для системи пожежогасіння під купольних дерев'яних конструкцій культових споруд: науковий вісник/ [В. В. Ніжник, С. В. Жартовський, О. М. Тищенко та ін.] - К.: УкрНДІПБ. – 2010. - №2 (22). – с. 1-4.
3. ДБН В. 1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

УДК 621

*В.М. Гвоздь к.т.н., доц., А.Г. Баракин, к.т.н., доц., А.П. Марченко,
ЧИПБ ім. Героев Чернобыля НУГЗ України*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Для расчета переходных процессов перегрузки по току в электроустановках при аварийных режимах и срабатывании бесконтактных систем защиты необходимо провести расчет времени срабатывания системы защиты, т.к. этот интервал времени будет определять максимальную величину электрического тока в нагрузке.

Каждая силовая энергетическая установка может являться причиной технологической аварии, пожара, взрыва, а на химических предприятиях аварии в электроустановках могут привести к экологическим катастрофам [1].

Повышение пожарной и техногенной безопасности эксплуатации электроустановок достигается путем разработки комплексных бесконтактных быстродействующих систем защиты, которые контролируют все возможные аварийные режимы, возникающие в процессе их работы [2,3].

Для создания быстродействующих систем защиты электроустановок необходимо вести постоянный контроль за мгновенными значениями напряжений и токов в фазах электрической сети. Это осуществляется с помощью датчиков напряжения и тока, гальванически развязанных с силовой электрической сетью.

Комплексная бесконтактная быстродействующая система защиты должна контролировать и отключать электроустановку в следующих аварийных режимах: пропадание (обрыв) фазы в трехфазной электрической сети; перекос фаз в трехфазной электрической сети; перенапряжения в электрических сетях; снижение напряжения в силовых фазах ниже допустимого значения; токовая перегрузка; короткое замыкание.

Размыкание силовых электрических цепей в аварийных режимах производят силовые полупроводниковые ключи, поэтому исключается возможность возникновения электрической дуги.

Структурная схема комплексной системы защиты включает в себя следующие подсистемы: система защиты от пропадания фазы и появления

несимметрии питающих фазных напряжений (СЗПФ); система контроля величины напряжения (СКН); система защиты от аварийных токов короткого замыкания (СЗАТ); система защиты от токов перегрузки (СЗПТ); блок обработки информации (БОИ).

На вход системы защиты поступают сигналы, пропорциональные мгновенным значениям фазных напряжений U_{ϕ} , и сигналы с датчиков тока фаз, пропорциональные мгновенным значениям электрического тока в фазах нагрузки U_i .

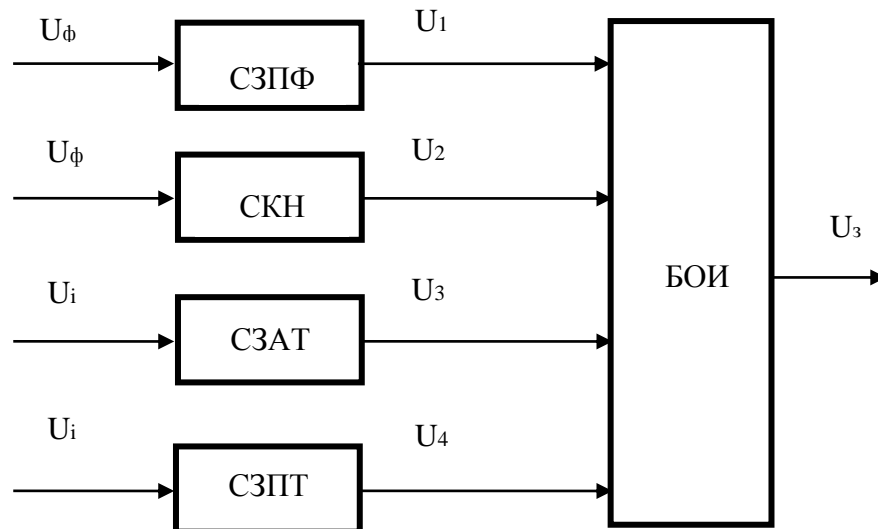


Рис. 1. Структурная схема системы защиты

Определим быстродействие срабатывания системы защиты при различных параметрах нагрузки. Момент времени t_1 определяется фазовым сдвигом тока нагрузки относительно питающего напряжения в установившемся режиме в соответствии с выражением:

$$t_1 = 5,6 \cdot 10^{-5} \arctg \frac{X_{LH}}{R_H},$$

где: X_{LH} – индуктивное сопротивление нагрузки; R_H – активное сопротивление нагрузки.

Быстродействие системы срабатывания защиты можно определить по формуле

$$t_{отк} = 5 \cdot 10^{-3} + 5,6 \cdot 10^{-5} \arctg \frac{X_{LH}}{R_H}.$$

Зависимость времени срабатывания системы защиты от параметров нагрузки представлена на рис. 2. Из графика видно, что при чисто активной нагрузке быстродействие системы составляет 5 мс, с ростом реактивности нагрузки быстродействие системы защиты уменьшается и при чисто индуктивной нагрузке составляет 10 мс.

Выводы.

В работе предложена методика расчета быстродействия бесконтактных систем защиты электроустановок. Получена аналитическая зависимость быстродействия системы защиты от параметров нагрузки.

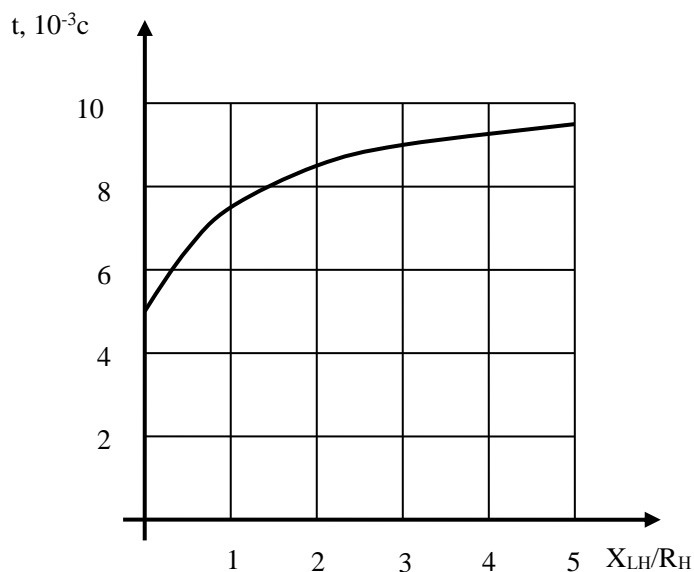


Рис.2. Быстродействие системы защиты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздь В.М. Повышение техногенной безопасности технологического процесса синтеза аммиака./В.Д. Акинъшин, А.Г. Баракин, О.В. Квашнина//Пожежна безпека: теорія і практика. —2013. —№13. — С. 12—17.
2. Правила улаштування електроустановок. Четверте видання, перероблене і доповнене — Х.: Вид-во «Форт», 2011.— 736 с.
3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. Київ, 1998. — 380 с.

УДК 614.8

*Ю.А. Абрамов, д.т.н., професор, главн. научн. сотр.,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ОБЪЕКТОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Испытания пожарных извещателей можно разделить на стационарные или автономные и на оперативные или объектовые. Второй вид испытаний можно разделить на испытания:

- обеспечивающие их проведение в дежурном режиме непосредственно на охраняемом объекте;
- обеспечивающие их проведение в автоматическом режиме с управлением от приемной станции;
- обеспечивающие их проведение при непосредственном воздействии на чувствительный элемент пожарного извещателя.

Наибольшее распространение при проведении объектовых испытаний получил второй вариант их проведения.

Общим недостатком всех трех вариантов проведения объектовых испытаний пожарных извещателей является то, что при их проведении не осуществляется определение количественных характеристик извещателей.

За рубежом существуют стандарты, определяющие порядок проведения испытаний – BS 5839 (Великобритания), NFPA 72 (США), APSAD R7 (Франция), DIN 14675:2003-11 (Германия). В Украине используется стандарт ДСТУ EN 54 – 5:2003, который распространяется только на проведение автономных испытаний тепловых пожарных извещателей. Аналогичная картина имеет место в России, где используется ГОСТ PS 0898-96.

В НУГЗУ на протяжении двух десятков лет ведутся работы по созданию методов и средств, обеспечивающих проведение объектовых испытаний пожарных извещателей, ориентированных на получение их основных технических характеристик. В частности, разработано математическое обеспечение, алгоритмы проведения объектовых испытаний тепловых пожарных извещателей, а также оборудование для их реализации, в основе которых лежит использование эффекта Кюри и закона Джоуля-Ленца. Такие подходы обеспечивают получение оценок таких технических характеристик тепловых пожарных извещателей, как температура срабатывания, величина постоянной времени и время срабатывания.

Следует особо отметить, что применительно к существующим методам проведения испытаний тепловых пожарных извещателей не осуществляется определение величины их постоянной времени как по результатам объектовых испытаний, так и по результатам автономных испытаний.

УДК 614.8

*А.С. Борисова, Черкасский институт пожарной безопасности
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Для проведения объектовых испытаний пожарных извещателей с терморезистивным чувствительным элементом могут использоваться импульсы электрического тока различной формы. Наибольший интерес представляет импульс электрического тока, описываемый выражением

$$i(t) = I(1 - tt_0^{-1})[1(t) - 1(t - t_0)], \quad (1)$$

где I, t_0 – параметры; $1(t)$ – функция Хэвисайда.

Реакция терморезистивного чувствительного элемента извещателя на тепловое действие электрического тока (1) описывается выражением

$$\theta(t) = 2K\tau_1(I t_0^{-1})^2 \left[\begin{array}{l} \left[0,5t_0^2 + t_0\tau_1 + \tau_1^2 \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) \right] - tt_0 + 0,5t^2 - \tau_1 t \right] 1(t) - \\ - \left[0,5t(t - t_0)^2 - \tau_1(t - t_0) + \tau_1^2 \left[1 - \exp\left(-\frac{t - t_0}{\tau_1}\right) \right] \right] 1(t - t_0) \end{array} \right], \quad (2)$$

где K , τ_1 – параметри чутливого елемента.

В процесі об'єктових випробувань пожежних ізоляторів в моменти часу $0,5t_0$ і $0,75t_0$ проводиться вимірювання величини нагріву терморезистивного чутливого елемента, по результатам якого визначається їх відношення, т.е. величина параметра α . Цей параметр разом з параметром t_0 використовується для формування алгоритму ідентифікації динамічного параметра τ_1 ізолятора. Для цього використовується вираження

$$\frac{\tau_1}{t_0} = [8(\alpha - 1)]^{-1} [2 - \alpha + (6\alpha - \alpha^2 - 4)^{0,5}]. \quad (3)$$

З аналізу (3) випливає, що величина параметра α може знаходитися в межах від 1,0 до 4,0.

УДК 624.012

*Ю.А. Отрош, к.т.н., доцент, А.М. Омельченко, О.В. Некора, к.т.н., с.н.с.,
А.В. Поздєєв, к.т.н.,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МЕТОДИ ОЦІНКИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАМ'ЯНИХ НЕСУЧИХ СТІН

У зв'язку зі збільшенням кількості пожеж і інших надзвичайних ситуацій, які можуть стати причиною пожежі або є їхнім наслідком, актуальними є задача вдосконалення методів визначення вогнестійкості будівельних конструкцій, зокрема кам'яних стін з різних матеріалів. Відомо, що на даний момент найбільш достовірними вважаються методи визначення меж вогнестійкості, засновані на проведенні вогневих випробувань [5]. Однак, удосконалення технологій зведення будинків і споруд, а також технологій виготовлення елементів конструкцій і недосконалість технічного забезпечення існуючих лабораторій ускладнює і навіть при певних умовах унеможливує застосування вогневих випробувань. Також слід зважити на високу вартість і трудомісткість проведення таких експериментів. Альтернативою методам оцінки вогнестійкості несучих стін за допомогою випробувань може бути застосування розрахункових методів, які мають меншу вартість, трудомісткість не вимагають дорогого й громіздкого експериментального устаткування. Нормативні документи [1, 2] України і Євросоюзу вводять у практику алгоритми таких методів, але всі вони засновані на грубих математичних моделях механіки стержнів і дають істотні похибки, і тому не можуть бути використані як остаточні при атестації несучих стін за їх вогнестійкістю. Крім цього, залишається відкритим питання розрахунку межі вогнестійкості за граничним станом втрати цілісності. На даний час досить обмежена увага приділялася розрахунковим критеріям щодо ознак настання даного граничного стану.

Методи розрахунків, засновані на застосуванні більш точних математичних моделей поведінки кам'яної кладки в умовах пожежі, називаються уточненими [1, 2]. При застосуванні уточнених методів визначення вогнестійкості несучих кам'яних стін одним з найбільш ефективних є метод кінцевих елементів (МКЕ), оскільки він є універсальним, а алгоритми його чисельної реалізації дуже

добре відпрацьовані й дозволяють урахувати всі значимі особливості поведінки матеріалів будівельних каменів при комбінованій дії високотемпературного нагрівання й механічних навантажень. Крім цього, дані алгоритми застосовуються в універсальних комп'ютерних МКЕ-системах типу ANSYS, NASTRAN, ABAQUS, LIRA та ін., у яких реалізовані найбільш ефективні математичні моделі поведінки матеріалів, що враховують великий обсяг наукових даних закордонних і вітчизняних дослідників. Проте, досвід застосування таких математичних моделей поки недостатній, оскільки не зовсім точно визначені послідовності розрахункових процедур при їх використанні. При застосуванні комерційних програмних комплексів, вказаних вище, можна отримати значний набір розрахункових даних стосовно напружено-деформованого стану несучих стін у будь-який час розвитку пожежі. При цьому недостатньо розвинена критеріальна база ідентифікації настання граничних станів втрати несучої здатності та цілісності за отриманими розрахунковими даними. У зв'язку з цим сформульована мета дослідження.

Постановка задачі та її розв'язання. Метою даної роботи є розвиток методології застосування уточнених методів розрахунків меж вогнестійкості для несучих кам'яних стін, заснованих на використанні методу кінцевих елементів, куди входить розробка вимог до бази початкових даних щодо матеріалів, граничних умов, побудування розрахункових схем та сіткових моделей, набору обов'язкових постпроцесорних даних, а також критеріальної бази щодо ідентифікації настання граничних станів втрати несучої здатності та втрати цілісності за отриманими результатами розрахунку.

В роботі [3] розвинений розрахунковий підхід до визначення меж вогнестійкості залізобетонних конструкцій, заснований на уточнених математичних моделях поведінки залізобетону в умовах високотемпературного нагріву при номінальній тепловій дії пожежі за стандартним температурним режимом.

Висновки.

1. У результаті проведеної роботи був розроблений розрахунковий метод комплексної оцінки вогнестійкості кам'яних несучих стін.

2. Визначені критерії для оцінки вогнестійкості кам'яних стін за набором розрахункових даних при ідентифікації настання граничних станів втрати несучої здатності та цілісності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б EN 1996-1-2:2012 Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2013. – 78 с.

2. EN 1996-1-2:2004 Eurocode 6: Design of masonry structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.

3. Поздеев С.В. Розробка уточненого розрахункового методу для визначення меж вогнестійкості несучих залізобетонних конструкцій. / Поздеев С.В., Левченко А.Д. // Науковий вісник національного технічного університету «Львівська політехніка». – Львів: НТУ «Львівська політехніка». - 2011. – С. 264 – 269.

4. ДСТУ Б В.1.1-19: 2007. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2008.

5. ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. – К.: Укрархбудінформ, 2005.

С.В. Поздєєв, д.т.н., доц., Ю.А. Отрош, к.т.н., доц., М.О. Кропива, О.В. Бас, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ОЦІНКА ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАМ'ЯНОЇ НЕСУЧОЇ СТІНИ

В роботі [3] розвинений розрахунковий підхід до визначення меж вогнестійкості залізобетонних конструкцій, заснований на уточнених математичних моделях поведінки залізобетону в умовах високотемпературного нагріву при номінальній тепловій дії пожежі за стандартним температурним режимом. Для адаптації такого підходу для кам'яних стін була розглянута стіна з блоків із легкого бетону, основні технічні параметри якої наведені у табл. 1.

Таблиця 1. Основні параметри стіни з блоків із легкого бетону

Параметр	Позначення	Значення	Одиниця виміру
Геометричні розміри фрагменту			
• товщина стіни	s	0,2	м
• ширина стіни	l	1,5	
• висота стіни	h	3,2	
Тип бетону блоків	Легкий на заповнювачі із спученого перліту	Клас LC 8/9 (B8)	
Густина бетону	ρ_B	800	кг/м ³
Гранична вологість	u	< 3	%

Основні передумови й допущення сформульовані в такому загальному вигляді:

1. Математична модель температурної й механічної реакції на тепловий вплив пожежі описується за допомогою рівняння теплопровідності й системи диференціальних рівнянь НДС твердого тіла при їхній чисельній реалізації на базі МКЕ.

2. Для розв'язку теплотехнічної задачі використовується нестационарне двовимірне квазілінійне рівняння теплопровідності з ефективними теплофізичними характеристиками (ТФХ) бетону згідно з нормативними документами [1, 2] у допущенні, що НДС на них не впливає.

3. Враховується можливість тріщиноутворення в матеріалі стіни при розтяганні, а при стиску поведінка кам'яної кладки має нелінійний характер з урахуванням спадаючої гілки діаграми деформування, параметри якої залежать від температури.

4. Тріщиноутворення в кам'яній кладці визначається відповідною теорією міцності бетону.

5. Пластична деформація матеріалу визначається асоціативною теорією пластичності.

6. Стан тотального руйнування стіни визначається критичними деформаціями, пов'язаними з утворенням пластичного шарніра.

На рис. 1 наведені теплофізичні характеристики кладки з блоків із легкого бетону, з якої виготовлена стіна, які описані у чинному стандарті України [1] щодо розрахунку кам'яних конструкцій на вогнестійкість.

На рис. 2 подані термомеханічні характеристики матеріалу стіни. Наведені характеристики відповідають вимогам стандарту України [1]. Також на цьому рисунку наведені температурні деформації матеріалу стіни.

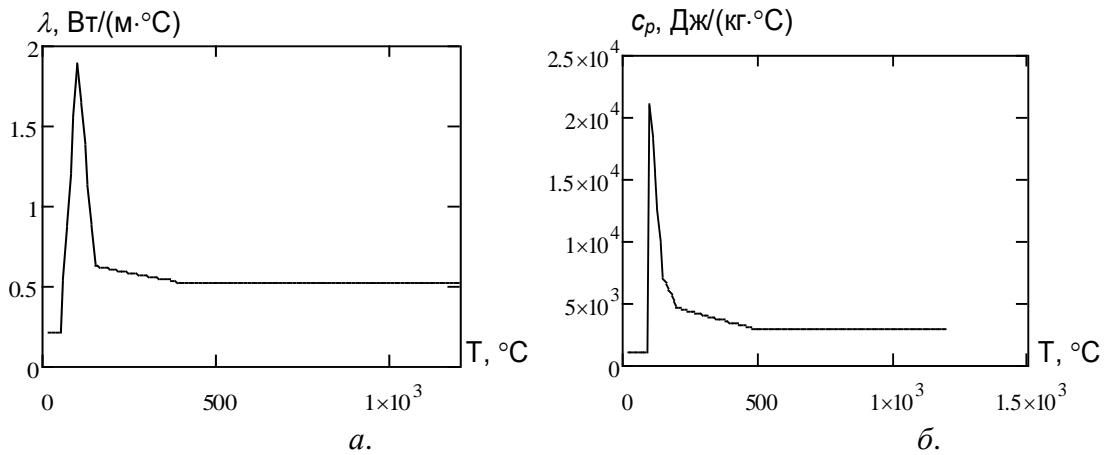


Рисунок 1 – Теплофізичні характеристики кладки з блоків із легкого бетону: коефіцієнт теплопровідності (а), питома теплоємність (б).

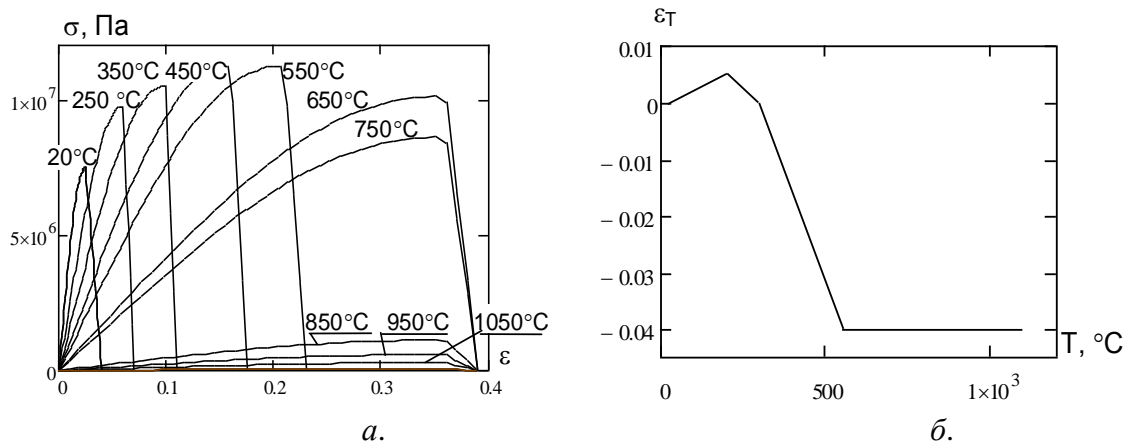


Рисунок 2 – Термомеханічні характеристики кладки з блоків із легкого бетону: діаграми деформування (а), температурні деформації (б).

Для проведення розрахунку були використані математичні моделі, параметри яких подані у табл. 2.

Таблиця 2. Основні математичні моделі для розрахунків стіни на вогнестійкість.

Особливість поведінки матеріалу стіни	Використана математична модель (метод)	Дж-ло
Теплотехнічна задача		
Теплопровідність	Рівняння нестационарної теплопровідності з кінцево-елементним наближенням	[3]
Граничні умови	III роду	
Фізична нелінійність	Ітеративний метод Ньютона-Рафсона	[3]
Статична задача		
Напружено-деформований стан	Метод кінцевих елементів	[3]
Пластичне деформування матеріалу стіни	Багат шарова модель асоціативної теорії пластичного деформування Бесселінга	[3]
Трещиноутворення	Складений критерій міцності бетону Віллема і Варнке	[3]
Фізична й геометрична нелінійність	Ітеративний метод Ньютона-Рафсона	[3]

При проведенні розрахунку були прийняті розрахункові схеми до теплотехнічної та статичної задач, що наведені на рис. 3.

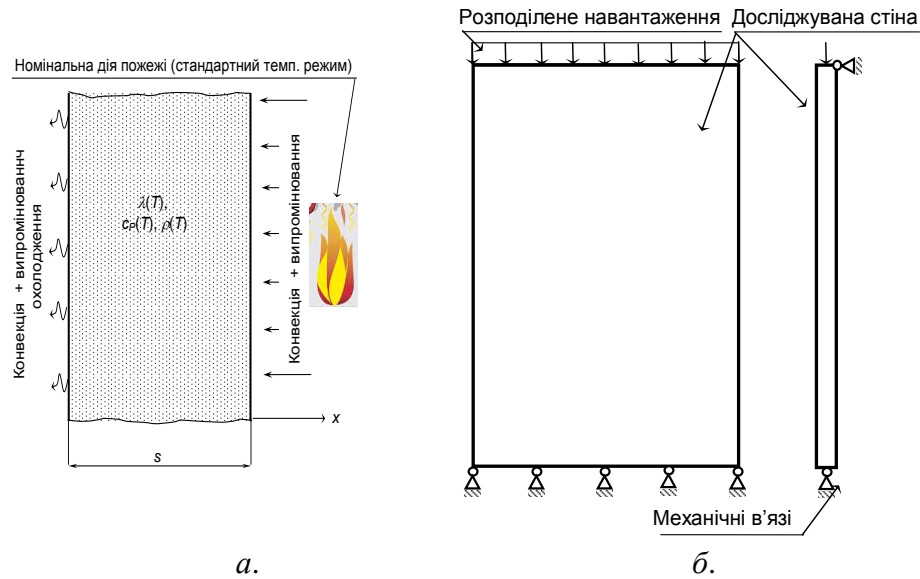


Рисунок 3 – Розрахункові схеми: до теплотехнічної задачі (а); до статичної задачі (б).

Для завдання граничних умов були використані параметри, наведені у табл. 3.

Таблиця 3. Параметри граничних умов

Характеристика	Одиниці виміру	Величина	Джерело
Параметри граничних умов теплотехнічної задачі			
Номінальний тепловий вплив		Стандартний температурний режим пожежі	
Коефіцієнт конвекційного теплообміну на поверхні, що обігривається	Вт/(м ² ·К)	25	[2]
Коефіцієнт конвекційного теплообміну на поверхні, що не обігривається	Вт/(м ² ·К)	6	[2]
Ступінь чорноти	-	0.85	[2]
Постійна Стефана-Больцмана	Вт/(м ² ·К ⁴)	5.67·10 ⁻⁸	[3]
Параметри граничних умов статичної задачі			
Діюче навантаження	т/м ²	150	-
Коефіцієнт Пуасона	-	0,2	[3]

Для проведення розрахунку були побудовані сіткові моделі стіни.

В результаті вирішення теплотехнічної задачі були отримані температурні розподілення.

Після вирішення статичної задачі були отримані графіки вертикальних переміщень верхнього краю стіни, а також швидкостей наростання цих переміщень.

Отримані графіки дозволяють отримати дані про настання граничного стану втрати несучої здатності шляхом порівняння поточних значень переміщень і швидкостей з гранично допустимими, що визначаються за формулами [4, 5]:

$$D = 0.01h = 32 \text{ мм}; dD/dt = 3h/1000 = 9,6 \text{ мм/хв.} \quad (1)$$

Розподілення ушкоджень у стіні показує, що згідно з ознаками настання граничного стану втрати цілісності (наявність тріщин не глибиною не менш як 160 мм та наскрізних тріщин) не відбувається.

Таким чином, метод, що був запропонований у даній роботі, дозволяє ефективно розраховувати несучі стіни на вогнестійкість.

Висновки.

1. У результаті проведеної роботи був розроблений розрахунковий метод комплексної оцінки вогнестійкості кам'яних несучих стін.

2. Сформульовані вимоги до комплексу вихідних даних для проведення розрахунку за запропонованим методом.

3. Сформульовані вимоги до побудування розрахункових схем та сіткових моделей кам'яних несучих стін для проведення розрахунку за запропонованим методом.

4. Визначені критерії для оцінки вогнестійкості кам'яних стін за набором розрахункових даних при ідентифікації настання граничних станів втрати несучої здатності та цілісності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б EN 1996-1-2:2012 Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2013. – 78 с.

2. EN 1996-1-2:2004 Eurocode 6: Design of masonry structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.

3. Поздєєв С.В. Розробка уточненого розрахункового методу для визначення межі вогнестійкості несучих залізобетонних конструкцій. / Поздєєв С.В., Левченко А.Д. // Науковий вісник національного технічного університету «Львівська політехніка». – Львів: НТУ «Львівська політехніка». - 2011. – С. 264 – 269.

4. ДСТУ Б В.1.1-19: 2007. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2008.

5. ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. – К.: Укрархбудінформ, 2005.

УДК 624.015.5

С.В. Поздєєв, д.т.н., доцент, Ю.А. Отрош, к.т.н., доцент,

Є.С. Мартиненко, Е.О. Алтухов,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ФРАГМЕНТУ БУДІВЛІ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ

Сьогодні у будівництві панують нові технології та нестандартні конструктивні рішення, які пов'язано з розвитком будівництва житлових будинків із монолітного залізобетону. Проектні рішення висотних будинків та будинків підвищеної поверховості досить складні у порівнянні з проектами звичайних будівель із блочних та панельних залізобетонних конструкцій. Збільшення висоти

будинків призводить до різкого зростання навантажень на несучі конструкції. Конструкції таких будинків повинні витримувати великі горизонтальні вітрові, динамічні та вертикальні навантаження. Вимоги до просторової жорсткості та несучої здатності забезпечуються використанням монолітних залізобетонних конструкцій із жорсткими з'єднаннями окремих елементів. Через особливості проектних рішень цих будинків важливим є забезпечення вогнестійкості як окремих будівельних конструкцій будинку, так і його вогнестійкості в цілому.

Для оцінювання вогнестійкості використовують два підходи: розгляд поведінки конструкцій в умовах реальної пожежі (тобто фрагмента будинку при реальному пожежному навантаженні) та в умовах умовної пожежі (тобто оцінювання вогнестійкості окремої конструкції у стандартному температурному режимі у випробувальній печі).

Вимоги до мінімальних значень межі вогнестійкості несучих будівельних конструкцій (балок, колон, перекриттів, покриттів, стін) для певного ступеня вогнестійкості малоповерхових, багатоповерхових, підвищеної поверховості (зазвичай шістнадцятиповерхових) та висотних будинків з умовною висотою вище 47 м визначено у ДБН В.1.1-7-2008 [1]. Для висотних будинків з умовною висотою вище 73,5 м необхідно встановлювати індивідуальні вимоги, які стосуються пожежної безпеки будинку. В зв'язку з цим сьогодні в Україні розробляють індивідуальні технічні умови для проектування кожного висотного житлового будинку, де, зокрема, встановлюють підвищені значення межі вогнестійкості конструкцій.

Однак для складних проектних рішень висотних будинків ці дані щодо межі вогнестійкості будуть неповними через те, що під час таких випробувань не враховано вплив на вогнестійкість конструкцій взаємозв'язків між конструкціями. На значення межі вогнестійкості окремих конструкцій впливає спільна робота покриттів та перекриттів зі стінами, статична схема будівлі, монолітність конструкції, стики та армування елементів, просторова робота елементів будинку, які об'єднано у загальну просторову систему з'єднань, перерозподіл зусиль від експлуатаційного й теплового навантаження на сусідні, неушкоджені елементи тощо.

За результатами досліджень оцінювання вогнестійкості будівельних конструкцій висотних будинків пропонується виконувати у два етапи. На першому етапі за результатами аналізу проектного рішення будинку визначають несучі конструкції (перекриття, балки, колони, пілони) з найменшою передбачуваною межею вогнестійкості. Зразки цих конструкцій випробовують на вогнестійкість у лабораторних умовах у стандартному температурному режимі у випробувальній печі стандартними методами. Другим етапом є проведення натурного вогневого випробування фрагмента будинку для визначення фактичного значення межі вогнестійкості конструкцій та оцінювання вогнестійкості будинку в цілому. Такі випробування дозволяють відпрацювати та відкоригувати проектні рішення будинку, які стосуються забезпечення його пожежної безпеки.

Сутність методу натурних вогневих випробувань полягає у визначенні проміжку часу від моменту запалювання модельного (реального) вогнища пожежі, яке розташовано в одному з приміщень будівельного об'єкта, до настання нормованих граничних станів будівельних конструкцій, які є у складі цього об'єкта, в умовах, що регламентуються цим стандартом.

Для випробувань використовують або сам будівельний об'єкт (споруду, будинок тощо) або його фрагмент, у разі якщо через технічні або економічні причини неможливо провести випробування на цьому об'єкті.

Для створення пожежного навантаження використовують модельне вогнище пожежі, спалювання якого забезпечує створення температурного режиму, який наближено до стандартного за ДСТУ Б В.1.1–4–98* [2]. Для створення протягом 30 хв. температурного режиму, який наближено до стандартного, питоме вогневе навантаження у перерахунку на масу деревини має становити не менш як 25 кг/м². Відповідно, для створення такого температурного режиму протягом 60 хв. питоме вогневе навантаження має бути не меншим за 50 кг/м².

У стандарті наведено приклад конструкції модельного вогнища пожежі, яке створено з брусків із деревини хвойних порід певних розмірів та вологості. Кількість цієї деревини розраховують залежно від об'єму приміщення та тривалості випробування. Така конструкція модельного вогнища створює у приміщенні температурний режим, який наближено до стандартного.

Натурні вогневі випробування проводять під статичним навантаженням конструкцій будівельного об'єкта. Статичні навантаження будівельного об'єкта або його фрагмента, мають відповідати найбільш не вигідним можливим умовам експлуатації згідно з проектною документацією.

Статичні навантаження на конструкції (перекриття, колони, стіни, пілони) фрагмента будівельного об'єкта визначає проектувальник на основі величин напружень або зусиль у відповідній будівельній конструкції згідно з розрахунками проектною документації та з урахуванням вимог ДСТУ Б В.1.1–4–98* [2].

Метою розроблення методики та проведення випробувань на вогнестійкість фрагмента будівлі було відпрацювання методики та отримання експериментальних даних щодо поведінки залізобетонних конструкцій під час проведення випробувань.

Основна частина. Було розроблено узагальнену методику та проведено дослідження на вогнестійкість залізобетонної просторової конструкції, яка моделювала кімнату багатоповерхового монолітного залізобетонного будинку. Вогневе навантаження приймалося у вигляді реального вогнища пожежі таким, що виникає при згоранні меблів внаслідок, наприклад, падіння недопалку сигарети на м'які меблі. Під час випробувань передбачалось визначення технічного стану залізобетонних конструкцій після короткочасного високотемпературного впливу і подальшого інтенсивного гасіння.

Для вогневого експерименту було підібрано конструктивну систему, яку пропонує сьогодні ринок для масового застосування в Україні, але яку ще не було досліджено на сумісну дію статичних навантажень і високих температур пожежі.

Конструктивна система являла собою просторову конструкцію із монолітними залізобетонними стінами та плитою перекуття розміром на кімнату. Армування конструкцій стін і плити перекуття, а також застосовані матеріали (бетон, арматура), відповідали фактично використовуваним при будівництві сучасних житлових будинків із монолітного залізобетону. Стіни було виконано з трьох сторін, а одну сторону конструкції не було забудовано, що дозволило спостерігати розвиток пожежі в часі. Виготовлення конструкції здійснювалося за допомогою стандартної розбірної опалубки. В протилежній стіні від тої, яку було не забудовано, було два отвори: дверний і віконний.

В процесі підготовки до натурального вогневого експерименту було розроблено засоби захисту стін і плити перекриття від високотемпературного впливу, які складали собою листи сухої штукатурки типу KNAUFF товщиною 12,5 мм, з кріпленням спеціальними дюбелями до монолітних залізобетонних елементів.

В кімнаті було встановлено меблі, які зазвичай знаходяться в житлових кімнатах: м'які меблі (диван, стільці), дерев'яну шафу, дерев'яний стіл, вкритий скатертю, тумбу з телевізором, штори біля вікна. На підлозі був килим.

Для імітації пожежі було виконано підпал дивану (імітація падіння недопалка сигарети на частини м'яких меблів).

У відповідності до програми випробувань необхідно було спостерігати наростання температури при реальній пожежі. В зв'язку з цим було вибрано комплект вимірювачів, що складався з хромель-алюмелевих термопар &1...3 мм довжиною 2,5...5,0 м, які було ізольовано керамічним намистом. Всього було використано 30 термопар, для реєстрації показників яких у часі випробувань використано самописці (реєстраційні потенціометри КСП-4) в кількості 3 шт. Все обладнання було перевірено у встановленому порядку.

У приміщенні було встановлено додаткові термопари у кількості 6 шт., які було підключено до багатоканального термовимірювача. Крім цього, для визначення проміжку часу, коли може бути встановлено наявність пожежі засобами автоматичного спостереження, було застосовано автоматичний пожежний сповіщувач.

Під час проведення випробувань виконувалось вимірювання температур. Прийнятий комплект приладів дозволив виконати вимірювання температур у діапазоні від 20°C до 1200°C. Абсолютне значення похибки вимірювання не перевищувало 3 °C.

Обстеження приміщення після пожежі було проведено після розбирання згарища (через 2 дні) і дало такі результати:

- у приміщенні захисне покриття (шар гіпсокартону) стін і стелі було повністю зруйновано (рис. 4);
- двері вигоріли, а стіни ззовні випробувальної конструкції вкрилися шаром кіптяви та сажі;
- в полиці плити перекриття були в наявності тріщини з різною орієнтацією та шириною розкриття, прогин полиці становив 65 мм, що значно перевищує граничну величину для такого типу конструкцій. Бетон знеміцнено, є ознаки порушення анкерівки арматури (рис. 4);
- обстеження залізобетонної стіни, яку було найбільш піддано дії високої температури (біля якої знаходився підпалений диван), дозволили встановити наявність видимих деформацій із площини та тріщин, руйнування захисного шару бетону для арматури, знеміцнення бетону, який легко руйнується.

Крім візуального обстеження, було виконано інструментальні дослідження міцності бетону.

Результати проведених досліджень бетону в зоні високотемпературного впливу дозволили встановити широкий розкид отриманих результатів визначення часу проходження ультразвуку, що свідчить про суттєве руйнування та розшарування бетону конструкцій. Встановити міцність бетону конструкції в зоні впливу високих температур після випробувань на вогнестійкість із задовільною імовірністю не вдалося.

Висновки. Отримані в ході проведення вогневих випробувань реальним вогнищем фрагменту будівлі дані дозволили встановити наступне:

- випробування реальним вогнищем суттєво відрізняється від випробувань модельним. Температура нагрівання при випробуваннях реальним вогнищем зростає набагато швидше, ніж при випробуваннях модельним вогнищем;

- високотемпературне нагрівання та подальше гасіння пожежі водою призводить до руйнувань поверхневих прошарків і знеміцнення бетону. Кондиціонування конструкцій на свіжому повітрі призводить до руйнувань і розшарувань знеміцненого бетону з оголенням і кородуванням арматури;

- конструкції, які зазнали пошкоджень під час дії високих температур при пожежі, мають бути обов'язково підсилені або замінені. Експлуатація таких конструкцій неможлива внаслідок локальних змін характеристик міцності та деформативності бетону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В. 1.1.7-2002. – Офіц. вид. – К.: Держбуд України, 2003. – 41 с. (Захист від пожежі. Державні будівельні норми України)

2. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги: ДСТУ Б В.1.1-4-98*. – Введ. вперше. Надано чинності: наказ Мінрегіонбуду України 28.10.1998 року № 247. – К.: Держбуд, 2005. – 17 с.

3. Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності: ДСТУ Б В.2.7-226:2009. – Введ. вперше. Надано чинності: наказ Мінрегіонбуду України 22.12.2009 року № 649. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 33 с.

УДК. 622.813+622.817

*В.К. Костенко, д.т.н., проф, Е.Л. Завьялова, к.т.н., доц.,
Донецкий национальный технический университет,
Л. Штрох, к.т.н., Л. Мокош, VVUÚ, a.s., Ostrava – Radvanice, Чехия*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЗРЫВЧАТОСТИ ПЫЛЕАЦЕТИЛЕНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Доля взрывов пылегазовоздушных смесей в общем количестве аварий, произошедших за последние 5 лет на шахтах Украины, составляет около 8%. Однако если принять во внимание ущерб и травматизм, причиненный этими авариями, то приходится констатировать, что задача совершенствования арсенала средств и способов профилактики взрывов пылегазовоздушных смесей в горных выработках остается актуальной.

Угольные шахты Донбасса входят в число самых газообильных в мире. С увеличением глубины разработки пластов метановыделение возрастает. Кроме метана в состав газовых флюидов входят в виде эманаций гомологи метанового ряда, непредельные и ароматические углеводороды. Многие из них весьма горючи и взрывчаты и могут играть негативную роль в процессах инициации и развития динамических процессов взрывных процессов.

Принято считать, что воспламенения газо-пылевоздушных смесей в атмосфере горных выработок обусловлены протеканием экзотермических реакций окисления метана и угольной пыли с кислородом воздуха. По данным

института охраны труда в горном деле VVUÚ (Чехия) [1] нижний предел взрывчатости пылеметановоздушных смесей снижается примерно в 1,28 раза при концентрации метана в смеси 0,5% об. и в 1,9 раза - при 1,5% об.

С этой точки зрения представляет интерес участие в процессе взрыва пылегазовоздушных смесей других горючих газов, присутствующих в атмосфере горных выработок. В частности, группой ученых в результате исследования низкоуглеродистой газовой составляющей шахтопластов шахты им. А. Ф. Засядько [2] обоснована роль природного ацетилена, содержащегося в угольных пластах, как энергетического источника внезапных выбросов в угольном массиве и взрывов в рудничной атмосфере.

Проведенные исследования проб газов из угольных образцов [2] позволили сделать вывод, что вмещенная в угольном пласте смесь качественно различных газов, перемещаясь в сторону более низких внутрипластовых газовых давлений, стремится к разделению в соответствии с границами разделения фаз и стабилизации постоянного равновесия концентраций. При этом концентрация природного ацетилена при многократных фазовых переходах может возрасти до взрывоопасной. Мелкодисперсная угольная пыль, находящаяся в макротрещинах, с развитой адсорбционной поверхностью способствует разделению газовой смеси и увеличению концентрации ацетилена. При подходе горной выработки к участку с адсорбированным ацетиленом, в результате падения газового давления в угольном пласте, происходит десорбция ацетилена с поверхности сорбента, т.е. ацетилен переходит в газовую, энергетически нестабильную фазу в макротрещинах. Этому переходу способствует также температура вмещающих пород, которая на глубине свыше 700 м составляет 40 – 50°С.

Вышеизложенные факты позволяют установить взаимосвязь между переходом ацетилена в газовую, энергетически нестабильную фазу и формированием зон внезапных выбросов в угольном массиве и взрывов в рудничной атмосфере. Целью данной работы является оценка взрывчатости пылеацетиленовоздушных смесей в лабораторных условиях.

Эта работа была проведена в лаборатории института охраны труда в горном деле VVUÚ (Чехия) с использованием автоклава вместимостью 20л швейцарской фирмы «Kühner AG». Сначала в автоклаве создавалось разрежение 0,7 атм, затем подавался ацетилен и взвесь угольной в воздухе. Инициирование проводилось детонатором мощностью 2 кДЖ. В опытах использовали уголь шахты «Дарков» с влажностью – 0,63%, зольностью – 4,96%, выходом летучих - 21,86%. Фракционный состав пыли находился в пределах 0,25...0,04 мм. Результаты эксперимента сведены в табл.

Таблица. Оценка в лабораторных условиях взрывчатости пылеацетиленовоздушных смесей

Угольная пыль	Объемная доля ацетилена в смеси, % об.				
	0	0,5	1,0	1,5	2,5
Нижний концентрационный предел взрывчатости, г/м ³	125	50	30	5	0

Таким образом, в результате экспериментальных исследований было установлено, что нижний предел взрывчатости пылеацетиленовоздушных смесей снижается примерно в 2,5 раза при концентрации ацетилена в смеси 0,5% об. и в 25 раз - при 1,5% об.

Сочетание макро- и микротрещиноватости в угольных пластах определяет протекание эффузивных процессов в полостях трещин, сопровождающихся образованием в макротрещинах областей с повышенным содержанием кислорода [2]. Метастабильные ацетиленовые газовые структуры формируются в местах образования зон с повышенным содержанием кислорода. Там же находится и химически активная угольная пыль. Все это способствует возникновению взрывоопасной концентрации пылеацетиленовоздушных смесей

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Báňské záchranářství I. kompendium pro báňského záchranáře / [Faster P., Makarius R., Pošta V. F kolektiv autorů]. – Ostrava: Montanex a.s., 2000. – 365 s.
2. Костенко В.К. Синергетические процессы при формировании очагов самонагрева в деформированном угольном пласте / В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2011. – Вип. 9 (частина 1). – С. 377-385.

УДК 622.614

*Т.В. Костенко, к.т.н., доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ОЦІНКА ВИБУХОВОСТІ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ У ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ

В гірничорятувальній справі для прогнозу вибухонебезпечності шахтного газового середовища прийнято використовувати трикутник вибуховості (діаграма вибуховості) [1]. Він уявляє собою плоску фігуру, що побудована в координатах «окислювач горючий газ». Його вершинами є нижня та верхня межа вибуховості даної суміші та пік її спалаху.

Нами запропонована якісно нова методика оцінки вибухонебезпечності газових сумішей [2], що враховує вміст в суміші не тільки окислювача і горючих газів, але й вміст флегматизуючих газів. Компоненти суміші, що складається з окислювача, горючого та флегматизатора, знаходяться у взаємозв'язку:

$$C_o + C_z + C_\phi = 100, \% \quad (1)$$

де C_o, C_z, C_ϕ - відповідно сумарні концентрації окислювачів, горючих та флегматизуючих газів, %.

Геометрично така трьохкомпонентна суміш зображена в системі трьох координат «окислювач-горюче-флегматизатор» як площа, що перетинає координатні осі в точках 100% (рис.1). Область вибуховості сумішей знаходиться у трикутнику L_{ni}, L_{ei}, E_{II} , де значення L_{ni} та L_{ei} відповідно нижня та верхня межа вибуховості суміші, E_{II} - пік салаху.

Якщо до газокисневої суміші додати флегматизатор, то розмір її трикутника зменшується. Так для сумішей із початковим вмістом флегматизатору 79% та 90% отримані трикутники L_{n79}, L_{e79}, E_{II} та L_{n90}, L_{e90}, E_{II} . Традиційний

трикутник вибуховості є проекцією на горизонтальну площину трикутника L_{ni}, L_{ei}, E_{II} , що був нами побудований.

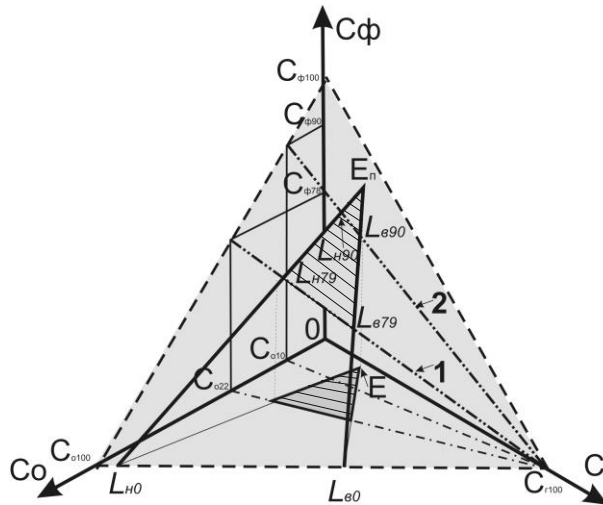


Рис. 1. Схема визначення області вибуховості трьохкомпонентних газових сумішей: C_{oi}, C_{zi}, C_{fi} - концентрації у складі суміші відповідно окислювача, горючого, флегматизатору; L_{ni} та L_{ei} - відповідно нижня та верхня межа вибуховості газової суміші, де i - процентний вміст флегматизатору у складі суміші; E_{II} - пік спалаху суміші за киснем; 1,2 - лінії, що характеризують газові середовища із початковим вмістом кисню відповідно 79 та 90%.

Сторони трикутника із верхівками L_{ni}, L_{ei}, E_{II} можна описати математичними залежностями ліній, що проходять через дві точки (рис.2). Разом із (1) вони складають систему рівнянь (2):

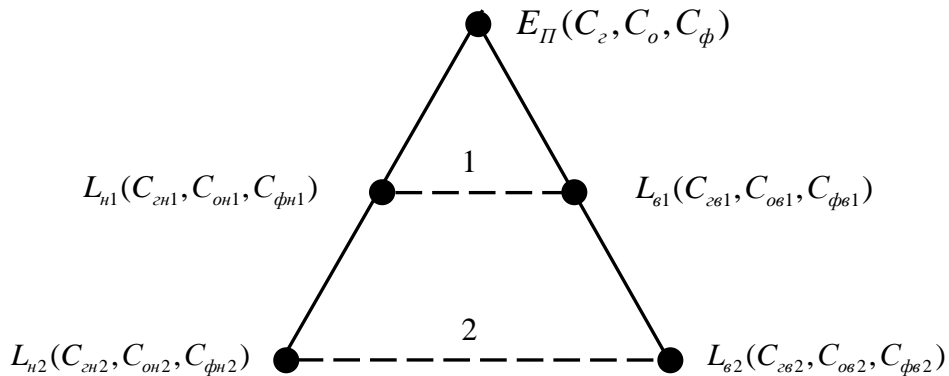


Рис. 2. Фрагмент трикутника L_{ni}, L_{ei}, E_{II} : 1, 2 - відрізки, що характеризують діапазони вибуховості газових сумішей, нижні L_{n1}, L_{n2} та верхні L_{e1}, L_{e2} межі вибуховості із відповідними значеннями концентрації горючого - C_{zi} , окислювача - C_{oi} , флегматизатору - C_{fi} .

$$\begin{cases} \frac{C_z - C_{zn1}}{C_{zn2} - C_{zn1}} = \frac{C_o - C_{on1}}{C_{on2} - C_{on1}} = \frac{C_\phi - C_{\phi n1}}{C_{\phi n2} - C_{\phi n1}} \\ \frac{C_z - C_{ze1}}{C_{ze2} - C_{ze1}} = \frac{C_o - C_{oe1}}{C_{oe2} - C_{oe1}} = \frac{C_\phi - C_{\phi e1}}{C_{\phi e2} - C_{\phi e1}} \\ \frac{C_z}{100} + \frac{C_o}{100} + \frac{C_\phi}{100} = 1 \end{cases} \quad (2)$$

Для перевірки методики, що була описана вище, були проведені експерименти. В лабораторних умовах проводилося змішування хімічно чистих кисню, азоту і метану у необхідних пропорціях. Приготовані суміші досліджувалися на горючість і вибуховість. При цьому було використано два способи ініціювання зовнішнім джерелом відкритого полум'я та електродетонатором, що був розміщений у вибуховій ємності. При ініціюванні суміші джерелом відкритого полум'я жодна з сумішей не вибухнула та не спалахнула. Спалах стався лише внаслідок ініціювання електродетонатором.

Результати експериментальних досліджень підтвердили справедливість запропонованої теорії, що дозволяє перейти до використання даної методики в реальних умовах з метою підвищення безпеки гірничорятувальних та інших видів робіт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДНАОП 1.1.30 - 4.01.97. Статут ДВГРС по організації і веденню гірничорятувальних робіт. – Київ: Вид. «Основа», 1997. – 453 с.
2. Предупреждение и тушение подземных эндогенных пожаров в труднодоступных местах/ [Костенко В.К., Булгаков Ю.Ф., Подкопаев С.В. и др.]; под ред. В.К. Костенко. – Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2010. – 253 с.

Секція 2. Прикладні наукові аспекти екологічної та техногенної безпеки

В.М. Андрієнко, к.і.н., доцент, с.н.с., А.А. Білека, к.ю.н., доцент, О.І. Кухаренко, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ДО ПРОБЛЕМИ ПРАВОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ

Серед багатьох проблем, що постають перед державою та юридичною наукою на сучасному етапі державних політично-економічних перетворень, особливе місце займає розробка питань, пов'язаних з формуванням цілісної системи регулювання екологічної безпеки.

Увесь цивілізований світ все більше схиляється до думки, що на сьогодні однією з головних є проблема виживання людства в умовах дефіциту природних ресурсів та погіршення стану навколишнього природного середовища. Сучасний стан багатьох регіонів планети наразі оцінюється як кризовий, коли вже стали неможливими його самовідновлення і самовідтворення, тому ліквідація глобальної екологічної кризи та її наслідків є на сьогодні найважливішим завданням людства. Для цього насамперед необхідна зміна екологічної стратегії і тактики, організація всебічної екологічної освіти, виховання екологічної свідомості всього населення Землі.

Кожен майбутній фахівець у будь-якій галузі, кожна свідомо людина повинні обов'язково мати загальне уявлення про особливості сучасного екологічного стану Землі, а також про основні напрямки державної політики у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки. Тож у таких умовах теоретичні і практичні проблеми екологічної безпеки привертають пильну увагу вчених, зокрема юристів. Прикладне значення дослідження екологічної безпеки полягає у тому, що, виходячи з теоретичної конструкції екологічної безпеки, будуть вирішуватись питання правотворчої і правозастосовчої діяльності органів державного управління.

Не викликає сумнівів той факт, що проблему екологічної безпеки необхідно розглядати в рамках ширшої проблеми – національної безпеки в цілому, оскільки національна безпека має на меті забезпечення безпеки життєво важливих інтересів всього населення країни.

У екологічній сфері загрози національній безпеці України створюють значні антропогенні порушення та техногенна перевантаженість її територій, негативні екологічні наслідки Чорнобильської катастрофи, хижацьке використання природних ресурсів, нерозважливе застосування екологічно шкідливих та недосконалих технологій, неконтрольоване ввезення екологічно небезпечних речовин і матеріалів, негативні екологічні наслідки оборонної та військової діяльності тощо. Державна система екологічної безпеки має захищати від екологічних загроз, що проявляються у локальних, регіональних і глобальних масштабах.

Аналіз національного екологічного законодавства свідчить, що вирішенню проблеми правового забезпечення екологічної безпеки людини та довкілля, як складової національної безпеки, в Україні присвячена низка нормативно-правових

актів, які визначають вимоги щодо екологічної безпеки для різних видів діяльності. Втім, з прикрістю слід констатувати, що ці нормативно-правові акти, різні за юридичною силою та призначенням, є численними і неузгодженими.

Зокрема, Декларація про державний суверенітет України містить окремий розділ «Екологічна безпека», у якому зазначено, що Україна дбає про екологічну безпеку громадян, про генофонд народу, його молоде покоління, а також має право заборонити будівництво та припинити функціонування будь-яких підприємств, установ, організацій та інших об'єктів, що спричиняють загрозу екологічній безпеці.

Законодавчі підвалини забезпечення екологічної безпеки містить Конституція України та інші нормативно-правові акти чинного екологічного і спеціального законодавства.

Стаття 16 Конституції України проголошує, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави.

Як безумовний позитив варто відзначити розробку на основі статті 16 Конституції України Основних напрямів державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки.

Основи законодавства України про охорону здоров'я визначають різні державні заходи з метою забезпечення пріоритетності охорони здоров'я у діяльності держави, поліпшення умов праці, розв'язання екологічних проблем тощо. Ст. 4 Закону України «Про охорону праці» як один з принципів державної політики в галузі охорони праці декларує положення щодо комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» називає екологічною безпекою такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей, а також зазначає, що екологічна безпека гарантується громадянам України здійсненням широкого комплексу взаємопов'язаних політичних, економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів.

Якщо проаналізувати різноманіття поглядів щодо змісту поняття «екологічна безпека», яке вживається у наукових працях і нормативно-правових актах, то можна дійти висновку, що існує щонайменше три групи поглядів. Представники першої групи розглядають екологічну безпеку як стан захищеності життєво важливих інтересів особистості у сфері охорони навколишнього природного середовища. Апологети другої – ототожнюють екологічну безпеку і охорону навколишнього природного середовища. Представники третьої - включають у зміст екологічної безпеки не тільки охорону навколишнього природного середовища, а й раціональне використання, відтворення і підвищення якості навколишнього природного середовища. Всі погляди заслуговують уваги, проте, на нашу думку, є нагальна потреба нарешті надати поняттю «екологічна безпека» адекватне соціально-правове навантаження, шляхом визначення суттєвих ознак, аналіз яких дозволить сформулювати дефініцію даного явища.

Тож, актуальність проблем, пов'язаних із правовим забезпеченням

екологічної безпеки нашої держави, не викликає сумнівів, оскільки від їх правильного розв'язання безпосередньо залежить вирішення не лише теоретичних дилем, а й конкретних питань правозастосування. Наразі необхідно виробити принципово нове ставлення держави до питання охорони навколишнього природного середовища у контексті, передусім, забезпечення екологічної безпеки.

Таким чином, доцільно законодавчим шляхом закріпити перелік важливих інтересів людини, визначити перелік загроз у сфері екологічної безпеки, систематизувати чинні норми екологічного права. Така систематизація не тільки сприятиме повній реалізації закладеного у чинних нормах потенціалу шляхом поліпшення їх взаємодії, а й визначить прогалини у правовому регулюванні, що спонукатиме до конструювання нових норм для надання системі екологічної безпеки цілісного характеру.

Існує потреба у державній програмі забезпечення екологічної безпеки. Вона має містити науково обґрунтовані, оптимальні положення про засади природокористування і охорони навколишнього середовища, передбачати строки розроблення та прийняття як законів, так і важливих підзаконних актів. При цьому слід виходити з того, що суспільні відносини у сфері забезпечення екологічної безпеки мають регулюватися актами вищої юридичної сили, тобто законами. На наше глибоке переконання, існуючі у правовому регулюванні екологічної безпеки проблеми можна вирішити завдяки прийняттю спеціального нормативно-правового акту - Закону України «Про екологічну безпеку», який має закріпити сталу систему скоординованих процедурних норм, що регламентуватимуть порядок забезпечення екологічної безпеки держави.

УДК 614.842

*В.С. Кривницький, О.П. Жихарєв,
А.В. Антонов, к.т.н., с.н.с., В.В. Ніжник, к.т.н.,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА КЕРІВНИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ (КГП)

За останні 10 років (з 2004 по 2013) в Україні у середньому виникало 54236 пожеж, на яких гинуло 3400 людей (у тому числі 98 дітей), травмувалося 1723 людини, прямі матеріальні збитки склали 493 млн. 704 тис. грн. Також, за цей період спостерігається збільшення кількості пожеж, прямих матеріальних збитків. [1] Кожна з пожеж, на яку залучалися пожежно-рятувальні підрозділи Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту України (ОРСЦЗ), була ліквідована під керівництвом керівника гасіння пожежі.

На теперішній час у пожежно-рятувальних підрозділах ОРСЦЗ в процесі гасіння пожеж використовуються довідникові матеріали, такі як [2].

На сучасному етапі відбулися суттєві зміни тактико-технічних характеристик пожежних автомобілів, з'явилося нове пожежно-технічне оснащення та засоби індивідуального захисту, нові вогнегасні речовини і технології їх застосування тощо. Як наслідок, постало питання наукового обґрунтування та систематизування відомостей, довідникових даних, необхідних пожежно-рятувальним підрозділам в процесі оперативного-тактичних заходів (гасіння пожеж), тобто створення сучасного довідника КГП.

До виконання роботи залучено УкрНДІЦЗ, НУЦЗУ, ЛДУБЖД, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля.

У рамках виконання НДР було визначено мету, об'єкт та предмет досліджень, технічні завдання на виконання робіт зазначеними організаціями, а також проведено два розширених наукових семінари за участі УкрНДЦЗ, НУЦЗУ, ЛДУБЖД, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля та Департаменту реагування на надзвичайні ситуації ДСНС України.

Нижче наведено узгоджений проект структури Довідника.

Передмова

Терміни та визначення основних понять.

Умовні скорочення

Розділ 1 Пожежа та її розвиток

1.1 Основні поняття, параметри та небезпечні чинники пожежі.

1.2 Газообмін на пожежі, технології управління газообміном на пожежі

1.3 Етапи пожежі.

1.3.1 Визначення основних геометричних параметрів розвитку пожежі.

Визначення площі пожежі в залежності від форми її розвитку

1.3.2 Лінійна швидкість поширення горіння

Розділ 2 Основи припинення горіння та вогнегасні речовини

2.1 Умови та принципи припинення горіння

2.2 Вогнегасні речовини

2.3 Гасіння речовин, матеріалів та небезпечних хімічних речовин

Розділ 3 Тактико-технічні характеристики та тактичні можливості пожежних машин та засобів подавання вогнегасних речовин

3.1 Тактико-технічні характеристики та тактичні можливості пожежних машин

3.1.1 Тактико-технічні характеристики та тактичні можливості основних, спеціальних пожежних автомобілів та інших пожежних транспортних засобів

3.1.2 Тактико-технічні характеристики та тактичні можливості пожежних мотопомп та пересувних і переносних пожежних машин

3.2 Тактико-технічні характеристики засобів подавання вогнегасних речовин

Розділ 4 Організація та розрахунок подавання вогнегасних речовин на гасіння пожежі, ліквідація наслідків від гасіння пожежі

4.1 Подавання води на гасіння пожежі

4.1.1 Забір і витрата води з водопровідних мереж. Водовіддача водопровідних мереж

4.1.2 Використання природних та штучних пожежних водоймищ

4.1.3 Визначення напору на насосах при подаванні води на пожежі

4.1.4 Перекачування води на пожежі

4.1.5 Підвезення води автоцистернами на пожежі

4.2 Подавання піни на гасіння пожежі

4.3 Подавання вогнегасного порошку на гасіння пожежі

4.4 Подавання вуглекислоти на гасіння пожежі

4.5 Визначення інтенсивності і подавання вогнегасних речовин та їх витрати.

4.6 Захист від води приміщень та поверхів у будівлях, за наслідками гасіння пожежі

Розділ 5 Розрахунок сил і засобів для гасіння пожеж на різних об'єктах

5.1 Вихідні дані для проведення розрахунку сил і засобів

5.2 Розрахунок сил і засобів для гасіння пожежі

5.2.1 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у підвалах

5.2.2 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у будівлях підвищеної поверховості та висотних будівлях

5.2.3 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж газових фонтанів.

Сумарні витрати води на різних етапах оперативних дій під час гасіння газових та нафтових фонтанів

5.2.4 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на відкритих технологічних установках, пов'язаних з переробкою вуглеводневих газів, нафтопродуктів та на об'єктах зберігання і переробки нафти та нафтопродуктів. Геометричні характеристики резервуарів

5.2.5 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю вибухових речовин (арсенали, бази, склади)

5.2.6 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю небезпечних хімічних речовин

5.2.7 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з наявністю радіоактивних речовин і у зонах радіоактивних забруднень

5.2.8 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на об'єктах з масовим перебуванням людей

5.2.9 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж у підземних спорудах метрополітену

5.2.10 Особливості розрахунку сил і засобів для гасіння пожеж на транспорті

5.2.11 Особливості розрахунку сил і засобів при гасінні пожеж в екосистемах

Розділ 6 Засоби захисту особового складу під час гасіння пожеж

6.1 Захисний одяг пожежника, критерії вибору

6.2 Захисне взуття пожежника

6.3 Засоби індивідуального захисту органів дихання та зору

Розділ 7 Порядок дій керівника гасіння пожежі

7.1 Організація розвідки місця пожежі

7.2 Визначення вирішального напрямку введення сил та засобів

7.3 Організація розгортання сил та засобів

7.4 Організація роботи газодимозахисної служби на пожежі

7.5 Організація локалізації і ліквідації пожежі

7.6 Організація проведення спеціальних робіт під час гасіння пожежі

7.7 Порядок створення штабу на пожежі

7.8 Порядок створення оперативних дільниць на пожежі

7.9 Створення контрольно-пропускного пункту на пожежі

7.10 Створення резерву сил та засобів на пожежі

7.11 Організація зв'язку на пожежі

7.12 Тил на пожежі. Організація відпочинку підміни та харчування особового складу

7.13 Організація та порядок взаємодії на пожежі з іншими службами, що залучаються

7.14 Складання оперативних планів пожежогасіння

7.15 Складання оперативних карток пожежогасіння

7.16 Складання таблиць основних показників і сумісних графіків розвитку та гасіння пожеж за результатами їх досліджень

7.17 Розбір пожежі з особовим складом після її ліквідації

Розділ 8 Рятування людей

8.1 Інженерні засоби для евакуювання та рятування людей

8.2 Способи рятування людей

8.3 Способи евакуювання людей

8.4 Захисне спорядження

8.5 Домедична допомога постраждалим

ДОДАТОК 1 Орієнтовні нормативи необхідної чисельності особового складу для

виконання різних видів робіт під час гасіння пожежі

ДОДАТОК 2 Порядок дій щодо захисту особового складу від небезпечних хімічних речовин та радіації

ДОДАТОК 3 Умовні графічні позначення

ДОДАТОК 4 Сигнали управління

ДОДАТОК 5 Розрахунок кисню та повітря для роботи ланок газодимозахисної служби. Особливості розрахунку під час гасіння пожеж на станціях метрополітену різного заглиблення

ДОДАТОК 6 Маркування небезпечних вантажів

ДОДАТОК 7 Додаток з електронною формою розрахунків сил та засобів для гасіння пожеж

Подальші дослідження спрямовано на наповнення окремих підрозділів довідника на підставі постійного аналізу і узагальнення джерел інформації та порад і пропозицій практиків, які мають досвід гасіння пожеж.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет-ресурс УкрНДПЦ undicz@mns.gov.ua.
2. Справочник руководителя тушения пожара, Иванников В.П. Ключ П.П. Стройиздат, 1987.
3. ДСТУ 2272:2006 ССБП. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
4. ДСТУ 2273:2006 ССБП. Протипожежна техніка. Терміни та визначення
5. Кодекс цивільного захисту України.
6. Наказ МНС України від 13 березня 2012 р. № 575 "Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту".

УДК.648.02

*О.Д. Гудович, к.т.н., доцент, с.н.с., О.А. Гаваза,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ДЕЯКІ АСПЕКТИ У СФЕРІ ПРОФІЛАКТИКИ ВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ У РАЗІ ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

Щорічно в Україні при виявленні вибухонебезпечних предметів та вибухових пристроїв і необережного поводження з ними або через зневагу правил безпеки і поведінки трапляються випадки підриву, наслідки яких призводять до важко травмування, каліцтва і загибелі людей. За статистикою ДСНС України у період з 2012 по червень 2014 рр. кількість постраждалих від вибухів становило 59 осіб, у тому числі 24 загиблих. Всього за даний звітний період виявлено і знешкоджено 157691 вибухонебезпечних предметів.

Аналіз даних статистики травмування та летальних випадків від вибухів боеприпасів та піротехнічних виробів свідчить про те, що переважна більшість з них була наслідком необачності, необізнаності, а в деяких випадках свідомого порушення норм безпеки. Переважно вік осіб, які травмуються або гинуть, становить від 14 до 55 років.

Так зокрема, 31 травня 2014 року в результаті вибуху на території одного з пунктів приймання металобрухту в місті Чугуїв (Харківська область) загинули дві особи - 54-річний та 29-річний мешканці міста Чугуєва, 32-річний чоловік у важкому стані був доставлений в Центральну районну лікарню, а з часом до лікарів звернувся і 23-річний парубок - його стан після отримання медичної допомоги було оцінено як задовільний. Всі потерпілі від вибуху, що стався на пункті приймання металобрухту, є працівниками цього підприємства.

Виявлення вибухонебезпечних предметів часто мають місце під час проведення земляних робіт: у будівництві, прокладанні кабельних та газових мереж, водогонів, на присадибних ділянках, в лісових масивах в місцях бойових дій часів Великої Вітчизняної війни. Боєприпаси за довгий час перебування в землі покриваються іржею, змінюються у формі, але дуже чутливі до детонації через механічний та тепловий вплив на них (через удари, струс, переміщення, падіння, внесення в осередки вогнищ та ін.) і зберігають у більшості випадків вибухову силу.

На нашу думку, на сьогодні одним з актуальних і дієвих напрямів у сфері профілактики вибухонебезпеки серед населення є підвищення якості інформаційно-роз'яснювальної роботи та пропаганди знань з питань обережного поводження з вибухонебезпечними предметами та застарілими боєприпасами, особливо серед непрацюючого населення.

Згідно з статтею 10 Кодексу цивільного захисту[1] та постановою Кабінету Міністрів України [2] осередками такої просвітницько-інформаційної роботи є консультаційні пункти місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, житлово-комунальних підприємств та громадських організацій, які здійснюють свою діяльність за місцем проживання населення.

Зміст роботи консультативних пунктів визначено наказом МНС України [3], який полягає у проведенні методичного супроводження самостійного вивчення населенням дій у НС та наданні населенню інформації про потенційну небезпеку, яка характерна для місць проживання населення, рекомендації щодо дій у НС та правил поведінки в умовах НС, а також, знань щодо оволодіння громадянами способами захисту, навичками першої само- та взаємодопомоги.

В основному, інформацію до непрацюючого населення передбачено доводити у формі друкованих матеріалів: посібників, брошур, пам'яток відповідної тематики щодо дій у НС (з обов'язковим роз'ясненням значень знаків безпеки встановлених стандартами, варіантів екстрених повідомлень про загрозу виникнення НС, правил поведінки у НС), інформаційних листівок, а також за допомогою інформаційних-довідкових куточків цивільного захисту, встановлених в місцях постійного обслуговування населення.

Необхідно, щоб люди, отримавши відповідну інформацію, чітко уявили, яку небезпеку можуть нести вибухонебезпечні предмети (особливо це стосується дітей), усвідомили ознаки загрози виникнення такої небезпечної ситуації та правила поведінки і безпеки при виявленні підозрілих предметів. Як звичай, зразки такої стислої інформації подається у вигляді пам'яток, а саме:

Дії населення при виявленні підозрілого або вибухонебезпечного предмета.

“При виявленні вибухонебезпечного або підозрілого предмета потрібно:

негайно повідомити за екстреним номером 101 службу порятунку (виклик цілодобовий безкоштовний з мобільного та стаціонарного телефонів), де вказати свої прізвище та ім'я, номер телефону, місце проживання та місце знаходження небезпечного предмета;

припинити роботи (якщо в ході них виявлено вибухонебезпечний предмет), обмежити пересування людей і техніки;

по можливості огородити місце знаходження вибухонебезпечного предмета і встановити попереджувальні таблички про небезпечну знахідку з написами: «НЕ ЧПАТИ - НЕБЕЗПЕЧНО», «НЕБЕЗПЕЧНО - СНАРЯД», «НЕБЕЗПЕЧНО - МІНА» та нікого не допускати до цього місця, для чого організувати чергування до прибуття груп розмінування Державної служби України з надзвичайних ситуацій [4,5];

при виявленні вибухонебезпечного предмета в безлюдному місці позначити територію легко помітним знаком або здійснити до нього прив'язку за допомогою орієнтирів.

Забороняється:

зрушувати з місця вибухонебезпечні предмети, піднімати їх і кидати;

намагатися розряджати і розбирати їх;

збирати та зберігати боєприпаси;

нагрівати і бити по вибухонебезпечному предмету;

виготовляти різні предмети для особистих потреб (попільниці, мундштуки, кувалди та інші);

використовувати заряди боєприпасів для розведення багать і освітлення;

приносити боєприпаси в приміщення, закопувати в землю, кидати в водойми чи колодязі;

збирати і здавати різні боєприпаси в металобрухт;

збувати в терористичних цілях.

У значній мірі підвищити ефективність інформування населення та надання допомоги в самостійному оволодінні необхідним обсягом знань може дієва організація просвітницької діяльності ДСНС України та волонтерського руху, пропаганда запобігання травмуванню та загибелі людей, а також створення відеосюжетів, використання соцмереж з метою формування у громадян уважного ставлення до питань власної безпеки .

Наказом ДСНС України [6] було створено Центр взаємодії ДСНС України з волонтерами та волонтерськими організаціями. Ініціатива проведення такої просвітницької діяльності у напрямку профілактики вибухонебезпеки та запобігання травматизму серед населення знайшла би підтримку практично в усіх регіонах України та дала позитивні результати.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс Цивільного захисту України.

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 №444 “Про затвердження Порядку навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях”.

3. Наказ МНС України від 07.06.2011 № 587 “Про затвердження Методичних рекомендацій щодо порядку створення, обладнання та забезпечення функціонування консультаційних пунктів з питань цивільного захисту при житлово-експлуатаційних організаціях та сільських (селищних) радах”.

4. Наказ МНС від 27.05.2008 N 405/223/625/455 «Про організацію робіт з виявлення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів на території України та взаємодію під час їх виконання ».

5. Наказ МНС від 20.09.2010 № 791, Про затвердження Інструкції з організації та проведення робіт з розмінування місцевості та територій України

підрозділами та спеціалізованими підприємствами МНС”.

6. Наказ ДСНС від 30.04.2013 №210 “Про створення Центру взаємодії ДСНС України з волонтерами та волонтерськими організаціями”.

УДК 624. 072. 002.2

*В.В. Псюк, к.т.н., доц., А.И. Голоднов, д.т.н., проф., И.А. Никишина,
Донбасский государственный технический университет,
Б.В. Иванов, Луганский национальный аграрный университет*

НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ ВЫРАВНИВАНИЯ СВАРКОЙ

Работа усиливаемых конструкций чрезвычайно сложна и зависит от множества факторов как конструктивного, так и технологического характера. При разработке методов расчета усиливаемых конструкций это обуславливает необходимость отказа от учета ряда второстепенных факторов и внесения упрощающих предпосылок.

Выбор схемы усиления стержневых конструкций является многовариантной задачей. Учитывая современный уровень развития методов расчета и проектирования конструкций, а также многообразие возможных схем и приемов усиления, разработка общего подхода к задачам оптимизации представляется делом будущего. Решение задач оптимизации осложняется еще и тем, что основным критерием оптимальности усиления зачастую является не экономия материала или снижение стоимости комплекса работ по усилению, а обеспечение наибольшей его технологичности. При этом под технологичностью понимается не удобство проведения работ, а возможность их осуществления без остановки производства в минимальные сроки с целью снижения экономических потерь предприятия при реконструкции [1].

Цель работы – экспериментально-теоретическим путем обосновать возможность дальнейшей эксплуатации стальных конструкций после их выравнивания сваркой.

Особое внимание при расчетах эксплуатируемых стальных конструкций следует обращать на наличие остаточного напряженного состояния (ОНС). Наличие сварных швов и т.п. термических воздействий вызывают появление в элементах металлоконструкций остаточных напряжений (ОН), которые влияют как на устойчивость отдельных элементов, так и на несущую способность и деформативность конструкций в целом. Влияние ОН на устойчивость сжатых элементов неоднозначно. ОН растяжения на кромках повышают устойчивость, а напряжения сжатия снижают ее. Степень этого влияния зависит от распределения ОН по сечению и от жесткости последних.

Между тем, существующие расчетные методики, в первую очередь, ДБН В.2.6-163:2010 [2] и ДБН В.2.3-14:2006 [3], не учитывают возможности повышения или снижения несущей способности сжатых элементов после наплавки сварных швов на кромках поясов.

Теоретические исследования ОНС в сварных конструкциях, история их развития и степень влияния на несущую способность сварных конструкций подробно рассмотрены в работах [4, 5 и др.].

Методики определения напряженно-деформированного состояния (НДС) сжатых усиленных элементов с учетом наличия ОНС и его влияния на устойчивость, разработаны при предположениях, изложенных в работах [1, 4, 5, 6, 7 и др.]. В связи с ограниченным объемом статьи эти предположения не приводятся, но упоминаются с соответствующими ссылками на первоисточники.

Появление остаточного прогиба после разгрузки возможно, если материал элемента перешел в пластическое состояние.

Зоны остаточных растягивающих напряжений (ОРН) могут быть представлены в виде внешних сил, значения которых изменяются в процессе последующего нагружения (схемы наплавки валиков и распределения ОН после наплавки для некоторых форм сечений приведены на рис. 1).

Форма изогнутой оси после наплавки может быть описана уравнениями метода начальных параметров, полученными на основе аппроксимации уравнения изогнутой оси кубическим сплайном ([5] и др.).

Величины ОН в сечении могут быть определены по известным методикам, например [5], с учетом несимметричности наплавки. Длина зоны наплавки L_{weld} , параметры холостого валика и другие технологические параметры процесса устанавливаются методом подбора, постепенно изменяя их для получения прогнозируемого выгиба, величина которого должна быть равна остаточному выгибу элемента после разгрузки.

Ниже приводятся результаты испытаний образцов из квадратных труб на устойчивость.

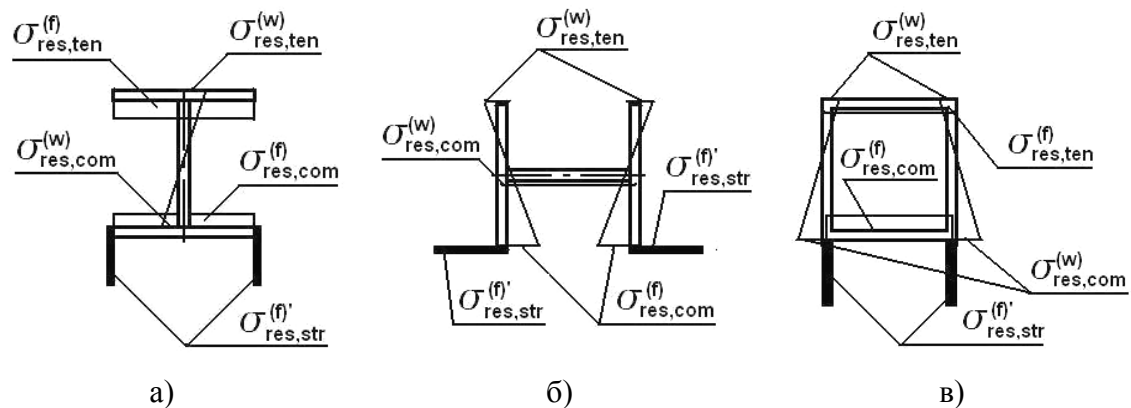


Рис. 1. Схемы наплавки холостых валиков и распределения ОН для различных форм сечений: а) выравнивание элемента двутаврового сечения при изгибе в плоскости большей жесткости; б) выравнивание элемента двутаврового сечения при изгибе в плоскости меньшей жесткости; в) выравнивание элемента коробчатого сечения

Перед испытаниями образцов на сжатие был выполнен комплекс работ по определению ОНС разрушающими и неразрушающими методами, что позволило получить информацию для учета ОНС при расчетах конструкций.

Правка испытанных образцов выполнялась путем наплавки холостых валиков сварных швов на растянутой стороне образцов. Технологические параметры наплавки валиков сварных швов подбирались по общим принципам расчета сварочных деформаций [4, 5, 6 и др.]. Для правки образцов с остаточным прогибом холостой валик наплавлялся на части длины элемента от его центра к

краям. Энергия, необходимая для правки и величина сварочного тока подбирались таким образом, чтобы обеспечить максимальное выравнивание погнутых образцов в состоянии, близкое к исходному.

Результаты испытания образцов с гибкостью $\lambda=90$ на устойчивость в состоянии поставки и после правки приведены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, наплавка холостых валиков до полного выравнивания образца привела не только к исключению остаточного выгиба конструкции, но и к некоторому увеличению несущей способности.

Таким образом, исходя из выше изложенного, можно сделать следующие выводы

1. Остаточный выгиб может возникнуть в сжатых элементах стальных конструкций после разгрузки вследствие перехода материала в пластическое состояние.

2. Приведены некоторые результаты испытаний стальных элементов на сжатие. Было установлено, что наплавка холостых валиков привела не только к исключению остаточного выгиба конструкции, но и к некоторому увеличению несущей способности.

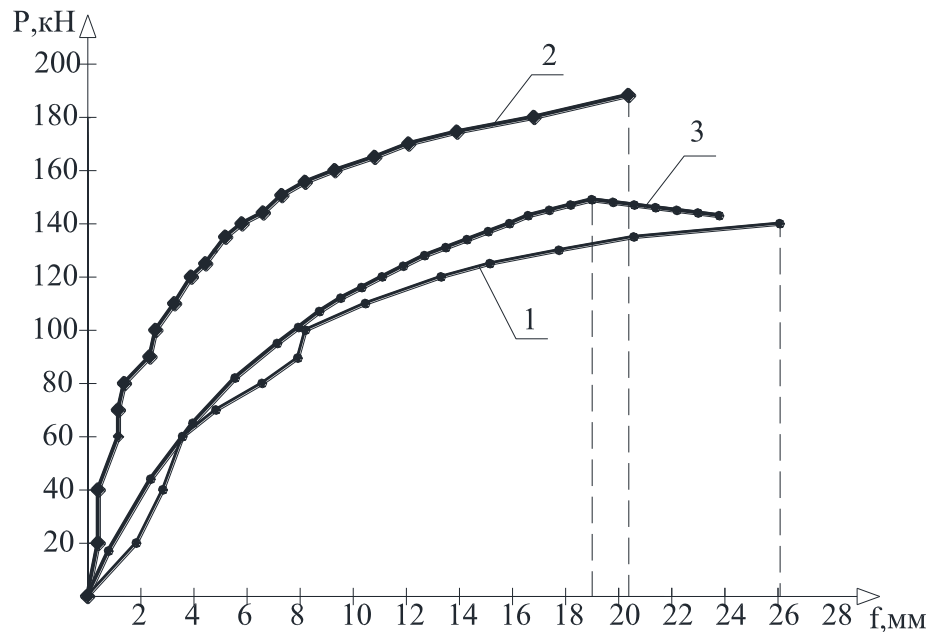


Рис. 2. Диаграмма испытания образцов гибкостью $\lambda=90$ в состоянии поставки и после правки: 1 – образец в исходном состоянии; 2 – образец после предварительного испытания и правки; 3 – теоретическое значение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ребров И.С. Усиление стержневых металлических конструкций: Проектирование и расчет. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1988. – 288 с.
2. ДБН В.2.6-163:2010. Державні будівельні норми України. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу / Мінрегіонбуд України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 202 с.
3. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування / Мінбуд України. – К.: Мінбуд України, 2006. – 359 с.
4. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций: Учеб. пособие / Г.А.Николаев, С.А.Куркин, В.А. Винокуров. – М.: Изд-во «Высш. школа», 1982. – 272 с.

5. Голоднов А.И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках. – К.: Вид-во «Сталь», 2008. – 150 с.

6. Окерблом Н.О. Сварочные деформации и напряжения / Н.О. Окерблом. М.; Л.: Машгиз, 1948. – 252 с.

7. Геммерлинг А.В. Несущая способность стержневых стальных конструкций. - М.: Госстройиздат, 1958. – 207 с.

УДК 622.83 (477.61)

П.Н. Должиков, д.т.н., проф.,

Донбасский государственный технический университет,

Ю.А. Отрош, к.т.н., доцент, В.И. Томенко, к.т.н., доцент, Э.О. Алтухов,

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля

НУГЗ Украины

О РАЗВИТИИ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАКРЫТЫХ ШАХТ

В результате закрытия угольных шахт методом «мокрой» консервации значительная часть горных пород оказалась в обводненном состоянии. Гидроактивизация породного массива определила развитие в нем новых геомеханических процессов и эффектов, негативных в экологическом аспекте. Например, эффект гидродинамического напряженно-деформированного состояния верхних слоев горных пород. Эти явления и их последствия в настоящее время являются малоизученными и почти неуправляемыми [1].

При затоплении шахт нарушается геомеханическое равновесие в массиве, при этом накапливаются огромные силы, которые могут проявиться в сдвигении горных пород, прорывов воды и газа на поверхность. Такое сдвигение наиболее вероятно развивается по зонам тектонических нарушений. При этом сдвигение происходит ступенчато или вибрационно, что вызывает эффект горного землетрясения. Сдвигение в массиве даже на несколько сантиметров создает серьезную угрозу безопасности работы соседних шахт, нарушает целостность прилегаемых зданий, сооружений, коммуникаций и приводит к перераспределению фильтрационных потоков внутри техногенных водоносных горизонтов [2].

Таким образом, в перспективе, следует ожидать значительного сдвигения площадей с высоким и близким к катастрофическому эколого-геологическим риском. На этих территориях высока вероятность формирования чрезвычайного экологического состояния, в связи, с чем уже на современном этапе необходимо приступить к разработке региональных и объектовых моделей для отдельных угольно-промышленных районов, усовершенствованию системы экологического мониторинга окружающей среды, разработки методик прогнозирования и управления опасными геодинамическими процессами.

Изучение деформационного поведения подтопленных литологических слоев с тектоническими нарушениями над зонами старых горных работ на ряде шахт («Маяк», № 1-2 «Дарьевская», «Наклонная», «Черноморка») показало, что имеется сложный периодический характер зависимости между действующими напряжениями и вызываемой ими деформацией. Это объясняется тем, что кроме мгновенной упругости пород в этих условиях развивается запаздывающая

упругость, ползучесть и дискретные подвижки по наиболее слабым (тектоническим) зонам с релаксационным эффектом. Такие деформационные процессы могут развиваться циклически и приводят к изменению структуры породного массива, что вызывает опасные деформации поверхности. Обобщенная закономерность процесса деформирования гидроактивизированного породного массива приведена на рисунке 1.

Как видно деформационный процесс гидроактивизированного породного массива, разбитого тектоническими нарушениями, довольно сложный, и в конкретных горно-геологических условиях требуется его детальное изучение. Для решения такой задачи необходимо исследовать свойства геологической среды, выяснить распределение напряжений на рассматриваемой площади, что требует применение специальных методов измерений, а затем в соответствии с реологической моделью поведения среды, прогнозировать деформационный процесс.

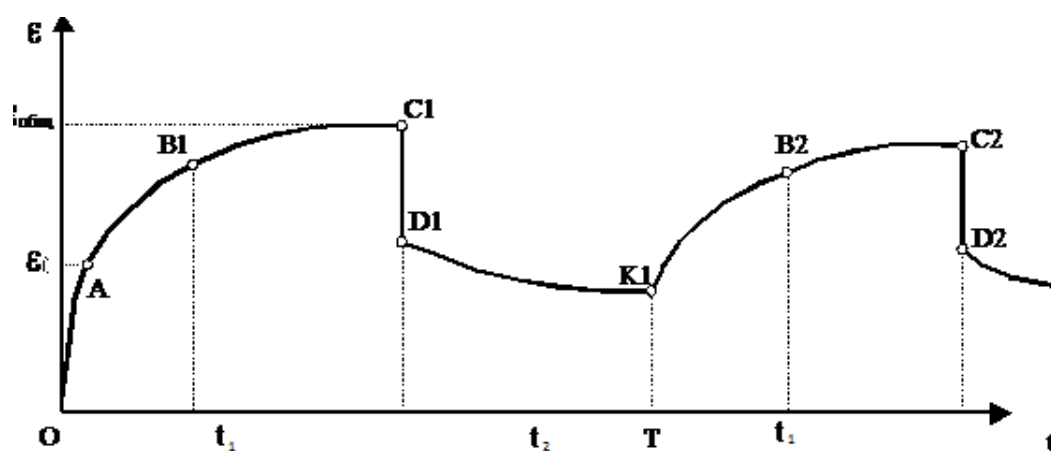


Рис. 1. Закономерность процесса деформирования гидроактивизированного породного массива: t_1 - время гидроактивизации; t_2 - время релаксации; T - период упруговязкого деформирования

Наиболее ярко опасные геологические процессы проявились в г. Ровеньки, п. Калиновка, п. Дзержинский, п. Малорязанцево и др. В этих населенных пунктах службой МЧС в различные периоды времени (с 2004 по 2012 г.г.) зафиксированы локальные горные удары (горные землетрясения) интенсивностью 5–6 баллов.

В последнее время горные удары наиболее сильно проявились в п. Малорязанцево, что привело к опасным деформациям 4 социальных и 52 частных зданий.

Например, здание школы с. Лисичанский Малорязанцевого сельского совета Попаснянского района расположено в пределах закрытой шахты «Черноморка» и действующей шахты им. Д.Ф. Мельникова. В основании фундамента школы залегают обводненные глины с прослоями песчаников. В результате серии подземных толчков при первичном осмотре были зафиксированы повреждения трещинами раскрытием 10–15 мм конструкций стен, плит перекрытия, фундаментов. Это стало причиной снижения технического

состояния конструкций здания и нарушения пространственной жесткости (рисунок 2).



Рис. 2. Трещины в стенах школы п. Лисичанский (с. Малорязанцево)

Даты и интенсивности проявления горных ударов приведены на рисунке 3.

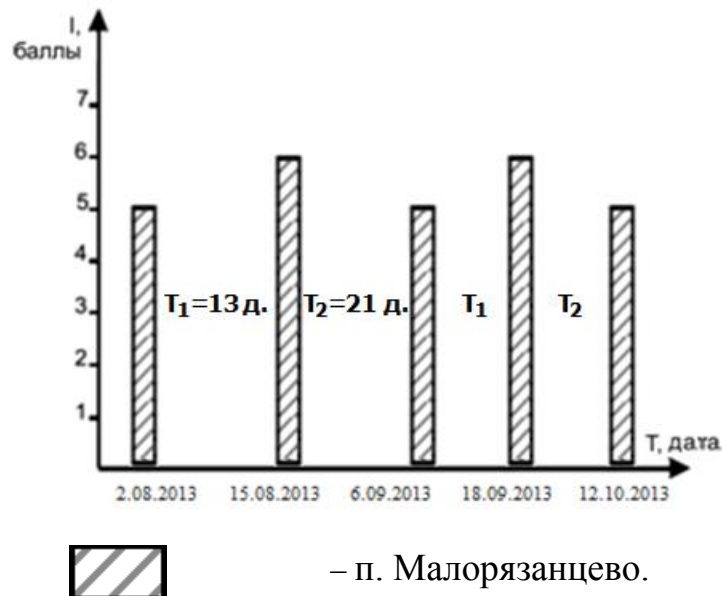


Рис. 3. Дата и интенсивности проявления локальных горных ударов

Для стабилизации деформационного процесса были пробурены разведочные скважины и выполнена откачка воды через стволы шахты «Черноморка». Горные удары прекратились.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Должиков П.Н. Новые геомеханические процессы и их нейтрализация на подработанных территориях Донбасса / П.Н. Должиков // Вестник МАНЭБ. – С-П.: - 2008. – Т. 13. - №4. – С. 105-108.
2. Должиков П.Н. О необходимости инженерной защиты территорий закрытых шахт от чрезвычайных ситуаций методами тампонажа: III міжнародна науково-практична конференція / П.Н. Должиков П.Г. Фурдей, А.Э. Кипко //

Надзвичайні ситуації: безпека та захист. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2013. – С. 112-115.

3. Шубин А.А. Исследования параметров влияния гидроактивизации породных массивов / А.А. Шубин // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірнично-геологічна», – 2008 р. – №7. – С. 40-42.

УДК 519.8:621.928.83

*Е.В. Романюк, к.т.н., Д.В. Каргашилов,
ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ

На предприятиях, где в процессе реализации технологического процесса, образуется и обращается большое количество горючей и взрывоопасной пыли (пищевые производства, химические, фармацевтические и др.) особую роль играют системы аспирации и вентиляции. Эффективная организация данных систем является обязательным условием пожаровзрывобезопасного функционирования производства и обязательным требованием норм пожарной безопасности, в связи с чем актуальной является разработка эффективных систем пылеулавливания, являющихся ключевыми элементами рассматриваемых систем.

Одним из самых распространенных пылеуловителей, используемых на пищевых производствах, является циклон, однако циклон очищает пылегазовый поток от частиц дисперсностью выше 10 мкм, поэтому использоваться он может только в качестве первой ступени очистки. Циклон прост в эксплуатации, потребляет умеренное количество энергии по сравнению с другими пылеуловителями [1], поэтому авторами было предложено оптимизировать конструкцию циклона с целью повышения ее эффективности. Поставленная задача была решена путем установки в полость циклона стандартного типа конической вставки с щелевыми улавливающими отверстиями [2], модель такой вставки представлена на рис. 1, а способ установки на примере циклона типа БЦ – на рис. 2.

Установка вставки в циклон позволила структурировать движение пылегазового потока в полости циклона и за счет этого повысить эффективность улавливания частиц в циклоне.

При экспериментальном исследовании были определены три области движения пыли в циклоне: первая - так называемый «большой жгут» – первое состояние, представляющее собой поток с высокой плотностью частиц, движущийся спиралевидно по внутренней стенке циклона – угол α рис.3а; второе состояние - угол β рис.3а. Третье состояние – мелкодисперсные частицы, движущиеся в закрученном воздушном потоке с высокой вероятностью захвата и уноса обратным газовым потоком в связи с низкой скоростью осаждения.



Рис.1 Модель конической вставки в циклон

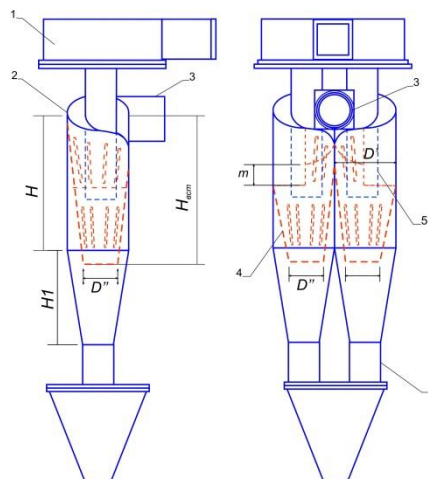


Рис.2 Усовершенствование конструкции циклона БЦ с помощью конической вставки:

1- выходная улитка; 2 – корпус циклона; 3 – входной патрубок; 4 – вставка; 5 – выхлопная труба; 6 – патрубок для удаления пыли.

Выявление трех этих областей пылегазового потока позволило оптимизировать конструкцию циклона путем создания элементов, осаждающих каждую область движения частиц отдельно. Частицы второй и третьей области, попадая на вставку, формируют «малый жгут» - рис. 3б, 1 [1, 3].

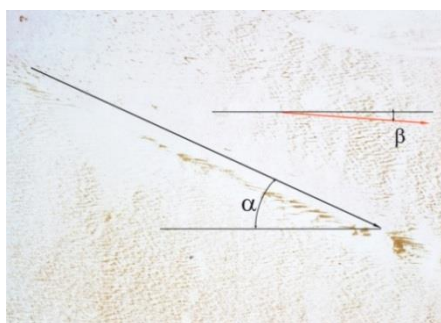


Рис.3. Виды треков в полости циклона при экспериментальных исследованиях (скорость пылегазового потока на входе в циклон $u_{вх}=12$ м/с, концентрация пыли $c_{вх}=16$ г/м², дисперсность частиц $\bar{d}_m=25$ мкм, $\sigma=54$): а - вид треков внутри циклона при следующих параметрах пылегазового потока; б - вид треков в экспериментальном циклоне с конической вставкой: 1 – жгут на внутренней поверхности конусной вставки – «малый жгут»; 2 – жгут на внутренней поверхности корпуса – «большой жгут».

Для того чтобы частицы «малого жгута» не были захвачены и унесены в выхлопную трубу коническая вставка была снабжена целевыми улавливающими отверстиями. Благодаря им «малый жгут» попадает в пространство между конической вставкой и корпусом, и частицы его считаются уловленными.

Таким образом, представленная конструкция не только обеспечивает повышение эффективность улавливания в циклоне частиц горючей пыли дисперсностью выше 10 мкм, но и препятствует образованию аэрозвеси в полости циклона, которая при попадании источника зажигания приводит к

взрывам и пожарам в системах аспирации. Эффективность работы подтверждена экспериментами, а общий перепад давления в предложенном циклоне ниже чем в типовом, что, как предполагается, связано со структурирование потоков в полости циклона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев, В. А. Циклоны и вихревые пылеуловители: справочник / В. А. Лазарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Н. Новгород: Фирма ОЗОН-НН, 2006. – 320 с.
2. Патент на изобретение № 2480294 Российская Федерация, МПК В04С5/107 (2006.01). Устройство для пылеулавливания [Текст]/ Гавриленков А.М., Каргашилов Д.В., Некрасов А.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ВГТА; заявл. 17.08.2011; опубл. 27.04.2013; Бюл. № 12.
3. Разработка циклона-пылеуловителя в мукомольном производстве [Текст] / Д.В. Каргашилов, А.М. Гавриленков, А.В. Некрасов, Е.В. Романюк // Вестник ВГУИТ – 2013. - № 3 – С. 13-17.

УДК 614.84:666.293.5

*Л.И. Буякевич, к.ф.-м.н., доцент, А.Л. Буякевич, Н.Л. Сторта,
ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

АНАЛИЗ НОМЕНКЛАТУРЫ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРОВЗРЫВОПАСНОСТИ ЭМАЛИ ПФ-115

На территории Республики Беларусь расположено более 1100 промышленных предприятий, на которых возможно образование взрывоопасной смеси. Распределение пожаровзрывоопасных объектов (далее ПВО) по областям республики, количество обращающихся на них взрывоопасных веществ и материалов приведены в таблицах 1, 2 [1]. По данным РЦУ РЧС на территории Республики Беларусь за период с 2002 по 2011 год зарегистрировано 118 взрывов, в результате которых погибло 29 и было травмировано 54 человека. Взрывы, произошедшие на территории Республики Беларусь за рассматриваемый период, составляют 10,4% от общего числа произошедших техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС), при этом причиненный материальный ущерб равен 25,1% от общего ущерба от ЧС [2].

Таблица 1. Характеристики ПВО, на которых возможно образование взрывоопасных смесей ЛВЖ и ГГ в помещениях, отнесенных к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности

Область	Общее количество ПВО	Количество объектов категории А	Количество ЛВЖ, т	Количество ГГ, м ³
Брестская	39	23	1281676,1	2256
Витебская	41	21	297791	73127
Гомельская	55	41	1465353,13	4913171,7
Гродненская	22	11	1319,8	1759,72
Минская	59	34	2379,67	123527
Могилевская	74	41	6204,52	106450,3
г. Минск	30	26	283,641	122723,5

Таблица 2. Характеристики пожаровзрывоопасных объектов, на которых возможно образование взрывоопасных смесей ЛВЖ, ГЖ и пылевидных материалов в помещениях, отнесенных к категории Б по взрывопожарной и пожарной опасности

Область	Общее количество ПВО	Количество объектов категории Б	Количество ЛВЖ и ГЖ, т	Количество пылевидных материалов, т
Брестская	39	18	544	31410,6
Витебская	41	24	98950	543406
Гомельская	55	18	117,312	660
Гродненская	22	11	470	110,2
Минская	59	25	1152	99846,5
Могилевская	74	34	3719,03	373754
г. Минск	30	5	280,1	0,85

К таким ПВО относятся объекты, связанные с обращением эмали ПФ-115, которая в соответствии с [3, 4] относится к легковоспламеняющимся жидкостям, так как температура вспышки составляет 32°C.

Анализ пожарной опасности взрывопожароопасных технологических процессов и помещений осуществляется в соответствии с [5]. Первым этапом анализа является анализ показателей пожарной опасности веществ обращающихся в производстве и помещении. Так в соответствии с [4] жидкости имеют следующую номенклатуру показателей пожаровзрывоопасности:

- группа горючести;
- температура вспышки;
- температура воспламенения;
- температура самовоспламенения;
- нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени;
- концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе;
- температурные пределы распространения пламени (воспламенения);
- минимальная энергия зажигания;
- способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами;
- нормальная скорость распространения пламени;
- скорость выгорания;
- минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора;
- минимальное взрывоопасное содержание кислорода;
- максимальное давление взрыва;
- скорость нарастания давления взрыва.

Справочная и техническая литература [3, 4, 6], определяющая показатели пожарной опасности веществ и материалов относит эмаль ПФ-115 к легковоспламеняющимся жидкостям и определяет следующие характеристики:

- эмаль ПФ-115 серая – легковоспламеняющаяся жидкость, температура вспышки 33°C; температура самовоспламенения 370°C; температурные пределы распространения пламени: нижний 29°C, верхний 73°C. Средства тушения: распыленная вода, воздушно-механическая пена;

- эмаль ПФ-115 темно-зеленая – легковоспламеняющаяся жидкость, температура вспышки 32°C; температура самовоспламенения 440°C;

температурные пределы распространения пламени: нижний 33°C, верхний 60°C. Средства тушения: распыленная вода, воздушно-механическая пена.

Анализируя имеющийся перечень показателей пожарной опасности эмали ПФ-115, приходим к выводу, что не все показатели пожарной опасности эмали определены. Так неопределенными остаются:

- температура воспламенения (необходимо включить в стандарты и технические условия) [4];
- концентрационный предел диффузионного горения газовых смесей в воздухе;
- минимальная энергия зажигания;
- способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами;
- нормальная скорость распространения пламени;
- скорость выгорания;
- минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора;
- минимальное взрывоопасное содержание кислорода;
- максимальное давление взрыва;
- скорость нарастания давления взрыва.

Важность указанных неизученных показателей пожарной опасности эмали ПФ-115 обуславливается необходимостью включения в комплекс мероприятий по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологических процессов в соответствии с требованиями [4] и [7]. При этом показатель пожарной опасности «температура воспламенения» необходимо включать в стандарты и технические условия на производство эмали согласно [4].

В результате проведенного анализа номенклатуры показателей жидкостей и показателей пожарной опасности эмали ПФ-115 установлено, что:

- жидкости имеют ряд показателей пожарной опасности согласно [4, 7], при этом [7] предусматривает такой показатель пожарной опасности как «чувствительность к механическому воздействию (удару и трению)», который не предусмотрен [4] и отсутствует методика его экспериментального и расчетного определения;

- не все показатели пожарной опасности эмали ПФ-115 изучены, что затрудняет процесс анализа пожарной опасности помещений и технологических процессов, связанных с их обращением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миканович, А.С. использование стеклопакетов для взрывозащиты производственных и складских помещений: дис. ...канд. техн. наук: 05.26.03 / А.С. Миканович. – Минск, 2013. – 132 л.

2. Шебеко, А. А. Статистический анализ техногенных чрезвычайных ситуаций в Республике Беларусь и основные мероприятия по их предупреждению [Текст] / А. А. Шебеко // Науч.-техн. журнал «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». – Минск, 2010. – №1 (27). – С. 77–87.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. изд. : в 2 кн. / А. Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М: ПожНаука, 2004. – 1 кн. – 713с.

4. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044-89. – Переизд. с изм. №1. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2006. – 99 с.

5. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013 (02300). – Введ. 15.04.2013. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь, 2013. – 53 с.

6. Эмали ПФ-115. Технические условия : ГОСТ 6465-76. Изм. № 1, 2, 3, 4, утв. в январе 1979 г., июне 1980 г., июне 1985 г., апреле 1988 г – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 12 с.

7. Взрывобезопасность. Общие требования [Текст] : ГОСТ 12.1.010–76* (СТ СЭВ 3517–81). – Введ. 01–01–78. – М. : Госстрой СССР, 1976. – 7 с. – (Система стандартов безопасности труда).

УДК 614.8:614.8.086.3

*А.Л. Буякевич, И.В. Вашкевич, А.В. Колтунчик,
ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

МЕТОДЫ ОТНЕСЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ К ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ ИЛИ ПОЖАРООПАСНОЙ КАТЕГОРИИ

Категорирование производственных и складских помещений по взрывопожарной и пожарной опасности является одной из основных классификаций. Отнесение производственных и складских помещений связанных с обращением горючей пыли к взрывопожароопасной «Б» или пожароопасной «В1-В4» позволяет установить определенный перечень мероприятий, необходимых для обеспечения пожарной безопасности. Данные мероприятия предлагаются и реализуются в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь.

На территории Республики Беларусь существует два метода отнесения производственных и складских помещений к взрывопожароопасной или пожароопасной категории:

1 метод – «Детерминированный»;

2 метод – «Вероятностный».

Детерминированный метод предусмотрен методикой определения категорий по взрывопожарной и пожарной опасности помещений, связанных с обращением горючей пыли представлена в [1].

Согласно данной методики отнесение помещений с наличием взрывопожароопасной пыли основывается на определении расчетного давления взрыва [2] и определяется по формуле:

$$\Delta P = \frac{m_{HT} P_0 Z}{V_{св} \rho_B C_p T_0} \cdot \frac{1}{k_H} \quad (1)$$

где: H_T – теплота сгорания, Дж/кг;

P_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³;

ρ_B – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг/м³;

C_p – теплоемкость воздуха, Дж/кг·К (допускается принимать равной 1010 Дж/кг·К);

- T_0 – начальная температура воздуха, К;
 K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3;
 Z – коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве рассчитывается по формуле:

$$Z = 0,5 \cdot F \quad (2)$$

где F – массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого взрывозвесь становится взрывобезопасной, т.е. неспособной распространять пламя. В отсутствие возможности получения сведений для расчета величины Z допускается принимать $Z = 0,5$.

Данная методика имеет ряд недостатков, не позволяющих точно определить величину расчетного избыточного давления взрыва [2,3]. Следовательно невозможно правильно определить категорию по взрывопожарной и пожарной опасности, что приведет либо к необоснованным экономическим затратам, либо недостаточному комплексу мер пожарной безопасности, что может привести к взрыву и пожару с большим материальным ущербом и человеческими жертвами.

В данном случае отнесение производственного и складского помещения к взрывопожароопасной категории должно осуществляться вероятностным методом [4]. Данный метод предполагает проведение расчетов вероятности возникновения взрыва на основании имеющихся статистических данных. Вероятность возникновения взрыва определяется по формуле:

$$P(\tau) \leq 10^{-6} \frac{1}{\tau} \quad (3)$$

где $\tau = 8760$ час.

Поскольку взрыв может быть при одновременном существовании по крайней мере двух независимых факторов: появления горючей смеси и иницирующего фактора – вероятность взрыва может быть представлена как произведения вероятностей:

$$P(t) = Q_1(t) \cdot Q_2(t) \quad (4)$$

где $Q_1(t)$ – вероятность появления взрывоопасной смеси в год, год⁻¹;
 $Q_2(t)$ – вероятность иницирования взрыва, год⁻¹.

Следует внести изменения в существующие стандарты для более точного определения взрывопожароопасной или пожароопасной категории производственных и складских помещений детерминированным методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП 474-2013 (02300) Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности ∴ – Введ. 15.04.2013. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь, 2013. – 53 с.

2. Колтунчик А.В., Вашкевич И.В., Буякевич А.Л. Вопросы определения расчетного давления взрыва пыли в помещении, III Международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: Безопасность и защита». – Черкасы: 2013. – 2 с.

3. Вашкевич И.В., Колтунчик А.В., Буякевич А.Л. Проблемы категорирования помещений с обращением пыли детерминированным методом, Международная конференция молодых ученых «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» – Минск: 2013 – 3 с.

4. Живайкин Л.Я., Фальковский Я.Н., Ветошкин А.Г. Категорирование и классификация зданий, сооружений, производств и зон по взрывопожароопасности: Методическая разработка. – М.: МИПК Минхимнефтепрома СССР, 1991. – 56 с.

УДК 614.8:614.8.086.3

*А.Л. Буякевич, И.В. Вашкевич, А.В. Колтунчик,
ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА ОТ ТЕПЛОТЫ СГОРАНИЯ ПЫЛИ

Отнесение производственных и складских помещений связанных с обращением горючей пыли к взрывопожароопасной «Б» или пожароопасной «В1-В4» позволяет установить определенный перечень мероприятий, необходимых для обеспечения пожарной безопасности. Данные мероприятия предлагаются и реализуются в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь.

Величина избыточного давления взрыва является одним из основных критериев при отнесении помещения с обращением горючей пыли [1] к:

- взрывопожароопасной «Б» категории при избыточном расчетном давлении взрыва более 5 кПа;

- пожароопасной «В1-В4» категории при избыточном расчетном давлении взрыва не более 5 кПа.

Согласно [1] определение расчетного избыточного давления взрыва для горючих пылей осуществляется по формуле:

$$\Delta P = \frac{m N_T P_0 Z}{V_{св} \rho_B C_p T_0} \cdot \frac{1}{k_H} \quad (1)$$

где: m – масса пыли, участвующей во взрыве, кг;

N_T – теплота сгорания, Дж/кг;

P_0 – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³;

ρ_B – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре T_0 , кг/м³;

C_p – теплоемкость воздуха, Дж/кг·К (допускается принимать равной 1010 Дж/кг·К);

T_0 – начальная температура воздуха, К;

- K_H – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать K_H равным 3;
- Z – коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве.

Согласно формулы (1) величина расчетного избыточного давления взрыва для различных пылей прямопропорциональна теплоте сгорания пыли при неизменяемых прочих условиях: (начальное давление, свободный объем помещения, плотность воздуха до взрыва, начальная температура воздуха, коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве). Анализ литературы [2, 3, 4] показал, что величина максимального давления взрыва, определяемого согласно [5], не зависит напрямую от теплоты сгорания пыли. Данное утверждение представлено показателями пожарной опасности (максимальное давление взрыва и теплота сгорания пыли) в таблице 1.

Таблица 1. Отдельные показатели пожарной опасности пыли

Наименование горючего вещества	H_T , (МДж/кг)	P_{max} , (кПа)
Алюминий	31,087	1300
Молоко сухое	19,86	900
9,10 - Антрахион	12,78	840
γ -Амино- β -фенил бутановой кислоты гидрохлорид	17,5	760
Аниlid салициловой кислоты	15,43	760
Полистирол	40,7	690
Крахмал	16,80	670
Бензантрон	15,97	670
Антримид 1,4,5 – триантрахинонил-1-аминоантрахион	47,7	640
Бензойная кислота	8,35	640
Полиэтилен	46,59	630
Ацетаниlid, N-фенилфцеламид N-фцетиланилин, антифебрин	11,8	620
Канифоль	30,4	600
Полипропилен	44	590
Антрацен	15,06	580
2-Аминофенол	9,04	570
Сахар свекловичный	25,56	565
Сера	9.205	560
Мука пшеничная	16,8	520
Ацетилсалициловая кислота, аспирин	21,0	520
Аценафтен, 1,8-этиленнафталин	14,38	480
2-Ацетиламинобензойная кислота	11,9	480
Нафталин	11,5	440
Сенная пыль	16,7	440
α -Аминофенилуксусная кислота	11,7	440
p-N-Ацетоаминофенол	11,67	440
o-Бензоилбензойная кислота, бензофенон-o-карбоновая кислота	14,74	400
p-Амино- ω -цианоцетофенон	10,98	330
Бензамид, амид бензойной кислоты	9,38	280

Анализ показателей пожарной опасности отдельных видов пыли указывает на то, что при равных значениях максимального давления взрыва теплоты сгорания пылей отличаются и значительно. Так, например, теплота сгорания антримид 1,4,5 – триантрахинонил-1-аминоантрахион (при $P_{\max}=640$ кПа) составляет 47,7 МДж/кг, а теплота сгорания пыли бензойной кислоты – 8,35 МДж/кг, при этом развивает максимальное давление $P_{\max}=640$ кПа.

Следовательно, для уточнения формулы (1), необходимо провести исследования по определению дополнительных параметров, влияющих на расчетное максимальное давление взрыва.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013 (02300). – Введ. 15.04.2013. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь, 2013. – 53 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. изд. : в 2 кн. / А. Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М: ПжНаука, 2004. – 1 кн. – 713с.
3. Теплота сгорания химических элементов, простых неорганических соединений и сплавов : статья / Г.Т Земский. В.А Зуйков. - (ФГУ ВНИИПО МЧС России) Ж. «Пожарная безопасность», 2012, №4, с.48-60.
4. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. изд. : в 2 кн. / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук – М., Химия, 1990. – 496 с.
5. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044-89. – Переизд. с изм. №1. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2006. – 99 с.

УДК 614.84:666.293.5

*Л.И. Буюкевич к.ф.-м.н., доцент, А.Л. Буюкевич, Н.Л. Сторта,
ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

ИНТЕНСИВНОСТЬ ИСПАРЕНИЯ ЭМАЛИ ПФ-115

Анализ пожарной опасности производственных и складских помещений с обращением эмали ПФ-115 является важным этапом в обеспечении пожарной безопасности, как объекта, так и людей находящихся на данном объекте. На основе проведенного анализа пожарной опасности в соответствии с [1] устанавливается категория по взрывопожарной и пожарной опасности производственного или складского помещения. Основным критерием отнесения к взрывопожароопасной категории (так как согласно [2, 3] температура вспышки эмали ПФ-115 равна 29-32°C, то к категории Б) помещения с обращением эмали является величина расчетного избыточного давления взрыва, которая должна быть более 5 кПа. И определение интенсивности испарения паров эмали (как фактора определяющего массу паров, участвующих во взрыве) является одной из основных задач при расчете избыточного давления взрыва.

Ввиду того, что в справочной литературе отсутствуют сведения по определению интенсивности испарения эмали ПФ-115, в данной работе осуществим расчет данного параметра.

Согласно [1] интенсивность испарения жидкости определяется по формуле:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_{\text{н}} \quad (1)$$

где W – интенсивность испарения, кг/(м²·с);

η – коэффициент, принимаемый в зависимости от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения, принимается по таблице А.1 [1];

M – молярная масса.

Для осуществления расчета необходимо использовать сведения по составу и свойствам компонентов входящих в растворитель эмали, указанные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Состав эмали ПФ-115

Состав эмали ПФ-115	%-ое содержание по массе
Сухая (нерастворяющаяся) часть	49
Растворители (испаряющаяся часть)	51
В т.ч.	
Ксилол	9
Уайт-спирит	22
Растворитель РЭ-4в	20
В т.ч., приняв РЭ-4в за 100%	
Сольвент нефтяной	30
Этилцеллозольв	70

Таблица 2. Отдельные физико-химические параметры составных компонентов

Наименование вещества	Молярная масса	Константы Антуана		
		A	B	C
Ксилол	106,17	6,17972	1478,16	220,535
Уайт-спирит	147	7,13623	2218,3	273,15
Сольвент нефтяной	162,11	6,2276	1529,33	226,679
Этилцеллозольв	90,1	7,86626	2392,56	273,15

В результате расчетов были определены давление насыщенных паров и интенсивности испарения эмали ПФ-115 в зависимости от давления, которые представлены на рисунках 1 и 2 соответственно.

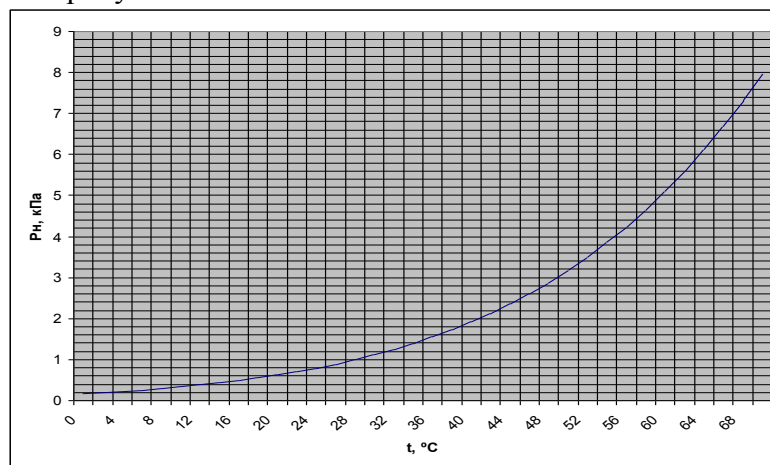


Рис. 1. График зависимости давления насыщенных паров растворителя эмали ПФ-115 от температуры

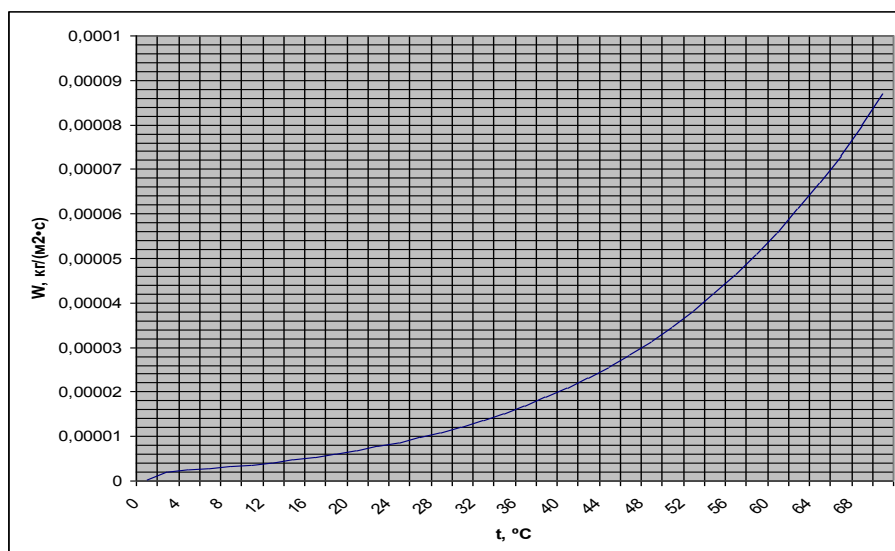


Рис. 2. График зависимости интенсивности испарения паров растворителя эмали ПФ-115 от температуры

Для подтверждения проведенных расчетов нами был проведен эксперимент по определению интенсивности испарения растворителя эмали ПФ-115.

Для их проведения использовалась эмаль ПФ-115 светло-голубая совместного предприятия закрытого акционерного общества «Могилевский химкомбинат «Заря», партия №131, дата изготовления май 2012 года, масса нетто 1,8 кг.

Цель эксперимента состояла в определении скорости испарения эмали ПФ-115. Эксперимент проводился при условиях:

- в помещении (лаборатория);
- температура воздуха и эмали 20°C;
- атмосферное давление 758 мм.рт.ст. (101,1 кПа);
- движение воздуха в лаборатории – отсутствует.

В ходе эксперимента (3 опыта) на стекло (да начала эксперимента каждое стекло было взвешено) разливалось определенное количество эмали. Далее измерялись и рассчитывались параметры разлива эмали в различные моменты времени (в течение 70 минут, через каждые 10 минут): площадь разлива м²; приведенный радиус разлива м; масса стекла с эмалью кг; вычислялась масса эмали кг; вычислялась потеря массы эмали кг; вычислялась удельная масса эмали кг; вычислялась потеря удельной массы эмали кг/м²·с.

По результатам экспериментальных исследований была определена средняя интенсивность (удельная потеря массы) эмали ПФ-115 при температуре воздуха и эмали 20°C и атмосферном давлении 758 мм.рт.ст. (101,1 кПа), которая составила $4,99 \cdot 10^{-6}$ кг/м²·с.

Анализ двух результатов показал, что величина интенсивности испарения эмали полученная расчетным путем несколько выше, т.е. больше на $1,807 \cdot 10^{-6}$ кг/м²·с (данное расхождение можно объяснить физико-химическими процессами происходящими в суспензиях с большой концентрацией, т.е. наличием в эмали твердых порошкообразных наполнителей, которые частично препятствуют испарению компонентов растворителя). Вследствие чего использование величин (давления насыщенных паров и интенсивности испарения), полученных расчетным методом несколько выше, величин полученных экспериментально, что

допускает их использование при определении массы паров эмали в помещении при ее разливе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013 (02300). – Введ. 15.04.2013. – Минск: НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь, 2013. – 53 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справ. изд. : в 2 кн. / А. Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М: ПожНаука, 2004. – 1 кн. – 713с.
3. Эмали ПФ-115. Технические условия : ГОСТ 6465-76. Изм. № 1, 2, 3, 4, утв. в январе 1979 г., июне 1980 г., июне 1985 г., апреле 1988 г – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 12 с.

УДК 614.8; 331.46

*Л.В. Юрченко, к.т.н., с.н.с., В.А. Ігуменцев,
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту*

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ МІНІМІЗАЦІЇ ЗБИТКІВ ВІД КАТАСТРОФІЧНИХ ПАВОДКІВ ТА ПОВЕНЕЙ

Мінімізація збитків від повеней та паводків є предметом сфери превентивної безпеки, належить до компетенції чисельних відомств і сконцентрована довкола соціальних, економічних, екологічних, інженерно-технічних проблем. Ефективному виконанню цієї мети сьогодні бракує системності та наукового забезпечення.

Ретроспективний аналіз зростаючих збитків, заподіяних паводками близької забезпеченості за останні десятиліття (середньорічні збитки від паводків у 1995-1998 роках склали 899,3 млн. гривень, 1999-2007 - понад 1500 млн. гривень, у 2008 році – близько 6000 млн. гривень) підтверджує соціально-економічну сутність проблеми. Крім природного зростання інтенсивності опадів основним фактором формування високих паводків є зміна стокорегулюючої ролі водозбірної території в результаті інтенсифікації нерегламентованої господарської діяльності.

З огляду сучасних наукових уявлень в світовій практиці основними методами мінімізації збитків від паводків та повеней є:

- регулювання стоку;
- регулювання землекористування на повененебезпечних територіях;
- будівництво захисних споруд.

Створення систем інженерного захисту від повеней здійснюватиметься шляхом зведення дамб обвалування, наміву, створенням каналів та протиповіневих накопичувальних водосховищ, інших захисних споруд.

Світовий досвід визначив високу ефективність водосховищ, акумуляції ними стоку та трансформації і “зрізки” піку паводкового гідрографу. Але попри всі переваги цього протипаводкового захисту необхідно відмітити його високу вартість та необхідність вирішення проблеми безпеки гребель. Це споруди класу наслідків ССЗ. Для споруд цього класу розрахункова забезпеченість паводку приймається 1 % і 0,1 % (тобто повторюваністю 1 раз на 100 та на 1000 років)

відповідно для основного та перевірного розрахунків. Високий клас наслідків цих споруд вимагає відповідних капітальних витрат, що потребує ретельного обґрунтування з урахуванням можливих соціально-економічних втрат та економічних збитків, різних варіантів інженерного захисту, в тому числі і точкового відселення населення та винесення об'єктів виробничої сфери за межі території можливого затоплення, оскільки за певних умов це економічно доцільніше, ніж будівництво захисних споруд високого класу наслідків [1].

У той же час різні протиповіневі заходи не однаково впливають на величину остаточних збитків і втрат: при прориві дамб під затоплення підпадає вся територія, що захищається, а при проходженні аналогічного паводка в умовах розвантаження русла, під загрозу затоплення підпадає значно менша площа. Тому, при проектуванні захисних споруд необхідно враховувати і ті збитки, які можуть виникнути в результаті аварії. Крім того, при плануванні протипаводкових заходів не враховується можливість впровадження не інженерних заходів та зниження загрози паводків. Оптимальним буде варіант, при реалізації якого сума приведених витрат на реалізацію заходів (B) і математичне очікування збитків $M(Z)$ будуть мінімальними:

$$B+M(Z) \rightarrow \min$$

Тобто пошук оптимального захисту територій і населення має бути багатоваріантним процесом.

Світовою практикою протиповіневого захисту доведено, що витрати на відновлення господарства, якому були заподіяні збитки паводкам і яке, в свою чергу до паводку було організовано у відповідності з принципом мінімізації збитків від нього на основі політики регулювання землекористування, окупаються значно швидше і в абсолютному вимірі значно менші ніж витрати на інженерний захист від паводків малої повторюваності. Тобто занадто великі капіталовкладення в будівництво протипаводкових водосховищ не завжди є оптимальним способом мінімізації збитків від паводків [2].

В умовах сучасного економічного стану та недосконалого економічного механізму реалізації протиповіневих програм їх системне та ефективне виконання не забезпечується. За цих умов доцільним є сполучення інженерного захисту з методами, в основу яких покладено управління використанням затоплюваних територій з метою мінімізації збитків.

Регулювання землекористування на повененебезпечних територіях передбачено низкою нормативних документів (тільки в сфері будівництва їх близько 10) та "Положенням про порядок використання земель у зонах їх можливого затоплення повенями та паводками", затвердженим постановою Кабінету Міністрів від 31 січня 2001 р. № 87. Цим Порядком визначається зміщення акцентів в стратегії мінімізації збитків в напрямку регулювання та адаптації до паводків господарської діяльності на повененебезпечних територіях. Параметрами, що регламентують господарську діяльність встановлено чотири зони ризику затоплення, межі яких визначаються відповідно повторюваності паводків один раз на 2, 4, 10, 20 і 100 років. Нажаль, впродовж тринадцяти років проблема зонування повененебезпечних територій залишається невирішеною до кінця - документація виготовлена менше ніж для половини протяжності річок України. Тобто за умов існування механізму мінімізації збитків не задіяно інструмент його реалізації, а саме зонування заплав за рівнями ризику їх затоплення.

З урахуванням виду господарського використання території рекомендується виділити зони з 20% забезпеченістю паводка (для сільськогосподарських угідь), 5% забезпеченістю (для будівель у сільській місцевості), 1% забезпеченістю для міських територій, 0,3% забезпеченістю для залізниць.

Впровадження чіткого зонування заплав методом гідрологічних вишукувань з визначенням меж паводків різної забезпеченості згідно з положенням про порядок використання земель у зонах їх можливого затоплення повенями та паводками сприятиме регламентації землекористування.

Дієвим інструментом регулювання землекористування на повенебезпечних територіях повинна стати гнучка система страхування від повеней, яка повинна сполучити, як обов'язкове так і добровільне страхування відповідно до зон ризику повенебезпечних територій.

Висновки. Збитки від паводків перед усім є результатом нерегламентованого господарського освоєння заплав. Стратегічним завданням мінімізації збитків від паводків є перехід від переважання суто інженерних рішень захисту територій та населення до менш капіталоемних заходів, таких як прискорене зонування повенебезпечних територій, жорстка регламентація землекористування на них, відновлення стокорегулюючої ролі водозбірної площі та впровадження гнучкої системи страхування від повеней.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Юрченко Л.В. Карпатські повені: концептуальний підхід до оцінки в сучасних умовах причин та наслідків / Л.В. Юрченко Надзвичайні ситуації. – 2003. - №9. - С. 48-52.
2. Авакян А.Б. Из опыта борьбы с наводнениями в США /А.Б. Авакян Гидротехническое строительство. - 1989. - № 1. - С. 50-53.

УДК 624.15.001.24

*Т.В. Антошина, А.И. Голоднов, Е.В. Кондратюк, К.А. Голоднов,
Донбасский государственный технический университет*

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЕРЕКРЫТИЯ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПРОЕМОВ

Целью настоящей публикации является изложение основных предпосылок и принятых конструктивных решений при реализации проблемы изменения функционального назначения здания.

Необходимость в проведении обследования конструкций перекрытия над первым этажом во встроенных нежилых помещениях жилого дома по адресу ул. Драгоманова, 40Д в Дарницком р-не г. Киева в осях 21-25/АА-В (далее – здания) возникла в связи с необходимостью устройства проемов для установки травелаторов и лифтов, а также размещения на перекрытии торгового оборудования.

Обследуемое здание запроектировано для размещения предприятий торговли. Заказчиком предоставлена проектная документация по объекту в полном объеме, а также чертежи технического задания для переоборудования встроенных помещений жилого дома в супермаркет «Билла».

Здание состоит из двух, сложных в плане, двухэтажных объемов, разделенных деформационным швом по оси 21 (рис. 1).

В конструктивном отношении здание представляет собой сложную конструктивную систему, выполненную в монолитном железобетоне. Несущими вертикальными элементами являются колонны и диафрагмы, которые объединены между собой в единую пространственную систему плитами перекрытия и покрытия.

Пространственная жесткость и устойчивость конструкций здания обеспечивается совместной работой заделанных в фундаменты колонн, диафрагм, горизонтальных дисков перекрытия и покрытия, стенами.

В связи с тем, что проектом первоначально не предполагалось размещение травелаторов и грузовых лифтов, в процессе переоборудования здания под супермаркет «Билла» для обоснования возможности устройства проемов было выполнено обследование конструкций. На основании выполненных работ по обследованию, оценке технического состояния и обоснованию возможности устройства проемов была разработана рабочая документация на устройство проемов в перекрытии над первым этажом.

Обследование конструкций и оценка их технического состояния включали:

- анализ данных, содержащихся в предоставленных Заказчиком материалах;

- натурное визуальное и инструментальное обследование конструкций перекрытия над первым этажом, в которых предполагается выполнение проемов и размещение торгового оборудования, установление их фактического технического состояния;

- проведение поверочных расчетов конструкций с учетом их фактического армирования и установленных прочностных характеристик бетона;

- подготовку заключения о техническом состоянии конструкций перекрытия над первым этажом и обоснование возможности устройства проемов для травелаторов и грузовых лифтов и размещения торгового оборудования;

- разработку рабочей документации на устройство проемов;

- выполнение работ по устройству проемов.

По результатам выполненного обследования установлено, что конструкции перекрытия, колонны и диафрагмы в уровне первого этажа не имеют дефектов и повреждений, которые свидетельствовали бы о начале разрушения.

Для определения напряженно-деформированного состояния, которое возникает в строительных конструкциях перекрытия над первым этажом были выбраны программные средства, разработана методика расчета и компьютерная модель.

Расчет конструкций выполнен с использованием ВК ЛИРА, в основу которого положен МКЭ в перемещениях. Конечно-элементная модель перекрытия разработана в линейной постановке.

Расчетная схема была смоделирована с учетом усиления металлическими элементами, соединительные шпильки для элементов в осях 21-24/АА-А \varnothing 24 мм заданы КЭ55 с жесткостью для стали 09Г2С, т.к. шпильки воспринимают растяжение и срез (рис. 2). Нагрузки в расчетной схеме были заданы по проектным данным (от веса конструкций) и в соответствии с заданием заказчика.

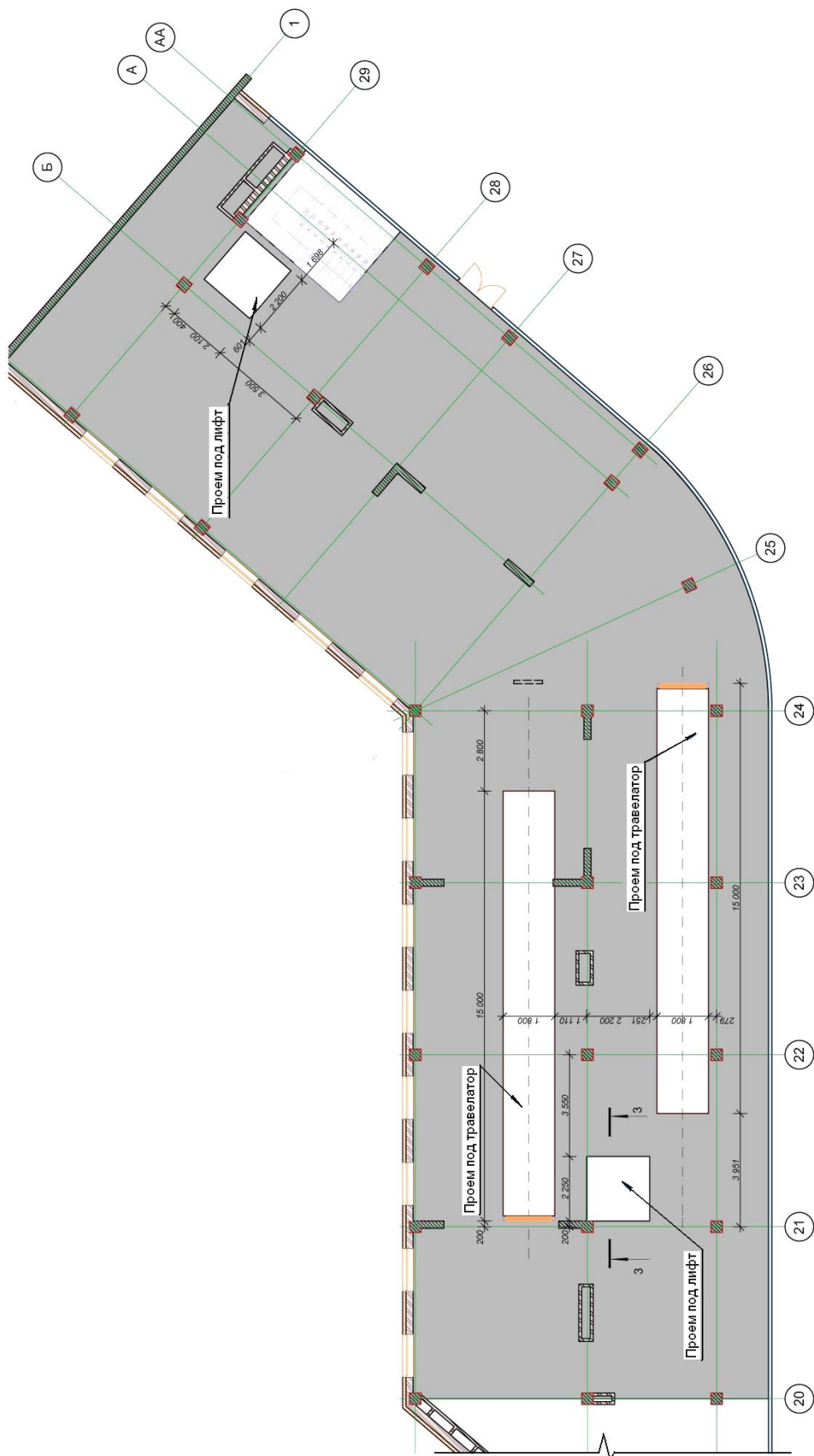


Рис. 1. Схема устройства проемов в перекрытии над первым этажом

Была выполнена проверка достаточности имеющейся арматуры с учетом наличия металлических элементов усиления. В осях 21-22 и 22-23 на краю консоли требуется нижняя арматура диаметром 16 мм с шагом 200 мм. В осях 22-23 в наличии оказалась только основная арматура.

По результатам выполненного обследования и расчетов конструкций был разработан проект усиления конструкций в местах устройства проемов, который был реализован в натуре (рис. 3).

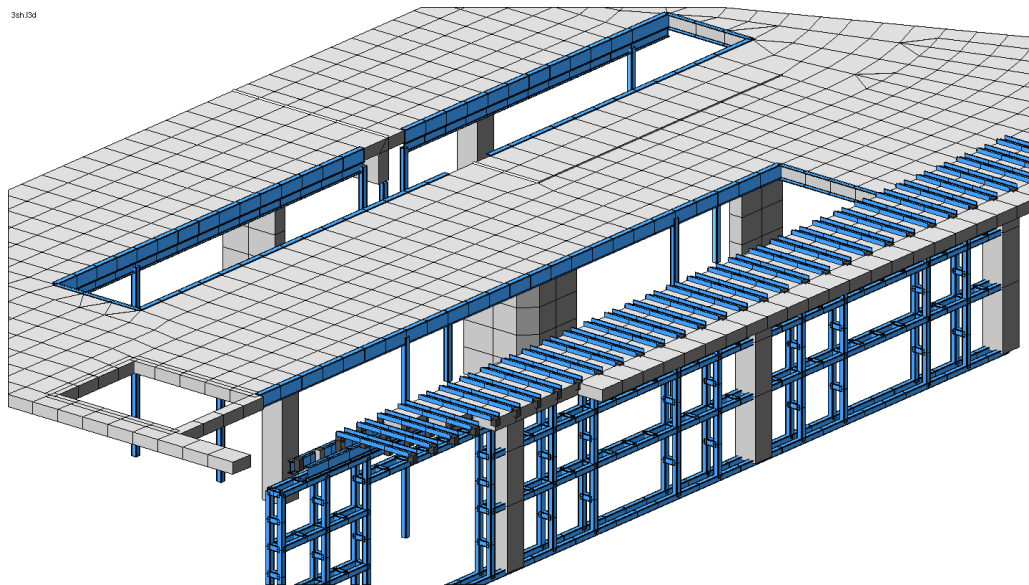


Рис. 2. Фрагмент расчетной схемы в осях 21-24 (3D изображение)



Рис. 3. Усиление конструкций перекрытия над первым этажом в осях А-Б в месте устройства проема под травелатор (в ходе строительства)

Все работы по обследованию, проектированию и устройству проемов были выполнены в течение 70 суток.

*И.А. Иванова, А.И. Голоднов,
ООО «Украинский институт стальных конструкций им. В.Н. Шимановского»*

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕ УСИЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВАРКИ

Работа усиливаемых конструкций чрезвычайно сложна и зависит от огромного количества факторов как конструктивного, так и технологического порядка. При разработке методов расчета усиливаемых стержневых систем это обуславливает необходимость отказа от учета ряда второстепенных факторов и внесения предпосылок, которые упрощают окончательные решения [1].

Выбор схемы усиления стержневых конструкций является многовариантным заданием. Учитывая современный уровень развития методов оптимального проектирования конструкций и многообразия возможных схем и приемов усиления, разработка общего подхода к заданиям оптимизации представляется делом будущего. Решение этих задач усложняется еще и тем, что основным критерием оптимальности усиления зачастую является не экономия материала или снижение стоимости работ по усилению, а обеспечение наибольшей его технологичности. При этом под технологичностью понимается не удобство проведения работ, а возможность их осуществления без остановки производства в минимальные сроки с целью снижения экономических потерь предприятия при реконструкции [1, 2].

Усиление наращиванием сечения необходимо проводить для относительно ровных элементов (не искривленных). Обеспечение плотного прилегания элемента усиления к усиливаемой конструкции с дальнейшей сваркой позволяет обеспечить в дальнейшем надежную работу составного сечения и, наоборот, приваривание элемента усиления к изогнутой конструкции может свести на «нет» весь ожидаемый эффект от усиления.

Через все вышесказанное предусматривается, что идет речь о расчете усиления конструкции по полностью определенной схеме с заранее заданными параметрами и при известных воздействиях на нее. В частности, наличие остаточного напряженного состояния (ОНС), который обусловлен сваркой и другими видами локальных термических воздействий (ЛТВ), например, при выравнивании, будет способствовать увеличению или уменьшению несущей способности, а значит и увеличению или уменьшению срока службы (ресурса) конструкции [3].

При практических расчетах величину начальной нагрузки можно определить по данным обследования конструкций. При невозможности определения величины начальной нагрузки на момент усиления ее расчетное значение можно определить с учетом коэффициентов надежности за нагрузкой.

Расчет усиленных конструкций на нагрузки, которые прикладываются после усиления, осуществляется при самых невыгодных комбинациях нагрузок с усилиями предварительного напряжения, а также с учетом наличия ОНС. Иногда необходимо учитывать наличие искривления при приваривании элементов усиления, падения величины предварительного напряжения, снятия части или всей начальной нагрузки [1].

В большинстве случаев при расчетах конструкции зданий и сооружений

разбивают на плоские стержневые системы, анализ работы которых проводится независимо друг от друга. К усиленным конструкциям такой подход возможен не всегда и только с некоторыми оговорками. Наличие ограждающих и защитных конструкций, настилов перекрытий или покрытий, систем связей часто обуславливает совместную работу конструкций при усилении, в процессе его осуществления и после него. Возможность перераспределения части усилий на примыкающие конструкции, особенно при усилении с использованием предварительно напряженных или приваренных элементов, может оказать существенное влияние на работу усиленных конструкций.

При оценке напряженно-деформированного состояния (НДС) усиленных элементов конструкций принимаются общепринятые гипотезы. Важнейшими из них являются допущения о малости влияния поперечных деформаций и гипотеза плоских сечений. Экспериментальные исследования работы свариваемых элементов и элементов, которые усиливаются под нагрузкой путем увеличения сечений [2], показали, что отклонения от линейного закона распределения деформаций имеют место в зонах, которые непосредственно примыкают к сварным швам. Незначительность этих отклонений и малая протяженность этих зон по сравнению с размерами сечений позволяют сделать вывод о допустимости применения гипотезы плоских сечений в теоретических исследованиях.

При расчетах на ЭВМ можно использовать любую диаграмму работы материала, которую можно задавать в аналитической форме или в виде некоторой кусочно-линейной функции. Однако, учитывая ориентацию методов расчета, которые разрабатываются, на практические задания усиления, в дальнейшем будет использовано представление о материале усиленных конструкций как об идеальном упруго-пластичном материале или материале с линейным укреплением. Такое представление позволяет в ряде случаев упростить расчет и сократить расходы времени на его выполнение без заметного снижения точности результатов.

Модель идеального упруго-пластичного тела пригодна для малоуглеродистых сталей, поскольку ограничение величин остаточных пластических деформаций, которое положено в основу действующих норм расчета прочности стальных конструкций [4, 5], в большинстве случаев не позволяет использовать область самоупрочнения таких сталей за площадью текучести.

Для сталей повышенной и высокой прочности более рациональным было бы использовать модели тела, которое упрочняется при нагружении. На точность оценки несущей способности конструкций значительно больше влияния делает неминуемый разброс и усреднение характеристик прочности, чем способ аппроксимации диаграммы работы постоянные.

При практических расчетах усиления после отнесения материала конструкций (по данным технической документации или испытания образцов) к определенной марке и категории постоянные, значение предела текучести обычно приобретает значения, которые равняются расчетному сопротивлению R_y .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ребров И.С. Усиление стержневых металлических конструкций: Проектирование и расчет. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1988. – 288 с.

2. Ребров И.С. Работа сжатых элементов стальных конструкций, усиленных под нагрузкой / И.С. Ребров. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1976. – 176 с.

3. Голоднов А.И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках. – К.: Вид-во «Сталь», 2008. – 150 с.

4. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 202 с. – (Конструкції будівель і споруд. Державні будівельні норми України).

5. Мости та труби. Правила проектування : ДБН В.2.3-14:2006. – Офіц. вид. – К.: Мінбуд України, 2006. – 359 с. – (Споруди транспорту. Державні будівельні норми).

УДК 624.15.001.24

*Ю.Н. Слюсар,
Луганський національний аграрний університет*

МЕТОДИКИ УЧЕТА НЕЛИНЕЙНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И ГРУНТОВ ПРИ РАСЧЕТАХ КОНСТРУКЦИЙ

Деформирование изгибаемых железобетонных элементов издавна привлекало внимание исследователей. Этому способствует то обстоятельство, что прогибы слабоармированных элементов, как правило, увеличиваются со временем даже при постоянной нагрузке. Методики расчета, рекомендуемые нормативными документами [1, 2, 3, 4, 5, 6 и др.], не позволяют правильно прогнозировать как рост деформаций конструкций, так и оценить реальный запас несущей способности, особенно при вынужденных смещениях опор.

Изменение условий закрепления рассматривается как воздействия со стороны основания.

Цель работы – разработка методики расчета изгибаемых элементов с учетом упругопластических свойств материалов, остаточного напряженного состояния и изменения условий закрепления для решения практических задач определения напряженно-деформированного состояния и остаточного ресурса.

Для решения поставленной задачи приняты следующие предпосылки и допущения [1, 2, 3, 4 и др.].

1. Рассматривается в общем случае система, состоящая из балки и деформируемого основания (рис. 1). Длина балки L разбивается на n участков одинаковой длины ΔL (при выборе числа участков следует учитывать, что точность повышается при $n \rightarrow \infty$; для практических целей достаточно, если $n \rightarrow L/h$, где h – высота балки). Реакции основания R_i и внешние нагрузки P_i считаются приложенными в каждой точке разбиения. Внешняя нагрузка представляет собой заданный или единичный вектор.

2. ОпираНИЕ балки на основание в общем случае считается сплошным. Модель основания принимается в виде модели переменного коэффициента жесткости [5, 6 и др.]. Коэффициент жесткости каждой опоры k_i определяется из диаграммы «нагрузка–осадка», которая строится заранее. В местах отсутствия контакта балки с основанием жесткость опор принимается равной нулю.

3. Независимые от силовых воздействий осадки основания δ_i считаются заданными (заданный или единичный вектор).

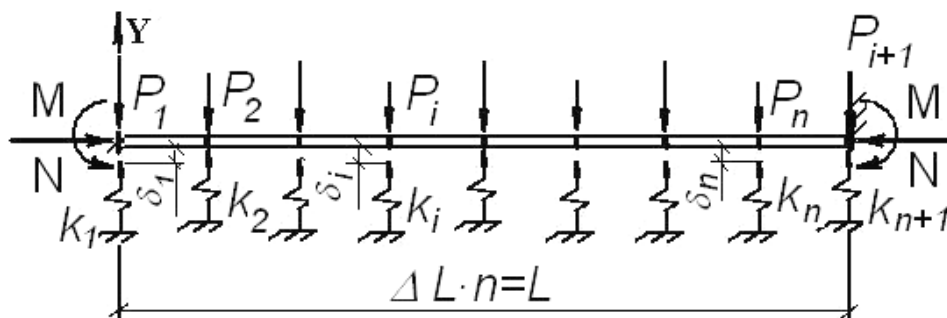


Рис. 1. Расчетная схема изгибаемой системы

4. Материал балки (сталь, железобетон) обладает упругопластическими свойствами. Деформированное состояние каждого (i-го) сечения балки на любом этапе нагружения определяется кривизной K_i . Кривизна сечения в зависимости от действующих усилий определяется из диаграммы «момент–кривизна», параметры которой зависят от материала балки, формы сечения и т.п. Диаграмма «момент–кривизна» строится заранее.

5. Несущая способность (работоспособность) системы считается исчерпанной, если:

- а) разрушено хотя бы одно сечение элемента (в качестве критериев разрушения сечения рассматриваются достижение на сжатой фибре величин предельных деформаций, разрыв арматуры, потеря местной устойчивости пояса или стенки металлического элемента и т.п.);
- б) достигнут максимум на кривой состояния (рис. 2) [7 и др.];
- в) разрушена хотя бы одна опора балки;
- г) прогибы и перемещения превысили предельные величины [5, 6 и др.].

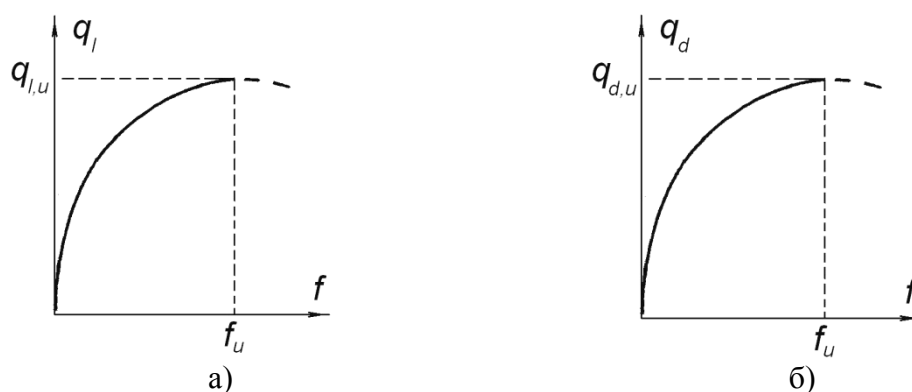


Рис. 2. Диаграммы состояния системы при определении модуля вектора силового (а) или деформационного (б) воздействия

6. Деформирование элемента можно описывать с помощью уравнений метода начальных параметров, полученных на основе аппроксимации уравнения изогнутой оси кубическим сплайном [7 и др.]. Прогибы и углы поворота определяются по формулам:

$$y_i = y_1 + \varphi_1 \cdot L \cdot \frac{i-1}{n} + \frac{L^2}{6 \cdot n^2} \cdot [(3 \cdot i - 4) \cdot \kappa_1 +$$

$$+ 6 \cdot \sum_{j=2}^{i-1} (i-j) \cdot \kappa_j + \kappa_i] + q_d \cdot (\delta_1 - \delta_i); \quad (1)$$

$$\varphi_i = \varphi_1 + \frac{L}{2 \cdot n} \cdot (\kappa_1 + 2 \cdot \sum_{j=2}^{i-1} \kappa_j + \kappa_i), \quad (2)$$

где y_i – совместное перемещение i -й точки оси балки и i -й опоры (рис. 1), которое определяется как разность полного перемещения указанной точки балки и вынужденного перемещения опоры δ_i (при отсутствии вынужденных смещений опор $\delta_i = 0$); φ_i – угол поворота i -го сечения балки; q_l, q_d – соответственно модуль вектора силового и деформационного воздействия.

7. В зависимости от поставленной задачи расчетом определяются:

- критический (соответствующий исчерпанию несущей способности) модуль вектора силового воздействия q_l при заданных единичном векторе нагрузки и векторе деформационного воздействия ($q_d = 1$) – расчет по предельным состояниям первой группы;

- критический модуль вектора деформационного воздействия q_d при известной силовой нагрузке ($q_l = 1$) и заданном единичном векторе деформационного воздействия – расчет по предельным состояниям первой группы;

- усилия и перемещения при заданных нагрузках и воздействиях со стороны основания ($q_l = 1, q_d = 1$) – расчет по предельным состояниям второй группы.

Величина изгибающего момента от внешней нагрузки ищется для всех сечений от сил, расположенных слева от сечения, на основании общих правил строительной механики. В процессе расчетов они не изменяются, за исключением тех случаев, когда по условию задачи изменяется характер нагружения.

Расчеты по определению несущей способности и прогнозу ресурса сооружения выполняются как для эксплуатируемых, так и для проектируемых конструкций.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мости та труби. Правила проектування : ДБН В.2.3-14:2006. – Офіц. вид. – К. : Мінбуд України, 2006. – 359 с. – (Споруди транспорту. Державні будівельні норми)
2. Сталезалізобетонні конструкції. Норми проектування: ДБН В. 2.6-160:2010. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с. (Конструкції будівель і споруд. Державні будівельні норми України).
3. Залізобетонні конструкції. Норми проектування: ДБН В.2.6-98:2009. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. (Конструкції будівель і споруд. Державні будівельні норми України)
4. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу: ДБН В.2.6-163:2010. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 202 с. – (Конструкції будівель і споруд. Державні будівельні норми України)

5. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Часть 2. Здания и сооружения на просадочных грунтах: ДБН В.1.1-5-2000. – Офіц. изд. – К.: Госстрой Украины, 2000. – 87 с. – (Конструкции зданий и сооружений. Государственные строительные нормы Украины)

6. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. – Офіц. вид. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 82 с. (Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Державні будівельні норми України).

7. Голоднов А.И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках / А.И. Голоднов. – К.: Изд-во «Сталь», 2008. – 150 с.

УДК 624.15.001.24

*И.П. Фомина,
Национальный авиационный университет*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТАЛЬНЫХ БАЛОК ПОНИЖЕННОЙ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ

Задачу оптимального проектирования стальных двутавровых балок в середине 50-х г. 20 в. решал В.М. Вахуркин [1, 2]. В основу его исследования был положен метод определения наибольшего эффекта, получаемого при заданном количестве материала. Поскольку при заданных силовых воздействиях сечение балки определяется моментом сопротивления, задача нахождения наивыгоднейшей формы двутавровой балки сводится к получению наибольшей величины момента сопротивления W при заданной площади сечения A . Обозначив площадь стенки A_w , а площадь поясов A_f , можно записать:

$$\beta = \frac{A_f}{A}; \quad (1)$$

$$A_f = \frac{1-\beta}{2} \cdot A; \quad (2)$$

$$W = \frac{A \cdot h}{6} \cdot (3 - 2 \cdot \beta). \quad (3)$$

Из формулы (3) видно, что момент сопротивления зависит при заданной площади сечения A от высоты стенки профиля. Чем выше высота стенки профиля, тем выше момент сопротивления сечения. Чтобы задача приобрела конкретность, необходимо установить зависимость между высотой h_w и толщиной t_w стенки. Эта зависимость может быть выражена следующим образом:

$$n \cdot t_w = h^m. \quad (4)$$

Коэффициент m в этой формуле может иметь следующие значения: $m = 0$ – толщина стенки постоянна ($n = 1/t_w$ – коэффициент пропорциональности); $m = 1$ – толщина стенки пропорциональна высоте ($n = const$); $m = 0,5$ – принято по рекомендациям ТУ МПС 1938 г.

После преобразований получены формулы для определения параметров компоновки сечений двутавровых балок, которые с некоторыми дополнениями применяются в расчетах и по настоящее время.

На основании вышеизложенного, при расчетах предварительно напряженных конструкций целесообразно отказаться от традиционных методов и перейти к так называемому прямому проектированию. При таком подходе сечения элементов подбираются исходя из заданных нагрузок, т. е. расчет ведется аналогично расчету статически определимых систем. Для статически неопределимых конструкций также возможно получение наиболее экономичного решения вне зависимости от субъективных факторов [2].

Как видно из вышеизложенного, в настоящее время теория оптимального проектирования стальных конструкций в упругой и даже в упругопластической стадиях достаточно развита. В то же время оптимальное проектирование невозможно без учета как факторов, относящихся непосредственно к конструкции, так и факторов, возникающих при изготовлении. Сюда, в первую очередь, следует отнести предварительное напряжение и возникающее при изготовлении или регулировании ОНС.

Особое место в процессе проектирования изгибаемых элементов пониженной массы занимает предварительное напряжение. Предварительное напряжение, как искусственное регулирование усилий, позволяет совершенствования конструктивные формы и увеличивать в их составе количество элементов, работающих на растяжение. Такие элементы способны воспринимать усилия разных знаков от внешних воздействий, но в то же время на их изготовление требуется меньше материала вследствие отсутствия дополнительных затрат на обеспечение устойчивости. Для предварительно растянутых элементов эффективно применение высокопрочных сталей, использование которых в традиционных типах конструкций не всегда экономически оправдано из-за непропорционального снижения массы конструкции по отношению к увеличению прочности материала [2, 3].

Необходимость применения предварительного напряжения во многих конструкциях (балках, колоннах, фермах и т.п.) диктуется различными целями: расширением упругой работы материала, перераспределением усилий и напряжений, уменьшением деформативности, повышением устойчивости улучшением физических свойств материала и т.п. Предварительное напряжение может осуществляться на стадии изготовления, монтажа и в процессе эксплуатации.

Предварительное напряжение на стадии монтажа выполняют для неразрезных балок путем регулирования уровня опор. При этом можно получить в отдельных элементах конструкции такие начальные усилия, которые при дальнейшем нагружении сначала погашаются, и лишь затем материал начинает работать в обычном рабочем режиме. Этот способ хорошо зарекомендовал себя в мостостроении, в производстве неразрезных подкрановых балок и др. статически неопределимых изгибаемых конструкций.

Методы предварительного напряжения балок на стадии изготовления можно разделить на 2 группы [2, 3, 4]:

- методы предварительного напряжения с использованием дополнительных элементов типа затяжек;

- беззатяжечные методы, основанные на предварительном деформировании элементов с последующей фиксацией полученного состояния сваркой.

В работах [3, 4, 5 и др.] приведены методики расчета и даны указания по проектированию предварительно напряженных различными способами элементов строительных конструкций, в т.ч. и элементов усиления. Здесь также сделана попытка классификации всех известных беззатяжечных способов предварительного напряжения и даны предложения по расчету таких элементов, основанные на единых предпосылках. Предложенный подход к расчету является достаточно простым и в то же время позволяет с единых позиций провести оптимизацию сечений предварительно напряженных элементов по критерию минимума расхода материала. Недостатком предлагаемых методик является то, что в них не учитывается влияние ОНС, обусловленного сваркой поясных швов.

Кроме описанных выше. способов существуют и другие способы предварительного напряжения. В частности, известны способы, основанные на разделении сечения балки на 2 полусечения с последующим их объединением. Перед объединением полусечения подвергаются деформированию по одной из схем [4, 5]:

- предварительное сжатие верхнего и растяжение нижнего полусечения;
- предварительное растяжение нижнего полусечения;
- предварительный изгиб полусечений.

К последней группе беззатяжечных методов предварительного напряжения можно отнести методы, в которых в качестве напрягаемого элемента использовались ребра балок. Однако пока этот метод имеет чисто теоретическое значение, поскольку для эффективного предварительного напряжения стенки необходима высокая степень предварительного сжатия ребер, достаточно частое их расположение, а значит и увеличение общей массы ребер, что вызывает повышение трудоемкости изготовления и стоимости ребер.

Основным недостатком типовых процессов является отсутствие фиксации элементов составного двутавра электроприхватками по всей длине образца, т.к. это исключало возможность предварительного напряжения упреждающим разогревом. Отсутствие фиксации электроприхватками требует тщательной подгонки всех механизмов и неуклонного соблюдения технологии изготовления.

А.И. Голоднов [5] исследовал зависимости «момент-кривизна» стальных балок составного сечения. В качестве «экспериментальных» образцов были приняты сварные балки 50Б1–С по ТУ ИЭС-001-91. Предел текучести стали был принят равным 300 МПа.

Зависимости «момент–кривизна» определялись для балок без ОН (№1) и с разными катетами поясных швов (разной энергией сварки и разным уровнем ОН) соответственно 6 мм (балка №2) и 10 мм (балка №3). В результате проведенных расчетов было установлено, что на начальных этапах нагружения, когда напряжения в сжатых элементах не достигли величин, соизмеримых с пределом текучести, зависимости «момент–кривизна» для всех балок похожи. Начиная с уровня примерно $0,8 \cdot M_{\max}$ начинало сказываться влияние ОНС в поясах, т.е. происходило развитие пластических деформаций; при этом зависимости «момент–кривизна» для балок с поясными швами (№ 2 и № 3) становились более пологими. Снижение величины предельного момента для балки № 3 в сравнении с балкой № 1 составило примерно 16 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трофимович В.В. Оптимальное проектирование металлических конструкций / В.В. Трофимович, В.А. Пермяков. – К.: Будівельник, 1981. – 136 с.
2. Вахуркин В.М. Наивыгоднейшая форма двутавровых балок // Бюллетень строительной техники. – 1949. – № 21. – С. 3-8.
3. Трофимович В.В. Оптимизация металлических конструкций / В.В. Трофимович, В.А. Пермяков. – К.: Вища школа, 1983. – 200 с.
4. Голоднов А.И. Регулирование остаточных напряжений в сварных двутавровых колоннах и балках / А.И. Голоднов. – К.: Вид-во «Сталь», 2008. – 150 с.
5. Голоднов А.И. Улучшение свойств стальных конструкций за счет предварительного напряжения / А.И. Голоднов // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2007. – № 1. – С. 27–32.

УДК 614.8

О.М. Григоренко, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНОВ, МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ДЫМОПОДАВЛЯЮЩИХ ДОБАВОК НА ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИПОЛИМЕРОВ

На сегодня для огнезащиты строительных конструкций и инженерных коммуникаций все большее распространение получают трудногорючие эпоксидные композиционные материалы. Для снижения горючести и дымообразования при горении эпоксиполимеров в их состав вводят антипирены и дымоподавляющие добавки. Природа добавок, вводимых в полимерную матрицу, влияют на процесс формирования сетчатого эпоксиполимера и, следовательно, на его структуру и весь комплекс эксплуатационных характеристик [1]. В связи с этим представляют интерес исследования влияния антипиренов, минеральных дисперсных наполнителей и дымоподавляющих добавок на термомеханические и эксплуатационные свойства эпоксиполимеров.

В качестве объектов исследования использовались композиции на основе эпоксидного олигомера ЭД-20, отвержденные отвердителем аминного типа. Для снижения горючести и дымообразования использовались минеральные дисперсные наполнители железозалюминиевые оксиды, активированная базальтовая чешуя, моноаммонийфосфат, оксид ванадия (V), оксид меди (II), оксид цинка (II) и бентонит [2].

Изменение структуры модифицированных эпоксиполимеров изучали методом термомеханического анализа. Исследования проводили на консистометре Хепплера при одноосном сжатии под нагрузкой 50 Н. Скорость нагрева – 1,5-2°C/мин. Испытания осуществляли на цилиндрических образцах диаметром и высотой 10 мм. Измеряли деформацию, развивающуюся при нагревании образца.

По данным термомеханических исследований определяли температуру стеклования (T_C), равновесный модуль высокоэластичности (E_∞) и молекулярную массу фрагмента цепи между узлами сетки (M_c) по методикам [3, 4].

В результате исследований изучено влияние наполнителей различной природы (АБЧ, ОЖАН, МАФ) на структурные параметры полимерной сетки рис. 1 и в табл. 1.

Таблица 1. Физические свойства и структурные параметры эпоксиполимеров в зависимости от природы наполнителей

№	Состав композиции, масс. ч.	T_c , К	ΔT ($T_{вэ}-T_c$), К	$\epsilon_{отн}$, %	E_∞ , Мпа	M_c , кг/моль
1.	Ненаполненная (ЭП)	338	28	4,6	8,48	280,8
2.	(ЭП):МАФ=15	343	53	4,0	9,04	277,5
3.	(ЭП):ОЖАН=15	357	25	2,6	14,07	117,5
4.	(ЭП):АБЧ=15	338	55	4,5	8,67	333,4
5.	МАФ:АБЧ=23:15(ЭКПГ)	338	29	8,4	4,50	1210,0

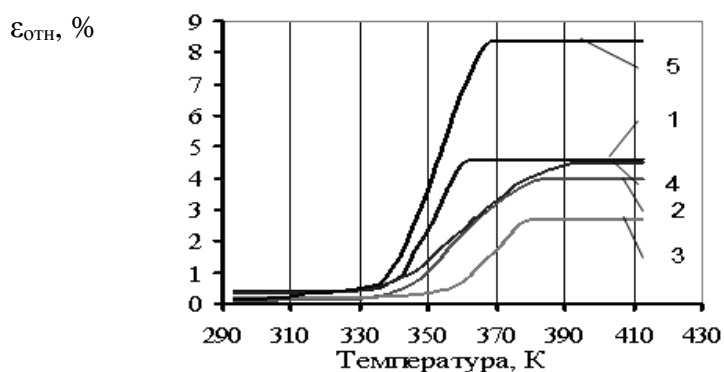


Рис. 1. Термомеханические кривые эпоксиполимеров: ненаполненная композиция (1), композиции при введении 15 масс.ч. наполнителя: МАФ (2), ОЖАН (3), АБЧ (4) и совместное введение МАФ и АБЧ (23:15) (5)

Как видно из представленных данных, введение антипирирующей добавки МАФ и термообработанной чешуи АБЧ практически не влияет на T_c наполненного эпоксиполимера. Наполнители АБЧ и МАФ в свою очередь характеризуется наибольшим интервалом перехода наполненного полимера в высокоэластическое состояние (ΔT), это свидетельствует о более сильном адсорбционном взаимодействии на границе раздела фаз полимер-наполнитель. Как видно из табл. 1. при использовании МАФ длина межузлового фрагмента мало изменяется, а при введении поверхностно активного АБЧ его величина увеличивается почти в 1,2 раза, при введении ОЖАН эта величина уменьшается в 2,3 раза.

Известно, что если есть сильные связи полимера и наполнителя, межфазный слой имеет более высокую температуру стеклования T_c и температура стеклования композиции будет выше. Эта закономерность наблюдается при введении наполнителя ОЖАН в количестве 15 масс.ч. в полимерную матрицу.

Введение совместного сочетания МАФ и АБЧ приводит к значительному повышению величины относительной деформации в высокоэластическом состоянии. Молекулярная масса сегмента повышается в 4 раза по сравнению с ненаполненной композицией и в 3,6 раза по сравнению с другими наполнителями.

Термомеханические свойства наполненных эпоксиполимеров также изучались в зависимости от природы вводимой дымоподавляющей добавки.

Данные исследований, физические свойства и структурные параметры наполненных эпоксиполимеров представлены на рис. 2 и в табл. 2.

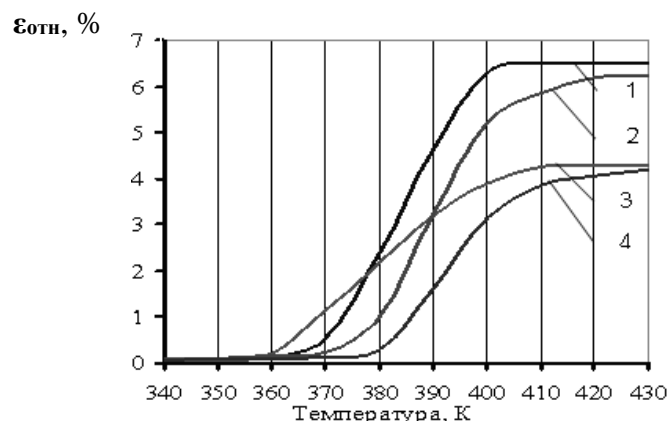


Рис. 2. Термомеханические кривые эпоксиполимеров в зависимости от природы вводимой добавки (10 масс.ч.): бентонит (1), CuO (2), V₂O₅ (3), ZnO(4).

Таблица 2. Физические свойства и структурные параметры эпоксиполимеров в зависимости от содержания дымоподавляющих добавок

Состав композиции, масс.ч.	T _с , К	ΔT (T _{вэ} -T _с), К	ε _{отн} , %	E _∞ , Мпа	M _с , кг/моль
ЭКПГ+10 масс.ч. бентонита	374	43	6,5	9,0	742,0
ЭКПГ+10 масс.ч. CuO (ЭКПДГ)	377	46	6,2	9,0	775,7
ЭКПГ+10 масс.ч. V ₂ O ₅	362	60	4,3	14,0	509,1
ЭКПГ+10 масс.ч. ZnO	381	51	4,2	16,0	440,3

Как видно из рис. 2 и данных табл. 2, в рассматриваемых системах, при совместном использовании антипирена, наполнителя АБЧ и дымоподавляющей добавки, T_с почти всех композиций выше T_с ненаполненной композиции, при этом образуется полимер с более сшитой структурой (особенно при введении бентонита и оксида меди (II)). Введение в полимерную матрицу дымоподавляющих добавок значительно повышают молекулярную массу межузлового фрагмента M_с и температуру области перехода полимера из стеклообразного состояния в высокоэластическое.

В процессе исследований было установлено, что совместное введение в полимерную матрицу антипирирующей добавки МАФ, термообработанной чешуи АБЧ и дымоподавляющей добавки в разной степени влияет на T_с эпоксиполимеров. Различное сочетание действующих элементов МАФ:АБЧ и МАФ:ОЖАН позволяет регулировать физические свойства и структурные параметры эпоксиполимеров. Это позволяет решить актуальную научно-практическую задачу создания огнезащитных покрытий на основе эпоксиполимеров с пониженным дымообразованием и улучшенными эксплуатационными характеристиками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заиков Г.Е. Замедлители процесса горения полимеров: Пятая Европейская конференция, Сопфорд, 1995 / Г.Е. Заиков, М.И. Арцис // Пластические массы. – 1996. – №6. – С. 43 – 44.
2. Григоренко А.Н. Повышение эффективности противопожарной защиты древесины с использованием эпоксидных композиций с пониженным дымообразованием: дис. канд. тех. наук: 21.06.02 / Григоренко Александр Николаевич. – Харьков, 2007. – 161 с.
3. Парамонов Ю.М. Термомеханический анализ трехмерных эпоксиполимеров / Ю.М. Парамонов, Д.С. Вашевко, В.Н. Артемов, М.К. Пактер // Реакционноспособные олигомеры, полимеры и материалы на их основе. – М.: НИИТЭХим, 1981. – С. 37 – 45.
4. Малкин А.Я. Изменение реологических свойств в процессах образования и превращения полимеров / А.Я. Малкин // Успехи химии. – 1981. – Т. L, вып. 1. – С. 137 – 160.

УДК 331.436

Н.І. Коровникова, к.х.н., доцент, В.В. Олійник, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ВОГНЕЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОЛОКНИСТИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ЦЕЛЮЛОЗИ

Зниження пожежної небезпеки целюлозних волокон є невід'ємною частиною забезпечення пожежної безпеки на об'єктах житлового комплексу та набуває все більш актуальний характер в сучасних умовах. В Україні тільки у 2013 році внаслідок пожеж загинуло 2494 осіб [1]. При виникненні пожежі в будівлях спостерігається швидке поширення полум'я за матеріалами з целюлози, сильна задимленість та на шляхах евакуації небезпечні для людини концентрації токсичних продуктів розкладання. Одним з найбільш перспективних способів зниження пожежної небезпеки целюлозних матеріалів є застосування вогнезахисних засобів. Для зниження горючості полімерних волокнистих матеріалів необхідні сповільнювачі горіння, яких існує досить велика кількість різних за складом, ефективністю вогнезахисної дії. Дана робота присвячена пошуку методів модифікації целюлозних волокнистих матеріалів з метою зниження їхньої горючості.

В даній роботі з досліджено вогнезахисні властивості таких волокнистих матеріалів: на основі целюлози (волокно ЦІАН [2]), комплексоутворюючого волокна на його основі (ЦГ [3]), а також високомолекулярні комплексні сполуки (ВМКС) ЦГ з іонами міді (II) й нікелю (II). Фізико-хімічні властивості комплексу ЦГ наведено в роботах [2,3]. Через комплексоутворення волокна ЦГ з іонами Cu^{2+} та Ni^{2+} в інтервалі рН 2,0-6,2 було експериментально отримано в [3] ВМКС волокна ЦГ. Одержані результати в поєднанні з аналогічними літературними даними про модельні низькомолекулярні сполуки дозволяють вважати, що комплексоутворення відбувається з гідроксамовими групами комплексу ЦГ у водному розчині за умов рН 2,0-6,2 [3]. Константи комплексоутворення V_n рівноваг $n\overline{HL} + M^{2+} \rightleftharpoons \overline{L}_n M^{2-n} + nH^+$ розраховували методом

Б'єррума-Грегора [3]. Попередньо за даними рН-метричного титрування та матеріальним балансом за іоном гідрогену визначено рівноважні концентрації груп [HL], що утворюють ВМКС волокна ЦГ, і значення функції утворення Б'єррума \bar{n} . Значення функції Б'єррума ВМКС ЦГ у воді, як і у випадку з ВМКС НАГ [3], сягають одиниці, тобто в полімері формуються середньостатистичні координаційні вузли М:Л=1:1. За таких умов константи V_1 для першого ступеню комплексоутворення визначено при $\bar{n}=0,5$, а значення $K_{ст.}=V_1/K_0$ (K_0 – константа дисоціації гідроксамових груп у полімері) одержано для ВМКС волокна ЦГ складу М:Л=1:1 [3].

За результатами експериментального дослідження горючості (за параметром кисневого індексу [5]) комплекситу ЦГ встановлено, що величина його кисневого індексу (КІ) досить невелика і складає в межах 17,4. З метою зниження горючості целюлозного матеріалу нами отримано новий волокнистий матеріал – модифікований ВМКС волокна ЦГ. Отримання нового волокнистого матеріалу ВМКС волокна ЦГ із властивостями зниженої горючості полягав у наступному. Наважку волокна ВМКС комплекситу ЦГ обробляли водним розчином 0,2-0,25 моль/л фосфорної кислоти та утримували при температурі $20\pm 1^\circ\text{C}$ до встановлення рівноваги протягом 2-3 годин. Після цього наважку волокна відділяли від розчину. Останній досліджували на загальний вміст фосфат іонів та іонів міді (II) і нікелю (II), які визначали йодометричним методом. Отже під час контакту ВМКС комплекситу ЦГ з водним розчином фосфорної кислоти відбувалось комплексоутворення між іонами міді (II) (ВМКС ЦГ- Cu^{2+}), іонами нікелю (II) (ВМКС ЦГ- Ni^{2+}) з фосфат групами фосфорної кислоти відповідно. Згідно даних [3] в таких системах ступінь комплексоутворення залежить від спорідненості між ВМКС та фосфат іонами, а також від координаційного числа іонів міді та нікелю, тобто від складу ВМКС ЦГ- Cu^{2+} та ВМКС ЦГ- Ni^{2+} [3]. Як і у випадку ВМКС НАГ [4] процес комплексоутворення з ВМКС ЦГ можна представити як $\text{ВМКС-Cu}^{2+} + \text{L} \rightleftharpoons \text{ВМКС-Cu}^{2+}\text{-L}$, де L – аніони фосфорної кислоти. Міцність утворених таким чином комплексів, як і в попередньому випадку [3], характеризується константою $pK_{ст}$ або $\lg K_{ст}$ [3]. Нами були розраховані величини $K_{ст}$ змішаного комплексу ВМКС ЦГ- $\text{Cu}^{2+}\text{-L}$ [4]. Отже, стійкість ВМКС ЦГ- $\text{Cu}^{2+}\text{-L}$ вище за аналогічну константу $\lg K_{ст}$ ВМКС ЦГ- Cu^{2+} та ВМКС ЦГ- Ni^{2+} . Значення кисневого індексу визначали згідно ГОСТ 12.1.044-89 [5]. Похибка визначення значень кисневого індексу для зразків волокон до і після обробки антипіреном знаходилася в межах значень $\pm (0,07-0,1)$ і в середньому становила $\pm 0,1$. Згідно отриманих даних горючості за параметром кисневого індексу досліджених волокон і їхніх комплексів з фосфат іонами значно підвищується при комплексоутворенні, особливо для зразків 5,6, оброблених антипіреном. При цьому значення величин кисневого індексу досліджених об'єктів свідчать про зменшення їхньої горючості при хімічній модифікації (ЦПАН \rightarrow ЦГ), а також при утворенні змішаних лігандних комплексів ВМКС- $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{ВМКС-Cu}^{2+}\text{-L}$ та ВМКС- $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{ВМКС-Ni}^{2+}\text{-L}$. Співставлення значень кисневих індексів з величиною $\lg K_{ст}$ комплексів, як і для випадку з ВМКС НАГ [4], призводить до висновку про залежність констант стійкості ВМКС із даними щодо значень їхнього кисневого індексу.

Таким чином, отримано новий матеріал із властивостями зниженої горючості за рахунок модифікації антипіреном ВМКС комплекситу ЦГ з іонами міді (II) та нікелю (II). Встановлена залежність горючості целюлозного волокна від стійкості ВМКС на його основі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стан із пожежами та їх наслідками в Україні за 2013 рік [Електронний ресурс] / УкрНДІЦЗ ДСНС України. Режим доступу до ресурсу: http://www.undicz.mns.gov.ua/files/2014/1/20/AD_12_13NTI.pdf
2. Толмачев В.Н. Изучение процессов комплексообразования на производных целлюлозы, содержащих комплексообразующие группы / В.Н. Толмачев, Л.В. Мирошник, Е.А. Чайкина // Высокомолек. соед. – 1971.- Т. 13Б, № 6.- С.454-456.
3. Коровникова Н.И. Протолитические и комплексообразующие свойства волокнистых комплексов в смесях вода-диоксан: Дис.... канд. хим. наук. Харьков: Харьк. нац. ун-т, 2002.
4. Коровникова Н.І. Вплив модифікації волокна на його горючість / Н.І. Коровникова, В.В. Олійник, С.Ю. Гонар // Проблеми пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ.- 2013. - Вып. 34.- С. 107-110.
5. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.
6. Скороход О.Р. Исследование устойчивости комплексов с противоионом в фазе сульфокатионита / О.Р. Скороход, А.А. Калинина // Журнал физической химии. – 1975. - № 2. – С. 317-320.

УДК 614.8+543.3

*В.М. Лобойченко, к.х.н., В.О. Пилипенко,
Національний університет цивільного захисту України*

МОНІТОРИНГ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ, ЩО ПІДДАЮТЬСЯ АНТРОПОГЕННОМУ НАВАНТАЖЕННЮ, ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Сучасний стан навколишнього природного середовища обумовлений значним впливом антропогенного фактору. Якісні та кількісні зміни повітря, води, ґрунтів погіршують умови існування в екосистемі для живих організмів або взагалі унеможливають їх.

Сільське господарство як одна з галузей діяльності людини вносить значний вклад в зміну довкілля. Застосування техніки, мінеральних та органічних добрив, нераціональне використання сільськогосподарських угідь погіршують стан ґрунтів та прилеглих водних джерел.

Неорганічні речовини, що не засвоїлись рослинами, накопичуються безпосередньо в ґрунтах та вимиваються ґрунтовими водами до найближчих водних об'єктів. Засолення ґрунтів погіршує врожайність сільгоспкультур, наявність підвищеного вмісту аніонів та катіонів у водоймах може спричинити негативний вплив як на біоту, так і на життєдіяльність людини. Саме тому моніторинг водних об'єктів за параметром мінералізації, який характеризує загальну кількість розчинних у воді солей, є на сьогодні важливим завданням екологічної безпеки.

Одним з аграрних регіонів Харківської області є Лозівський район. На його території 24 господарства різної форми власності займаються обробкою сільгоспугідь та виробництвом сільськогосподарської продукції, переважна більшість з них використовує в своїй діяльності мінеральні добрива.

Враховуючи вищезазначене, мета роботи – оцінити вплив сільського господарства на водні об'єкти за показником мінералізації на прикладі одного з сільськогосподарських підприємств Лозівського району Харківської області.

Показник мінералізації не нормується, але при допущенні, що всі присутні у воді мінеральні речовини розчинні, показник мінералізації можна ототожнювати із показником «сухий залишок», який, в свою чергу, є нормованим параметром для природних та питних вод [1, 2].

Класифікація природних вод за показником мінералізації наведена в табл. 1 [3].

Таблиця 1. Класифікація природних вод за показником мінералізації.

Категорія вод	Мінералізація, г/дм ³
Ультрапрісні	< 0.2
Прісні	0.2 - 0.5
Води з підвищеною мінералізацією	0.5 - 1.0
Солонуваті	1.0 - 3.0
Солоні	3 - 10
Води підвищеної солоності	10 - 35

Для оцінки впливу приватної агрофірми на водні об'єкти проводили вимірювання мінералізації зразків води, відібраних зі ставків, що найближче розташовані до сільськогосподарських угідь приватної агрофірми (Точки 1 - 4). Для порівняння використовували зразок підземної води з села Петропілья (Лозівський район, Харківська область) («вода з колонки» - точка 5) та зразок води з системи централізованого водопостачання м. Харкова. Точки 1, 2, 3, 4 знаходяться на різній висоті над рівнем моря. Точка 4 розташована на найвищому рівні, точка 1 – на найнижчому.

У роботі для вимірювання мінералізації застосовували багатофункціональний кондуктометр - лабораторний вимірювач провідності МР - 513, вимірювання проводилися в режимі «TDS», з автоматичним приведенням температури визначення до 25 °С. Обробку даних проводили з використанням відомих статистичних прийомів за Р = 95 %.

Результати аналізу проб води наведено в таблиці 2. Як видно з табл. 2, похибка визначення мінералізації у всіх представлених випадках не перевищує 1 %.

З табл. 2 видно, що послідовно збільшується рівень мінералізації у Точках 1 - 4, що можна пояснити стоком приповерхневих ґрунтових вод з полів приватної агрофірми послідовно від точки 4 до точки 1 з подальшим накопиченням неорганічних солей. На нашу думку, це можуть бути залишкові кількості добрив з сільськогосподарських ґрунтів агрофірми.

Порівняно з підземними водами в поверхневих міститься в 3 - 4 рази більше мінеральних речовин (табл. 2). Внаслідок наявності нахилу в площині 1 та 4-го ставків різниця в мінералізації в них складає 0,9 г/л. Тобто у ставку 1 відбувається накопичення неорганічних солей внаслідок різниці в висотному розташуванні ставків 1 - 4. Це може бути пов'язано із вимиванням ґрунтовими водами надлишків мінеральних добрив з сільськогосподарських ґрунтів приватної агрофірми. При порівнянні значень мінералізації зразків з точки 5 із мінералізацією води з м. Харкова (табл. 2) видно, що відбувається перевищення в першому випадку майже в 2,5 рази. Це може бути пов'язано з подальшим проникненням приповерхневих ґрунтових мінералізованих вод.

Таблиця 2. Результати вимірювання мінералізації аналізованих зразків води, г/л: Точки 1 – 4 – вода із ставків поблизу приватної агрофірми, Точка 5 – вода з колонки (с. Петропілья) та вода з системи централізованого водопостачання (м. Харків).

№	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Вода з системи централізованого водопостачання м. Харків
x ₁	4,810	4,170	4,090	3,910	1,430	0,580
x ₂	4,800	4,170	4,090	3,910	1,420	0,581
x ₃	4,810	4,160	4,090	3,900	1,430	0,582
x _{ср}	4,807	4,167	4,090	3,907	1,427	0,581
Sr, %	0,12	0,14	0	0,15	0,41	0,17

Згідно з класифікацією (табл. 1) воду з с. Петропілья можна віднести до солонуватих, тоді як в ставках поблизу приватної агрофірми вода вже є солоною.

Використання поверхневої води зазначеної якості може привести до засолювання ґрунтів, а використання у побутових цілях та в пожежогасінні не рекомендується взагалі [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Санпин 4630-88. – М. Минздрав СССР, 1988. – 69 с.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). - Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010. – Електронний ресурс - режим доступу - <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
3. Справочник по гидрохимии/Под редакцией д-ра геол.-минер. наук А. М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989 г. – 391 с.
4. Лобойченко В.М. Экспресс-оценка качества воды в установках пожаротушения по показателю электропроводности/ Лобойченко В.М.// Пожежна безпека: зб. наук. пр. – 2013. – № 22. – С. 172 - 176.

УДК 504.03

І.М. Хмиров, к.психол.н., НУЦЗУ

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ

Актуальність формування екологічної свідомості та екологічні знання в даний час набувають особливої актуальності. Існування людської цивілізації і подальший її розвиток можливо тільки за умови формування якісно нових взаємин у системі "Людина - природа". Ці відносини можуть бути сформовані

тільки шляхом виховання в сім'ї або отриманням екологічної освіти в вищих навчальних закладах. Екологічна освіта повинна представляти собою синтез гуманітарної, природничо-наукової і технічної складових. Але при цьому ми повинні розглянути екологічну кризу, яка викликана не тільки технічним прогресом та антропоцентричною екологічною свідомістю. Для подолання кризи необхідно сформуванню екологічної свідомості екоцентричного типу. Взаємодія з природою володіє великим психолого-педагогічним потенціалом, який має бути використаний в процесі екологічної освіти, що дозволяє йому стати чинником загального формування і розвитку особистості. Головну роль в глобальному вирішенні екологічних проблем відіграє не тільки робота фахівців з охорони навколишнього середовища, а і спеціальна система екологічної освіти. Екологічна освіта має універсальний, міждисциплінарний характер, тому вона повинна увійти у зміст всіх форм загальної освіти.

При розгляді екологічної психології існують чотири основні напрями досліджень: екологічної свідомості в цілому, а також трьох його підструктур - екологічних уявлень, суб'єктивного ставлення до природи, стратегій і технологій взаємодії з нею. Екологічна свідомість - форма суспільної свідомості; індивідуальна і колективна здатність розуміння нерозривному зв'язку людини людства з природою, залежності благополуччя людей від цілісності та порівняльної незмінності природного середовища проживання людини та використання цього розуміння у практичній діяльності. Суб'єктивне ставлення до природи - це суб'єктивно забарвлене відображення особистістю взаємозв'язків своїх потреб з об'єктами і явищами природи, що є чинником, що обумовлює поведінку. Існують три канали формування суб'єктивного ставлення: перцептивний - у процесі побудови перцептивного образу, когнітивний - на основі переробки одержуваної інформації, практичний - у процесі безпосереднього практичного взаємодії. Екологічна психологія (психологія середовища) - міждисциплінарна область знань про психологічні аспекти взаємини людини і навколишнього середовища (просторово-географічної, соціальної, культурної), органічно включеної в життєдіяльність людини і служить важливим фактором регуляції його поведінки та соціальної взаємодії. Дослідження в області екологічної психології набувають в даний час особливої актуальності у зв'язку з пошуком ефективних шляхів виходу з екологічної кризи, що висуває на перший план такі проблеми: 1) дослідження екологічної свідомості шляхом виявлення особливостей сприйняття людиною навколишнього його середовища і виділення значущих для суб'єкта чинників її несприятливого розвитку; 2) виявлення мотивації екологічної поведінки, що розкриває причини вчинків осіб як відповідальних за нанесення шкоди навколишньому середовищу, так і прагнуть будь-якими (у тому числі неадекватними) способами перешкодити цьому процесу; 3) аналіз закономірностей психологічних наслідків екологічної кризи (порушення психічного здоров'я, зростання злочинності, демографічні зрушення та ін.); 4) розробка психологічних засобів пропаганди, орієнтованої на формування уявлень, адекватних істинної екологічної обстановці. Впровадження нових науково-технічних проектів і розробок, так чи інакше впливають на навколишнє середовище. Екологічний підхід до психологічних проблем виявляється у тому, що дії індивідуума розглядаються в нерозривному зв'язку з контекстом, в якому вони відбуваються, включаючи міжособистісний і соціальний аспекти цього контексту. Перші дослідження належать Р. Баркеру і Г. Райту. Для Баркера і його послідовників базовою одиницею аналізу був поведінковий сетінг (behavior setting), під яким розуміється обмежена соціальна

система, що має регулярно виконавчу функцію, або програму. Більша частина робіт Баркера і його колег присвячена створенню всебічних описів поведінкових сеттінгів. Результатом розвитку екологічного підходу в наші дні стала навмисна, цілеспрямована робота з оптимізації поведінкових сеттінгів. Другий напрям роботи в психології розглядає експериментальні розробки та оцінку соціальних нововведень і, по суті, ігнорує етнографічний метод і концептуальну термінологію Баркера і його послідовників. Найважливіше значення цього напрямку полягає в поширенні експериментних підходів в області сеттінга, як способу систематичної розробки того, що, користуючись термінологією Баркера, можна назвати новим поведінковим сеттінгом.

Ключовою проблемою екологічної психології є дослідження індивідуальної і групової екологічної свідомості. Під екологічною свідомістю розуміється сукупність екологічних уявлень, існуючого суб'єктивного ставлення до природи, а також відповідних стратегій і технологій взаємодії з нею. Екологічна свідомість можна визначити як свідомість, яка охоплює наші уявлення, способи звернення, сферу діяльності, бажанням очікування, що стосуються навколишнього природного середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Долін В. В., Бондаренко Г. М., Орлов О. О. Самоочищення природного середовища після Чорнобильської катастрофи. - К.: Наукова думка, 2004.
2. Кучерявий В. П. Екологія. - Львів: Світ, 2000.
3. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні. - К.: Мін. охорони навкол. природн. середовища, 2000.
4. Яремчик І. Г. Екополітика природокористування. - К.: Просвіта, 2000.

УДК 519.6

*И.А. Чуб, д.т.н., профессор, Е.С. Наклюцкий,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

ПОСТРОЕНИЕ КРИТЕРИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей относятся к самым пожаро- и взрывоопасным производственным объектам. Поэтому оценка их потенциальной техногенной опасности, а также уровня негативного воздействия в случае возникновения аварии является необходимым условием успешного предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Главными потенциальными опасностями, которые присущи предприятиям нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей, являются взрывы, пожары, а также заражение территории химическими веществами.

Несмотря на очевидную практическую потребность, существующие методики оценки техногенной опасности объектов не позволяют проводить сравнение разных видов опасности – пожарной опасности, взрывоопасности, опасности воздействия химических веществ и т.п. Поэтому построение интегрального критерия, использование которого дало бы возможность учесть

влияние поражающих факторов, имеющих различную физическую природу, является актуальной задачей.

В отечественной и зарубежной научной литературе исследованию отдельных вопросов указанной тематики посвящен ряд работ [1-4]. В статьях [1-3] рассматривается построение критериев для оценки поражающих факторов взрыва, поражающего воздействия пожаров и «огненных шаров», параметров зон заражения сильнодействующими ядовитыми веществами. В работе [4] излагаются методика количественного анализа опасных факторов взрыва при авариях с выбросами взрывоопасных газоздушных смесей и результаты исследования влияния геометрических характеристик на уровень взрывоопасности производственных систем.

Недостатками рассмотренных подходов к построению интегрального критерия опасности объекта являются разная размерность его составляющих, отсутствие критических значений, а также невозможность учета при построении индивидуального критерия влияния поражающих факторов на соседние объекты.

В данной работе предлагается методика построения индивидуального интегрального критерия потенциальной опасности объекта с учетом как различной физической природы опасных воздействий возможной ЧС, так и влияния этих воздействий на соседние объекты.

Следуя идеологии работ [1-3], рассмотрим в качестве поражающих факторов аварии факторы взрыва, пожара и воздействия химических веществ:

- воздушная ударная волна, возникающая при взрывах на объекте (взрывоопасность);
- тепловое излучение пожара пролива (пожароопасность);
- тепловое излучение «огненного шара» (пожароопасность);
- действие токсических веществ, выброшенных при аварии (химическая опасность).

Количественно указанные опасные факторы характеризуются величинами соответствующих критериев.

Взрывоопасность установок нефтепереработки оценивается величинами общего энергетического потенциала, относительного энергетического потенциала, приведенной массы паров и радиусами зон разрушений.

Пожароопасность установок нефтепереработки характеризуется интенсивностями пожара пролива и «огненного шара».

Опасность химического воздействия оценивается эквивалентным количеством опасного химического вещества в первичном облаке.

Для построения интегрального критерия количественной оценки уровня потенциальной опасности объекта, используем следующие частные критерии:

1) взрывоопасность

- k_1 – радиус зоны сильных R_C разрушений при взрыве, м;

2) пожароопасность

- k_2 – интенсивность $I_{П}$ теплового излучения пожара пролива, кВт/м²;
- k_3 – интенсивность $I_{Ш}$ теплового излучения «огненного шара», кВт/м²;

3) опасность химического воздействия

- k_4 – эквивалентное количество вещества $Q_{Э1}$ по первичному облаку, т.

Интегральный критерий Λ_j потенциальной опасности j -ого объекта предлагается определять по следующей формуле:

$$\Lambda_j = \frac{Q_{ja}}{m} \sum_{i=1}^m Q_{ijp} \lambda_{ij} k_i,$$

где Q_{ja} – вероятность аварии на j -ом объекте, приводящей к выбросу (выливу) пожаровзрывоопасного химического вещества; Q_{ijp} – вероятность реализации i -ой опасности на j -ом объекте; m – количество критериев k_i , $m = 4$; λ_{ij} – весовой коэффициент, характеризующий важность критерия k_i для j -ого объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузеев И.Р. Повышение уровня безопасности сложных технических систем для переработки углеводородного сырья / И.Р. Кузеев, М.М. Закирничная, А.Г. Чиркова и др. // Проблемы машиноведения и критических технологий в машиностроительном комплексе Республики Башкортостан: сб. науч. тр. – Уфа: Гилем, 2005. – С. 60-71.

2. Давыдова Е.В. Оценка потенциальной опасности оборудования установок нефтеперерабатывающих предприятий / Е.В. Давыдова // Нефтегазовое дело. – 2006.

3. Чиркова А.Г. Интегральный критерий опасности промышленного объекта / А.Г. Чиркова, Г.М. Вахапова // Промышленная экология: Материалы науч.-техн. конф. – Уфа, 2002. – С. 64.

4. Солодовников А.В., Гляшева Р.Р. Применение численных методов для обеспечения безопасности нефтеперерабатывающих предприятий // Мавлютовские чтения: Материалы Рос. науч.-техн. конф. – Уфа, 2006. - Т.5. – С. 93-95.

УДК 519.6

*В.М. Попов, к.т.н., доц., И.А. Чуб, д.т.н., проф.,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

В основу всех имеющихся методик оценки техногенной безопасности объектов положена концепция определения численных значений критериев техногенной безопасности потенциально опасных объектов (ПОО), которые характеризуют влияние опасных факторов техногенной чрезвычайной ситуации (ЧС) на человека и окружающую среду, а также опасность уничтожения или повреждения материальных ценностей.

Положим, в регионе расположено конечное множество N предприятий – объектов повышенной опасности. Каждый ПОО характеризуется своим уровнем техногенной безопасности \bar{y}_n , $n=1,2,\dots,N$. В общем случае \bar{y}_n представляет собой вектор, компоненты которого y_n^k , $k=1,2,\dots,K_n$, характеризуют уровни различных видов техногенной безопасности.

Измерение уровней безопасности и риска реализации различных видов опасности может осуществляться как в качественных («низкий», «средний», «высокий») [1], так и в количественных шкалах в зависимости от предпочтений ЛПР. В работе используется целочисленная шкала $[0,1,\dots,M_{\max}]$, такая, что уровень y_n^k безопасности k -го вида n -го ПОО связан с уровнем риска x_n^k соотношением $x_n^k + y_n^k = M_{n_max}^k$. Пусть при этом отсутствие k -го вида опасности на ПОО означает $y_n^k = M_{n_max}^k$.

Тогда скалярная оценка y_n общего уровня безопасности ПОО представляется как :

$$y_n = \min_{k=1,2,\dots,K_n} y_n^k. \quad (1)$$

Таким образом, использование скалярной оценки уровней y_n , $n=1,2,\dots,N$ техногенной безопасности множества ПОО региона позволяет построить интегральную оценку техногенной безопасности региона в виде аддитивной функции

$$Y = \sum_{n=1}^N \lambda_n y_n, \quad (2)$$

где $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_N\}$ – вектор оценок значимости каждого из множества N предприятий для региона.

Тогда имеет место следующая двухкритериальная задача: необходимо определить Т-этапную программу повышения уровня безопасности региона до требуемой величины Y^{opt} с минимальными суммарными затратами.

Отметим также следующие особенности рассматриваемой задачи, вытекающие из анализа практической деятельности территориальных систем ГСЧС Украины.

Начальные уровни безопасности различных предприятий могут быть различными.

- Затраты на повышение уровня безопасности n -го ПОО с величины $y_n = i$ до значения $y_n = j$ в период t составляют $S_n^{ij}(t)$ единиц.

- Затраты $C_n^i(t)$ на поддержание достигнутого уровня $y_n=i$ безопасности ПОО не являются постоянными как в силу необходимости учета инфляционных процессов, так и в силу амортизационных расходов, необходимых для компенсации физического и морального износа основных фондов предприятий и территориальной подсистемы ГСЧС Украины. Амортизационные расходы на все основные фонды включаются в себестоимость продукции и начисляются обычно равными долями в течение нормативного или фактического (в зависимости от типа основных фондов) срока службы. Поэтому далее в данной работе принимается, что оценка амортизационных расходов в структуре затрат $C_n^i(t)$ проводится в периоде $t=t_1$, а в следующих периодах времени выполнения программы затраты $C_n^i(t)$ индексируются в соответствии с уровнем инфляции.

- Общая сумма затрат для каждого периода t ограничена величиной $Z_t^{доп}$.

С учетом вышеприведенных особенностей задача такова: составить Т-этапную программу повышения уровня безопасности региона до максимально возможной величины Y^{max} в рамках выделяемого по этапам финансирования $Z^{доп} = \{Z_1^{доп}, Z_2^{доп}, \dots, Z_T^{доп}\}$.

Размерность рассматриваемой задачи определяется величиной $N \cdot T$. Учитывая, что, например, на территории Харьковской области находится более 1100 ПОО [2], задача относится к классу задач комбинаторной оптимизации большой размерности.

В течение периода времени $[t, (t+1)]$ повышение безопасности n -го ПОО может осуществляться не более, чем на один уровень.

Величина затрат $C_n^i(t)$, $S_n^{ij}(t)$ может быть задана только для первого периода программы обеспечения техногенной безопасности, а затем индексироваться в соответствии с уровнем инфляции g . В общем случае, индекс

инфляции представляет собой вектор $r = \{r_1, \dots, r_T\}$.

В данной работе положим индекс инфляции $r = 10\%$ в среднегодовом исчислении.

В условиях Предположения 1 матрица $S_n(t)$ является верхней треугольной. Элементы затрат $C_n^i(t)$ располагаются на главной диагонали матриц $S_n(t)$, $n=1,2,\dots,N$.

Элементы матриц затрат в следующие моменты времени выполнения программы определяются по правилу $S_n^{ij}(t) = (1 + r_t) \cdot S_n^{ij}(t-1)$. На основании Предположения 1 достаточно заполнить наддиагональные элементы матриц $S_n(t)$.

Итак, пусть рассматривается T -этапная $\{t_1, t_2, \dots, t_T\}$ программа повышения уровня безопасности региона.

Предлагаемый подход к решению задачи основан на ее представлении в виде ряда подзадач с функциями цели и ограничениями более простого вида, соответствующими этапу t выполнения программы. При этом значения компонент вектора y формируются последовательно в соответствии с выполняемыми итерациями.

Таким образом, t -я итерация метода имеет вид:

1. Решение дискретной оптимизационной задачи

$$x^* = \arg \max_{x \in D_t} F(x) = \arg \max_{x \in D_t} \sum_{n=1}^{N_t} \lambda_n (y_n^t + x_n), \quad (3)$$

где N_t – количество компонент вектора y , удовлетворяющих неравенству $y_n \leq M_{\max}$,

область допустимых решений D_t задается ограничениями

$$\sum_n^{N_t} \{(1 - x_n) C_n^{y_n^t}(t) + x_n S_n^{y_n^t(y_n^{t+1})}(t)\} \leq Z_t^{\text{доп}}, \quad (3)$$

$$x_n \in \{0, 1\}, \quad n = 1, 2, \dots, N_t. \quad (4)$$

2. Определение вектора $y_n^{t+1} = y_n^t + x_n$.

3. Если для некоторого индекса n $y_n^{t+1} = M_{\max}$, то $N_{t+1} = N_t - 1$.

Этот факт означает, что предприятие n достигло заданного уровня безопасности, поэтому на следующих этапах решения для n -го ПОО учитываются только затраты $C_n^i(t)$.

4. Определение соответствующих значений затрат $S_n^{ij}(t+1) = (1 + r_t) \cdot S_n^{ij}(t)$ и $C_n^i(t+1) = (1 + r_t) \cdot C_n^i(t)$.

5. Переход к следующей итерации $t=t+1$, $t \leq T$.

Функция цели $F(x)$ в выражении (6), для конкретного этапа решения, содержит константу $K = \sum_{n=1}^{N_t} \lambda_n y_n^t$ и может быть записана в более простом виде:

$$F(x) = \left(\sum_{n=1}^{N_t} \lambda_n x_n + K \right).$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурков В.Н. Экологическая безопасность / В.Н. Бурков, А.В. Щепкин. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.
2. Паспорт ризику виникнення надзвичайних ситуацій Харківської області. – ГУМНС України в Харківській області. – Харків. – 2010. – 132 с.

УДК 614.841

*А.В. Суриков, ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»
МЧС Республики Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛУЧШЕНИЯ ВИДИМОСТИ ПРИ ЗАДЫМЛЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ

Проблема улучшения видимости в условиях пожара продолжает оставаться актуальной.

Перспективным представляется применение для оптико-электронных приборов, работа которых основана на применении метода стробирования.

В данной работе приведены результаты проведенных исследований повышения видимости в задымленных помещениях с помощью оптико-электронной системы в полигонных условиях в части сравнительной оценки видимости в условиях задымления с помощью указанной системы, осветительного фонаря и тепловизора и возможности повышения видимости с помощью исследуемой системы.

Исследования проводились в помещении с двускатным покрытием и размерами: длина – 33 м; ширина – 8 м; высота – 4 м.

В помещении для измерения концентрации дыма размещался измеритель оптической плотности среды ИОП-1 (диапазон измерения оптической плотности среды 0,00 – 3,00 дБ, допускаемой абсолютной погрешности измерения не более $\pm 0,02$). Измеритель размещался на высоте 1,5 м, что соответствовало высоте оптической оси наблюдения с помощью исследуемого экспериментального образца оптико-электронной системы улучшения видимости.

План помещения и размещение оборудования и тестового очага пожара показано на рисунке 1. Измерения расстояний выполнялись с помощью лазерного дальномера Bosch DLE 50 Professional, имеющего абсолютную погрешность измерения $\pm 0,0015$ м. В качестве тестового пожара использовалась резина (масса 7 кг), уложенная на металлическом поддоне размерами 540x540x20 мм. Источником воспламенения горючего материала являлся бензин, поджог которого осуществлялся открытым пламенем.

Для исследования разрабатываемой системы была применена методика визуального определения дальности видимости с помощью щита-ориентира, разработанная согласно [1].

В качестве ориентира видимости применялся щит, представляющий собой черно-белый квадрат, размером 0,40x1,20 м, в виде четырех расположенных в шахматном порядке клеток.

В развитие методики и с учетом особенностей применения разрабатываемой системы улучшения видимости, заключающееся не только в ориентировании спасателей-пожарных в задымленном помещении, но и в поиске пострадавших, дополнительно в качестве ориентира выступал человек, одетый в

боевую одежду спасателя, соответствующую, имеющую накладки в виде полос шириной 50 мм из флуорестирующего и световозвращающего материала. Для сравнения эффективности применения разрабатываемой системы с имеющимися на вооружении органов и подразделений техническими средствами, в качестве последних применялись фонарь осветительный специальный ФОС-3 и тепловизор FLIR ThermoCAM E300. Для фиксации результатов наблюдения с помощью фонаря применялся фотоаппарат Canon A570 (7,2 Мп).

Тестовый очаг размещался на расстоянии 16 м от точки размещения исследуемого оборудования. Перед каждым испытанием помещение проветривали до наступления начальных условий испытаний. Ориентиры размещались на расстоянии 27 м от объекта исследования.

После инициирования горения тестового очага пожара начиналось визуальное наблюдение за ориентирами. В момент, когда наблюдатели переставали различать на окружающем фоне ориентир, фиксировались показания измерителя оптической плотности среды $D_{эл}$ [дБ/м]. При этом видимым ориентиром считался такой, который различался на окружающем фоне хотя бы в виде контура; невидимым ориентиром считался такой ориентир, который сливался с окружающим фоном.

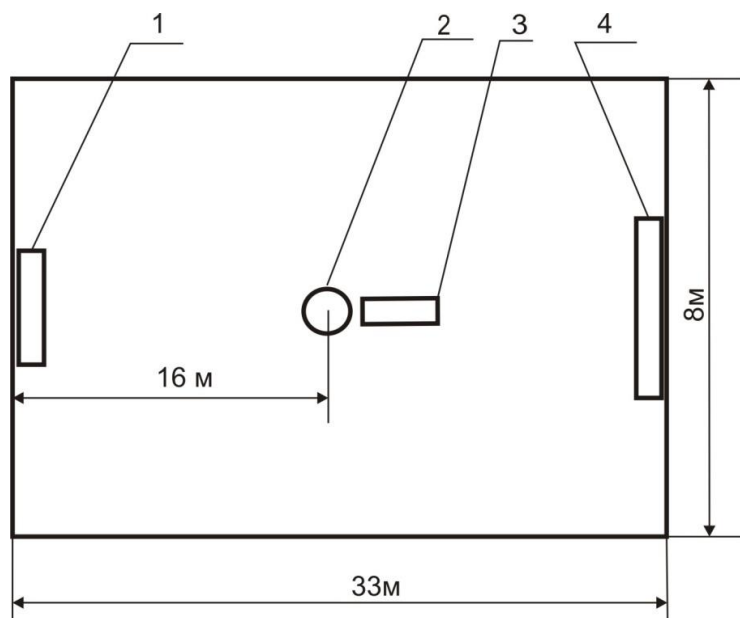


Рис. 1. План помещения для проведения огневых испытаний исследуемого образца

1 – исследуемое оборудование; 2 – тестовый очаг пожара; 3 – измерительная аппаратура; 4 – объект наблюдения

Для определения улучшения видимости $L_c/L_{эл.2}$, характеризующее отношение дальности видимости L_c , с применением оптико-электронной системы улучшения видимости (L_c – расстояние, на котором располагались ориентиры на момент начала исследования, равно 27 м) к метеорологической дальности видимости $L_{эл.2}$ (без применения системы улучшения видимости) при задымлении определяли из соотношения:

$$\left(\frac{L_c}{L_{эл.2}} \right) = \frac{D_c}{D_{эл.}}$$

где D_c – удельная оптическая плотность среды, зафиксированная в момент, в момент, когда на мониторе исследуемой оптико-электронной системы переставали распознаваться ориентиры, дБ/м.

$D_{эл}$ – удельная оптическая плотность среды, зафиксированная в момент, когда наблюдатели переставали различать на окружающем фоне ориентиры, дБ/м.

Количественные показатели проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты оценки улучшения видимости в условиях задымления с помощью исследуемой оптико-электронной системы при горении резины

№ п.п.	Параметр	Значение
1	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости глазом $D_{эл}$, дБ/м	0,32
2	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости ростовой фигуры без световозвращающих элементов с помощью системы D_c , дБ/м	1,13
3	Удельная оптическая плотность дыма при потере видимости ростовой фигуры со световозвращающими элементами с помощью системы D'_c , дБ/м	1,44
4	Расстояние до наблюдаемого объекта L_c , м	27
5	Метеорологическая дальность видимости при задымлении без световозвращающих элементов $L_{эл.2}$, м	7,6
6	Метеорологическая дальность видимости при задымлении со световозвращающими элементами $L^1_{эл.2}$, м	6
7	Улучшение видимости при применении исследуемой системы $L_c/L_{эл.2}$ при ориентире без световозвращающих элементов	3,53
8	Улучшение видимости при применении исследуемой системы $L_c/L^1_{эл.2}$ при ориентире со световозвращающими элементами	4,5

Таким образом, проведенные исследования показали перспективность дальнейших исследований по разработке оптико-электронных систем, работа которых основана на методе стробирования по дальности и предназначенных для визуализации объектов в задымленной среде.

Разработанная методика исследования оптико-электронной системы улучшения видимости в условиях задымления позволила провести сравнительную оценку видимости в условиях задымления с помощью указанной системы, осветительного фонаря и тепловизора и возможности повышения видимости с помощью исследуемой системы.

Проведенные исследования системы показали, что при горении резины, улучшение видимости при применении исследуемой системы по сравнению с невооруженным глазом при ориентире без световозвращающих элементов составило 3,5 раза, а с применением световозвращающих элементов – 4,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по определению дальности видимости на взлетно-посадочной полосе: РД 53.21.680-2006. Введ. 16.05.2006. – М. Росгидромет, 2006 – 96 с.

*Ф.Н. Абдрафиков, А.П. Костюкевич,
Государственное учреждение образования «Институт переподготовки и
повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь*

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ И ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Согласно статистическим исследованиям около 80% людей при пожарах гибнут не от ожогов, а от отравления продуктами горения или от удушья. Поэтому оборудование жилых, административных, производственных и других зданий эффективными системами противодымной вентиляции при пожаре имеет ключевое значение для безопасности живущих или работающих в них людей.

В соответствии с [2] приемно-сдаточные и периодические испытания противодымной защиты зданий и сооружений должны проводиться специализированными организациями, имеющими лицензию Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь на право выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию указанных систем. Согласно требованиям [3], специалисты этих организаций обязаны проходить обучение по повышению квалификации в специализированных учебных заведениях не реже одного раза в 5 лет

При приемке в эксплуатацию вновь строящихся, реконструируемых и ремонтируемых зданий, а также при завершении капитального и восстановительного ремонта необходимо выполнять приемно-сдаточные и периодические испытания противодымной защиты зданий и сооружений в соответствии с требованиями [5], по результатам которых составляется акт представителями организаций, проводившими испытания системы противодымной вентиляции, на основании которого принимается решение о вводе в эксплуатацию (продолжение эксплуатации) системы противодымной защиты или выводе ее для внепланового ремонта. Во время проверки объектов в соответствии с [1] работниками инспекций надзора и профилактики должна контролироваться работоспособность систем противодымной вентиляции зданий, и, соответственно, они должны обладать компетентностью, позволяющей осуществлять данный вид деятельности, т.е. знать порядок и методику проведения аэродинамических испытаний систем противодымной вентиляции.

С целью формирования профессиональных навыков у обучающихся в ИППК МЧС Республики Беларусь разработана и внедрена установка для проведения испытаний противодымной защиты зданий и сооружений в лабораторных условиях.

Установка (рис. 1), позволяющая моделировать методы приемно-сдаточных и периодических испытаний противодымной защиты зданий и сооружений в лабораторных условиях в соответствии с требованиями [4,5], состоит из вентилятора канального ВКК-200 (1) с регулятором оборотов REE 1,0 (3) и воздухопроводов диаметром 200 мм, подсоединенных к всасывающей (3) и напорной (5) частям вентилятора. Технические характеристики вентилятора: питающее напряжение – 220 В; производительность 1028 м³/ч, создаваемое избыточное давление до 500 Па; потребляемая мощность – 189 Вт. Воздуховод напорной части вентилятора подсоединен к верхней части тамбур-шлюза (6) с

перегородками из поливинилхлорида. В точках (2) и (7) воздуховодов имеются мерные сечения для проведения исследования параметров систем противодымной вентиляции.

Напорная часть воздуховода подведена к потолочному перекрытию смонтированного тамбур-шлюза с перегородками из ПВХ размерами 2000х600 мм, дверью с коробкой из ПВХ размером 2000х800 мм, жестко закрепленной к кирпичной стене, всасывающая часть – клапану дымоудаления.

Вентиляционная установка с помощью регулятора оборотов REE 1,0 позволяет изменять фактическую производительность вентиляционной установки и экспериментально определять, скорость движения воздуха через клапан дымоудаления и фактический объем удаляемого воздуха, массовый расход дымовоздушной смеси, фактическое значение избыточного давления в тамбур-шлюзе и тем самым моделировать в полном объеме методы прямо-сдаточных и периодических испытаний вентиляционных систем противодымной защиты зданий и сооружений с искусственным побуждением [5].

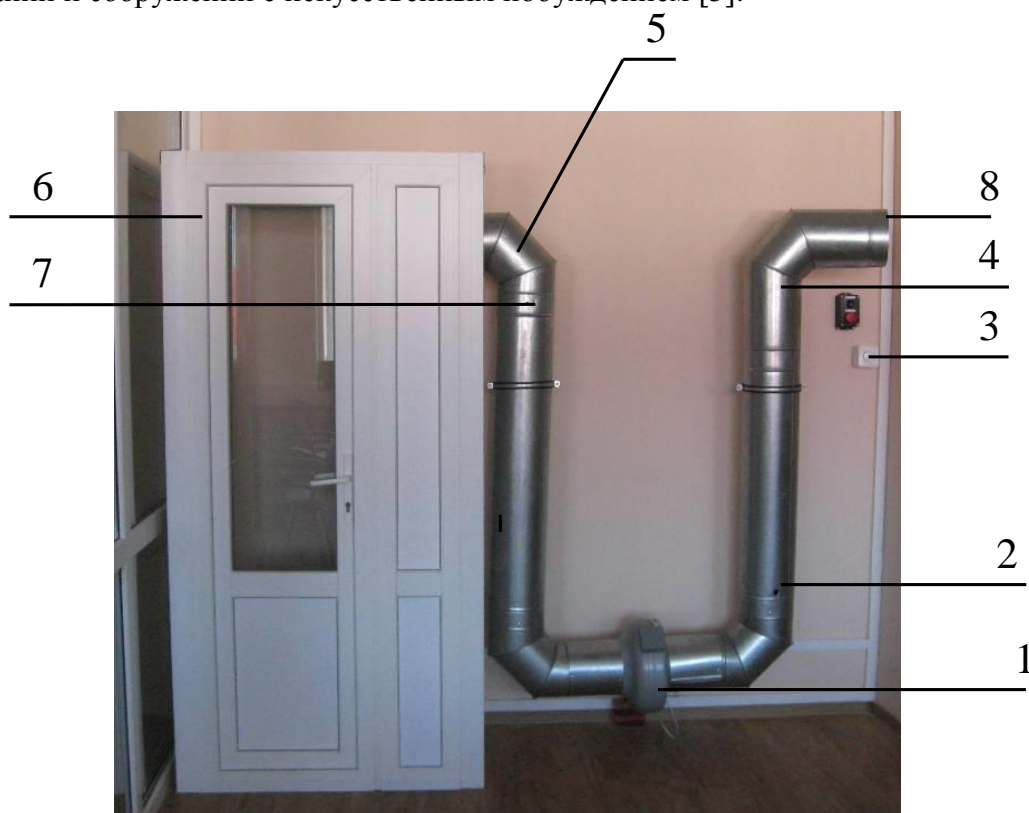


Рис.1. Внешний вид установки дымоудаления

В результате разработки и внедрения лабораторной установки для проведения аэродинамических испытаний противодымной защиты зданий и сооружений в образовательный процесс у обучающихся впервые появилась возможность:

- изучить средства измерения и оборудование, применяемые при проведении аэродинамических исследований систем противодымной вентиляции;
- практически отработать порядок проведения прямо-сдаточных и периодических аэродинамических испытаний систем противодымной защиты зданий и сооружений в лабораторных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О совершенствовании контрольной (надзорной) деятельности в Республике Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь, 16.10.2009 г., № 510.
2. О лицензировании отдельных видов деятельности: Указ Президента Респ. Беларусь, 1 сент. 2010 г., № 450.
3. Об отдельных вопросах дополнительного образования взрослых: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.07.2011 г., № 954.
4. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний: ГОСТ 12.3.018-79.
5. Система противопожарного нормирования и стандартизации. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы прямо-сдаточных и периодических испытаний: НПБ 23-2010.

УДК 614.841.23

*А.Н. Скрипко, д.т.н., профессор, Научно-исследовательский институт
пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»*

МЧС Республики Беларусь,

Л.В. Мисун, Белорусский государственный аграрный технический университет

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГРОЗОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В Республике Беларусь наиболее остро в ежегодной пожароопасной обстановке, вызванной грозовыми проявлениями, проявляется пассивная позиция субъектов хозяйствования к поддержанию средств защиты от грозовых разрядов в надлежащем состоянии. На фоне указанной причины и использования не всегда эффективных мер молниезащиты назрел вывод о проведении исследований с выработкой принципов (подходов) в молниезащите, основанных на отрицательном опыте ее эксплуатации [1].

Объектом исследований стала молниезащита зданий и сооружений в сельской местности, предметом – условия, обеспечивающие безопасное ее функционирование.

Так как практически невозможно четко сформулировать критерии оценки объекта исследования, его взаимодействие с окружающей средой (при отсутствии четкого формального описания процесса взаимодействия) необходимость устройства молниезащиты предложено определять посредством имитационного моделирования, в основе которого лежит эксперимент.

Известно, что безопасное функционирование объекта, во время грозовых проявлений, зависит от различного рода и множества факторов. При сборе и анализе факторов внимание уделялось объектам, на которых произошел пожар от удара молнии, устройству молниезащиты на зданиях и сооружениях. В ходе анализа статистических сведений по пожарам выявлено более 30 факторов влияющих на устойчивость объекта к грозовым проявлениям. Факторы были разделены на группы и классифицированы. Цель сбора факторов – выявить из массива факторов их оптимальные сочетания, позволяющие эксплуатировать молниезащиту в соответствии с [2].

Для постановки отсеивающего эксперимента был взят план полного факторного эксперимента типа 2^3 с количеством опытов $N = 2^3 = 8$ и числом дублей в каждом опыте $n = 3$ [3]. Для облегчения, быстроты проведения эксперимента, упрощения ввода исходных сведений эксперимент выполнялся при помощи Microsoft Office Excel. Рабочее окно программы Microsoft Excel, в котором проводились отсеивающие эксперименты с целью выявления максимальных (оптимальных) и минимальных значений факторов устойчивости молниезащиты, приведено на рисунке 1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
N	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y	S ²	YX ₀	YX ₁	YX ₂	YX ₃	Y ²	(Y-Y ²) ²						
1	1	-1	-1	-1	0,605	0,590	0,610	0,602	1,08E-04	0,602	-0,602	-0,602	-0,602	0,5979	1,41E-05	1	1	1	0,602	0,602	0,602
2	1	1	-1	-1	0,780	0,780	0,820	0,793	5,33E-04	0,793	0,793	-0,793	-0,793	0,7933	6,94E-09	-1	-1	1	-0,793	-0,793	0,793
3	1	-1	1	-1	0,720	0,705	0,730	0,718	1,58E-04	0,718	-0,718	0,718	-0,718	0,7183	6,94E-09	-1	1	-1	-0,718	0,718	-0,718
4	1	1	1	-1	0,910	0,919	0,900	0,910	9,03E-05	0,910	0,910	0,910	-0,910	0,9136	1,53E-05	1	-1	-1	0,910	-0,910	-0,910
5	1	-1	-1	1	0,660	0,645	0,665	0,657	1,08E-04	0,657	-0,657	-0,657	0,657	0,6576	8,40E-07	1	-1	-1	0,657	-0,657	-0,657
6	1	1	-1	1	0,850	0,840	0,860	0,850	1,00E-04	0,850	0,850	-0,850	0,850	0,8529	8,51E-06	-1	1	-1	-0,850	0,850	-0,850
7	1	-1	1	1	0,775	0,765	0,785	0,775	1,00E-04	0,775	-0,775	0,775	0,775	0,7779	8,51E-06	-1	-1	1	-0,775	-0,775	0,775
8	1	1	1	1	0,980	0,970	0,990	0,980	1,00E-04	0,980	0,980	0,980	0,980	0,9733	4,58E-05	1	1	1	0,980	0,980	0,980
	8	8	8	8				7,840	1,30E-03	6,285	0,7813	0,4813	0,2387	6,285	9,28E-05				0,011	0,015	0,015
								k	1												
										b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	f				f	b12	b13	b23
										0,786	0,098	0,060	0,030		max	5,33E-04			0,0014	0,0019	0,0019
									S ² _{догр}	1,6E-04	1,6E-04	1,6E-04	1,6E-04	16	G ₃	0,411					
									S ² (b)	6,8E-06	6,8E-06	6,8E-06	6,8E-06		G _{2,3}	0,516	однор				
									S(b)	2,6E-03	2,6E-03	2,6E-03	2,6E-03		S ² _{за}	6,96E-05	4				
									ΔYmax	0,011					F ₃	2,332					
									Δb	0,006	0,006	0,006	0,006		F ₂	5,844					
									знач	1	1	1	1	4		адекв					
										142	18	11	5								
										1-ая модель	2-ая модель	3-ая модель	4-ая модель								
										0,900	0,905	0,903	0,885	0,900	0,905	0,900	0,890	0,910	0,605	0,590	0,610
										0,965	0,964	0,968	0,950	0,955	0,945	0,940	0,950	0,780	0,780	0,820	
										0,957	0,959	0,955	0,925	0,935	0,930	0,930	0,920	0,940	0,720	0,705	0,730
										0,970	0,972	0,969	0,985	0,970	0,980	0,975	0,970	0,980	0,910	0,919	0,900
										0,945	0,942	0,946	0,915	0,925	0,920	0,920	0,915	0,925	0,660	0,645	0,665
										0,962	0,965	0,964	0,960	0,960	0,965	0,970	0,965	0,975	0,850	0,840	0,860
										0,950	0,953	0,955	0,940	0,945	0,940	0,955	0,950	0,960	0,775	0,765	0,785
										0,997	0,995	0,998	0,995	0,990	0,997	0,990	0,985	0,995	0,980	0,970	0,990

Рис. 1. Постановка отсеивающего эксперимента при помощи программы Microsoft Excel

В результате обработки данных методами математической статистики получены адекватные уравнения регрессии первого порядка, характеризующее устойчивость объекта к воздействию на него грозовых проявлений и а эффективность функционирования молниеотвода; определены факторы эффективной работы молниезащиты.

Проведенный патентный поиск позволил сделать выводы, что авторами разработок в области молниезащиты в меньшей степени уделено внимание функции устойчивости молниеотводов при воздействии на них таких внешних природных факторов и в большей степени уделено внимание их функциональной (прием тока молнии) и эстетической составляющей. По результатам анализа патентного поиска и с учетом исследований по устойчивости функционирования молниезащиты разработана конструкторская документация на молниеотвод с повышенными характеристиками устойчивости функционирования.

Следующий этап исследований направлен на изготовление молниеотвода с повышенными характеристиками устойчивости функционирования по разработанной конструкторской документации и исследование его функциональных характеристики в реальных условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрипко, А.Н. Анализ влияния грозových проявлений на пожарную опасность животноводческих ферм и комплексов / А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун, В.Н. Дашков // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2012. – № 2. – С. 37-43.
2. ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций.
3. Леонов, А.Н. Основы научных исследований и моделирования / А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис. – Минск: БГАТУ, 2010. – 276 с.

УДК 624.074; 666.094.15

*Ю.В. Гуцуляк, к.т.н., доцент, В.В. Артеменко, к.т.н., С.Я. Вовк, к.т.н.,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯМИ НА ОСНОВІ НАПОВНЕНИХ СИЛІЦІЙЕЛЕМЕНТОРГАНІЧНИХ ЗВ'ЯЗОК

У зв'язку із необхідністю підвищення межі вогнестійкості будівельних металевих конструкцій, особливо з розвинутими поверхнями, виникає гостра необхідність у створенні нових видів покриттів з прогнозованою захисною дією в широкому інтервалі температур.

Для одержання вогнезахисних покриттів з необхідними експлуатаційними характеристиками можна використати метод направленої модифікації силіційорганічних сполук оксидами і силікатами [1-3]. Суттєва перевага таких матеріалів полягає у формуванні на поверхні металокожуркції плівки із оксидів та силікатів з високою вогнестійкістю [4]. Основою таких покриттів є карборансилоксанова зв'язка.

В даній роботі подані результати досліджень процесів взаємодії алюмінію оксиду і аеросилу з карборансилоксаном та властивості запропонованих вогнестійких захисних покриттів.

При нагріванні карборансилоксану понад 400 °С його колір змінювався в такій послідовності: жовтий→чорний→сіро-білий. Чорний колір карборансилоксану при нагріванні пояснюється наявністю у його складі вільного вуглецю. Склад продуктів термообробки при нагріванні в інтервалі температур 400-1200 °С наведений у таблиці 1.

Отже, підвищення температури нагрівання разом із збільшенням вмісту в залишку В₂О₃, який утворюється при окисненні бору, веде до зменшення вмісту вуглецю, що знаходиться у розплаві боросилікатного скла. Наявність вуглецю при нагріванні вище від температури 1000 °С вказує на його міцний зв'язок з компонентами скла і повною ізоляцією поверхні одержаного матеріалу скловидним шаром, який затруднює дифузію кисню.

Вихідні склади композицій для захисних покриттів готували методом сумісного помолу компонентів у кульових млинах до максимального розміру дисперсних частинок 50 мкм.

Диспергування наповнювача, залежно від призначення композиції можна проводити в в'язких (50...60мас.%) і розведених (20мас.%) розчинах карборансилоксану. Дослідження проводились для композицій із співвідношенням наповнювача: зв'язка від 60 : 40 до 80 : 20.

Таблиця 1. Склад продуктів термообробки карборансилоксану

Температура, °С	Вміст продукту, мас.%		
	SiO ₂	B ₂ O ₃	C _{орг}
400	77,3	0,8	21,9
500	72,3	4,7	23,0
700	65,4	13,0	21,6
900	70,2	12,4	17,4
1000	70,9	11,5	17,6
1200	88,4	10,4	2,2

Збільшення часу диспергування композиції карборансилоксан-Al₂O₃ супроводжується ростом кількості частинок розміром менше 10мкм. Найбільш інтенсивно цей процес проходить при вмісті зв'язки 30мас.% і часі диспергування 100 год.

В процесі термоокисної деструкції карборансилоксану утворюється силіційкисневий каркас і боросилікатне скло, що може виконувати роль матриці при деформуванні захисного шару.

Електронномікроскопічним аналізом встановлено, що при нагріванні композиції вище від 400 °С за рахунок газоподібних продуктів термоокисної деструкції карборансилоксану починається процес спучення матеріалу, яке закінчується при 780 °С. При цьому формується структура покриття із закритими порами, розмір яких залежить від швидкості підвищення температури. Подальше нагрівання до 1000 °С змінює тільки мікроструктуру покриття внаслідок утворення ниткоподібної мулітової фази, яка відіграє роль армуючого компонента. Характер і розміри пор при цьому суттєво не змінюються.

Розроблені склади вихідних композицій для високотемпературних вогнестійких покриттів були апробовані для захисту металевих конструкційних матеріалів. Покриття наносили пошарово на вихідні матеріали методом пульверизації товщиною 4–6мм.

Достовірність використання фізико-хімічних критеріїв при виборі компонентів покриттів і ефективність захисної дії оцінено за результатами випробувань на хромнікелевому сплаві. Температурна залежність адгезійної міцності і коефіцієнта теплопровідності покриття приведена на рис. 1.

Зміна адгезійної міцності захисного покриття на основі наповненого алюмінію оксиду і аеросилом карборансилоксану в інтервалі температур має екстремальний характер з максимумом при 400 °С (5,08МПа) і мінімумом при 800 °С. Зменшення адгезійної міцності при нагріванні вище від 400 °С проходить внаслідок термоокисної деструкції карборансилоксану з утворенням рихлої структури. Подальше нагрівання вище від 800 °С внаслідок взаємодії між компонентами покриття призводить до створення ниткоподібними кристалами

муліту армуючого каркасу, що підвищує міцність зчеплення між основою і покриттям. Зміна коефіцієнта теплопровідності покриття має аналогічний характер і він різко зменшується по мірі нагрівання внаслідок утворення пористої структури (із закритими порами) і спучуванням покриття при нагріванні вище від 600 °С. Вогнестійкість покриття забезпечується наявністю високотемпературних і стійких силікатних фаз в покритті і низьким значенням коефіцієнта теплопровідності, який в інтервалі температур 600-1200 °С становить 0,1-0,2 Вт/м К.

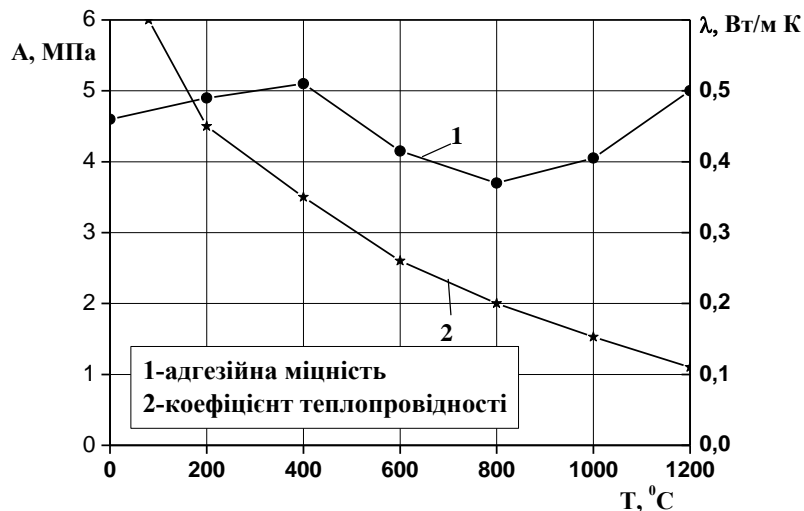


Рис. 1. Температурна залежність адгезійної міцності і коефіцієнта теплопровідності покриття до сплаву ХН78Т

Висновок.

Отримані результати підтверджують ефективність використання наповнених алюмінію оксидом і аеросилом карборансилоксанових сполук в якості високотемпературних теплоізоляційних і вогнезахисних покриттів, які володіють високою адгезійною міцністю, для вогнезахисту металевих будівельних конструкцій з розвинутими поверхнями при їх нагріванні до 1200 °С.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Харитонов Н.П. Физико-химические основы получения органосиликатных покрытий / В сб. Жаростойкие покрытия для конструкционных материалов // Л.: Наука, 1977. – С. 10-16.
2. Гивлюд М.М., Пона М.Г., Вахула О.М. Хімічна стійкість захисних композиційних покриттів до дії агресивних середовищ // Вісн. нац. ун-ту „Львівська політехніка” – 2003. - №488. – С. 352-356.
3. Гивлюд М.М., Свідерський В.А., Федунь А.Б. Жаростійкі антикорозійні захисні покриття для конструкційних матеріалів. Мат. III Міжн. конф. Львів, 1996. – С. 182-184.
4. Процеси взаємодії між компонентами захисних покриттів на основі системи – $Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$ / Ємченко І. В., Гивлюд М. М., Артеменко В. В., Передрій О. І. // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій: Зб. наук. пр. – Л.: Каменярь, 2008. – Випуск 10. – С. 31-39.

*О.Ф. Бабаджанова, к.т.н., доцент, Н.М. Гринчишин, к.с.-г.н., доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ВЕРТИКАЛЬНА МІГРАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В ГРУНТАХ

До вагомих екологічних проблем сучасності належить забруднення природних екосистем нафтою та нафтопродуктами. Загострення цієї проблеми відбувається при виникненні надзвичайних ситуацій, які супроводжуються аварійними виливами під час видобування, переробки, транспортування, збереження та їх реалізації.

Згідно проведених розрахунків, світові втрати нафти при вищеназваних процесах перевищують 45 млн.т в рік, що становить приблизно 2% її річного видобутку. З них 22 млн.т втрачаються на суходолі, близько 7 млн.т - у морі і до 16 млн.т - в атмосфері через неповне згорання нафтопродуктів, при роботі різних типів двигунів [1].

Збиток, пов'язаний із виливами нафти і нафтопродуктів полягає не лише у зменшенні паливних ресурсів і вартості втрачених продуктів, але і в негативних екологічних наслідках, що є результатом забруднення навколишнього середовища.

Якщо небезпека виливів нафти і нафтопродуктів у водних системах пов'язана з їх розтіканням й утворенням на поверхні води плівки, то небезпека забруднення ґрунтів полягає в міграції забруднювачів профілем ґрунту, що призводить до виникнення небезпеки вторинного забруднення ґрунтових та поверхневих вод.

Потрапивши в ґрунтове середовище, нафта та нафтопродукти знижують дихальну активність і процеси мікробного самоочищення, змінюють співвідношення між окремими групами природних мікроорганізмів та напрямки метаболізму, пригнічують процеси азотфіксації, нітрифікації, руйнування целюлози, зумовлюють накопичення важкоокислювальних продуктів.

Природна трансформація нафтових вуглеводнів у ґрунті досить складний і тривалий процес. В ґрунті можливе перетворення нафтових вуглеводнів у більш токсичні сполуки, які можуть в ньому накопичуватися. Забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами - екологічно небезпечно для живих організмів у зв'язку з такими властивостями, як токсичність, канцерогенність, біоаккумуляція.

Забруднення ґрунтів нафтою, в основному, відбувається у верхніх горизонтах. Встановлено, що нафта, яка потрапила на ґрунт, рухається вертикально під дією сили тяжіння [2].

Вертикальна міграція нафтових вуглеводнів залежить від трьох основних факторів: властивостей забруднюючої речовини (щільність, в'язкість), умов середовища (температура) і властивостей ґрунту. Серед останніх визначальне значення мають вологість, щільність і гранулометричний склад. Ґрунтам притаманна певна нафтоємність, внаслідок чого небезпека вертикальної міграції вуглеводнів стає реальною, починаючи з навантаження близько 10 л/м² і вмісту фізичного піску у ґрунті понад 50% [3].

Для проведення досліджень ми попередньо відібрали проби ґрунту з глибини 0-20 см. Фізико-хімічні показники і гранулометричний склад ґрунтів визначали за загальноприйнятими методиками.

Вивчення кінетики вертикальної міграції дизельного палива в поверхневому шарі ґрунтів проводили за наступною методикою. В скляну трубку засипали сухий ґрунт висотою 20 см, а на його поверхню одноразово виливали нафтопродукт товщиною шару понад 5 см. Секундоміром фіксували час проникнення нафтопродукту в кожний наступний сантиметр шару ґрунту. В дослідженнях використовували дизпаливо коксування густиною 865 кг/м³.

На основі отриманих результатів побудовано графічні залежності глибини проникнення дизельного палива в поверхневий шар різних типів ґрунтів від часу. Під час проведення досліджень помічено, що при фільтрації дизельного палива в сірому та бурому лісовому ґрунті відбувається його розділення на фракції: більш в'язкі (візуально вони виглядають темнішими: коричнево-чорний колір) знаходяться вгорі, а вниз мігрують легкі, світліші.

Проведеними дослідженнями визначено максимальний час вертикальної міграції дизельного палива крізь товщу 20 см шару досліджуваних типів ґрунтів. Найшвидше (9 хв) міграція відбувається в дерновому глибокому піщано-глинистому ґрунті, трохи повільніше – 11 хв у дерновому глинисто-піщаному, найдовше (53 хв) – в бурому лісовому, в сірому лісовому – 36 хв.

Відомо, що кінетика вертикальної міграції нафти і нафтопродуктів у різних ґрунтах залежить від їх гранулометричного складу. Міграцію нафти обмежують глини та мули, які є природним геохімічним бар'єром для вуглеводнів. Вміст мулистої фракції у досліджуваних ґрунтах та результати кінетики міграції дизельного палива не дозволяють встановити загальної тенденції щодо залежності вертикальної міграції нафтопродукту від вмісту мулистої фракції. Так, швидкість вертикальної міграції дизельного палива у дерновому глибокому піщаному та дерновому глинисто-піщаному ґрунтах суттєво не відрізняється між собою, тоді як мулиста фракція переважає у другому типі ґрунту. Швидкість вертикальної міграції в сірому лісовому ґрунті більша ніж у бурому, а вміст мулистої фракції практично однаковий.

Отже, процес міграції залежить і від інших чинників, зокрема від водопроникності ґрунтів, яка визначається фракцією піску. Аналіз гранулометричного складу ґрунтів вказує на залежність кінетики вертикальної міграції дизельного палива від вмісту фракції крупного піску в ґрунтах. Наприклад, у складі бурого лісового ґрунту фракція крупного піску незначна (1,44), тоді як у сірому лісовому ґрунті - 18,45. Отже, пористість сірого ґрунту більша, в порівнянні з бурим, а відповідно й швидкість вертикальної міграції в сірому лісовому ґрунті вища, незважаючи на майже однаковий вміст у цих ґрунтах мулистої фракції.

Встановлено, що кінетика вертикальної міграції дизельного палива в поверхневому шарі ґрунту залежить від сорбційних властивостей ґрунту, які визначаються його фракційним складом, а саме вмістом і співвідношенням між собою фракцій мулу та крупного піску. Чим більший вміст мулистої фракції і чим менший вміст крупного піску в фракційному складі ґрунту, тим більша сорбційна здатність ґрунту до нафтопродукту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Панов Г.Е. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности / Г.Е. Панов, Л.Ф. Петряшин, Г.Н. Лысяный. - М.: Недра, 1986. - 207 с.
2. Рэуце К. Борьба с загрязнением почв. / К. Рэуце, С. Кырстя. – М.: Агропромиздат, 1986. – 317с.

3. Мірошніченко М.М. Стійкість ґрунту проти забруднення нафтою: параметри оцінки і механізми формування / М.М. Мірошніченко, Є.В. Панасенко, Л.М. Мірошніченко, В.І. Якушко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2001. – Вип.61. – С. 176-185.

УДК 614.838

*Н.О. Ференц, к.т.н., доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

АНАЛІЗ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РИЗИКУ РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ НАФТОПРОДУКТІВ

При дослідженні ризиків виділяють три аспекти проблеми: аналіз ризику, оцінка ризику та управління ризиком [1]. При аналізі ризику виявляють події, що призводять до реалізації небезпеки, аналіз механізмів виникнення аналогічних подій, виявлення і характеристику можливих негативних наслідків реалізації небезпеки. Оцінка ризику передбачає кількісне визначення його величини. Управління ризиком – це сукупність заходів, що спрямовані на запобігання і усунення причин аварій чи зменшення їх наслідків.

Критерії гранично допустимого ризику задаються директивно і гарантують, що персонал об'єкту і населення, яке проживає поблизу від небезпечного об'єкту, не зазнають небезпеки. Гранично допустимі значення ризику у різних країнах є різними – в Росії для населення індивідуальний ризик менший за 10^{-8} рік⁻¹, соціальний ризик не перевищує 10^{-7} рік⁻¹, експлуатація технологічних процесів вважається недопустимою, якщо індивідуальний ризик менший за 10^{-6} рік⁻¹ і соціальний ризик менший за 10^{-5} рік⁻¹ [2]; в Нідерландах максимально допустиме значення індивідуального ризику становить 10^{-6} рік⁻¹, соціального – 10^{-5} рік⁻¹ [3]. У Великобританії для об'єктів житлового і культурно-побутового будівництва, які розташовані в районі з потенційно-небезпечними підприємствами встановлено зони, на зовнішніх межах яких значення індивідуального ризику наступні: для внутрішньої – 10^{-5} рік⁻¹, для середньої – 10^{-6} рік⁻¹, для зовнішньої – $3 \cdot 10^{-7}$ рік⁻¹.

Основою нормативної бази ризиків в Україні [4] є два основних нормативних рівні ризиків: мінімальний і гранично допустимий. Під час визначення рівнів прийнятних ризиків, в Україні застосовуються такі значення: мінімальний ризик – не більше $1 \cdot 10^{-8}$ рік⁻¹, гранично допустимий ризик – який перевищує $1 \cdot 10^{-5}$ рік⁻¹.

Аналіз ризику резервуарів для нафтопродуктів враховує різні події і можливі варіанти їх розвитку, зокрема: 1 – миттєве займання нафтопродукту, що витікає, з подальшим факельним горінням; 2 – факельне горіння, тепловий вплив факела призводить до руйнування сусіднього резервуара і виникнення «вогняної кулі»; 3 – миттєвий викид нафтопродукту з утворенням «вогняної кулі»; 4 – згоряння хмари пароповітряної суміші; 5 – згоряння хмари з розвитком надлишкового тиску у відкритому просторі; 6 – руйнування сусідніх резервуарів під впливом надлишкового тиску або тепла при горінні розливу або виникненні «вогняної кулі».

Розрахунок величини індивідуального ризику у резервуарах здійснювався при виникненні таких уражувальних факторів, як надлишковий тиск, що

розвивається при згорянні пароповітряних сумішей, і теплове випромінення при згорянні нафтопродуктів. Зокрема, величину індивідуального ризику R_B при згорянні пароповітряних сумішей розраховували за формулою: $R_B = \sum_{i=1}^n Q_{Bi} \cdot Q_{BПi}$,

де Q_{Bi} – річна частота виникнення i -ї аварії з горінням пароповітряної суміші на даній зовнішній установці, 1/рік; $Q_{BПi}$ – умовна ймовірність ураження людини, що знаходиться на заданій відстані від зовнішньої установки, надлишковим тиском при реалізації вказаної аварії i -го типу; n – кількість типів аварій.

У роботі обчислено ймовірності ураження людей при вибуху хмари, яке включає втрату керованості, розрив барабанних перетинок та відкидання людини ударною хвилею пароповітряної суміші.

Ймовірність довготривалої втрати керованості у людей (стан нокдауну), які потрапили в зону дії ударної хвилі при вибуху хмари пароповітряної суміші, оцінюється за величиною пробіт-функції: $Pr_1 = 5 - 5,74 \ln V_1$. Фактор небезпеки V_1 розраховується за співвідношенням: $V_1 = 4,2 / \bar{p} + 1,3 / \bar{i}$. Безрозмірний тиск і безрозмірний імпульс задаються: $\bar{p} = 1 + \Delta P / P_o$ і $\bar{i} = i / (P_o^{1/2} \cdot m^{1/3})$, де m – маса тіла живого організму (приймаємо 80 кг). Залежність ймовірності розриву барабанних перетинок у людей від рівня перепаду тиску у пароповітряній хвилі обчислюється за формулою: $Pr_2 = -12,6 + 1,524 \ln \Delta P$. Ймовірність відкидання людей хвилею тиску оцінюється за величиною пробіт-функції: $Pr_3 = 5 - 2,44 \ln V_3$. Фактор V_3 розраховується із співвідношення $V_3 = 7,38 \cdot 10^3 / \Delta P + 1,3 \cdot 10^9 / (\Delta P \cdot i)$.

Наближена оцінка ймовірних ступенів ураження в залежності від відстані від епіцентру вибуху приведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Оцінка ймовірних ступенів ураження

Показник	Значення				
	5	10	20	50	100
Відстань від епіцентру вибуху, r, м	5	10	20	50	100
Pr_1	3,01	<0	<0	<0	<0
Ймовірність довготривалої втрати керованості у людей, %	2	0	0	0	0
Pr_2	5,81	4,48	3,05	2,3	1,0
Ймовірність розриву барабанних перетинок, %	77	33	6	1	0
Pr_3	2,57	<0	<0	<0	<0
Ймовірність відкидання людей ударною хвилею, %	1	0	0	0	0

Таким чином, аналіз індивідуального ризику резервуарів для нафтопродуктів дає можливість підвищити ступінь захищеності населення і території України від надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Елохин А. Н.. Анализ и управление риском: теория и практика. М.: Страховая группа «Лукойл», 2000. – 186 с.

2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

3. Alle B.J.M. Risk analysis and risk policy in the Netherlands and the EEC. // Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 1991, V.4, №1, p. 58-64.

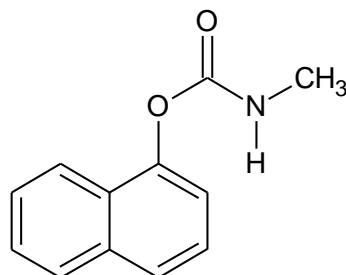
4. Розпорядження від 22 січня 2014 р. №37-р «Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».

УДК 615.9:613.632.2:543.544

А.О. Бедзай, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, І.О. Щербина, Управління охорони здоров'я м. Львова, Б.М. Михалічко, д.х.н., професор, О.М. Щербина, к. фарм. наук, доцент, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ХІМІКО-ТОКСИКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ХРОМАТОГРАФІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЕТЕРІВ КАРБАМІНОВОЇ КИСЛОТИ

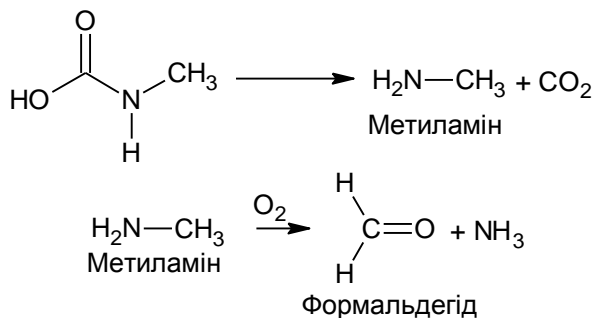
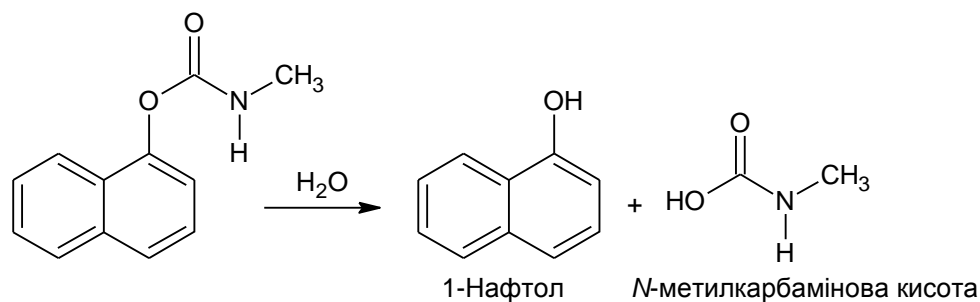
На теперішній час синтезована велика кількість етерів карбамінової кислоти (карбаматів). До цієї групи речовин належить севін (або карбарил), який має не абияке еколого-токсикологічне значення.



1-нафтил-*N*-метилкарбамат

Севін – безбарвна кристалічна речовина, малорозчинна у воді, в більшості органічних розчинників добре розчинна. Він випускається у вигляді порошку (дусту) або гранул з 50-80 % вмістом основного продукту. Застосовується як інсектицид для боротьби з шкідниками сільськогосподарських культур і дерев.

Севін повільно нагромаджується в організмі і є помірно токсичною речовиною. Він негативно впливає на ендокринну систему, паренхіматозні органи і має мутагенну здатність. Відомі отруєння у разі потрапляння в організм 250 мг препарату, смертельні отруєння описані у випадку потрапляння в організм 0,5 л 80% суспензії. Смертельне отруєння супроводжується набряком легень. При пероральному надходженні, севін швидко проникає в різні органи. Внаслідок ферментного гідролізу у крові утворюється 1-нафтол і *N*-метилкарбамінова кислота, яка згодом розкладається на метиламін і карбон(IV) оксид. Метиламін далі окиснюється до формальдегіду. Послідовність цих перетворень, що відбувається в організмі, наведена на схемах:



Продукти метаболізму – карбон(IV) оксид, 1-нафтол, формальдегід – виводяться з організму різними шляхами.

В літературі описані реакції виявлення севіну з 4-амінофеназоном (оранжево-червоне забарвлення), з купрум(II) хлоридом і калій бромідом (червоно-фіолетовий розчин), з ферум(III) хлоридом (рожеве забарвлення), з натрій нітритом (жовте забарвлення, яке при додаванні натрій гідроксиду переходить в оранжеве) і мікрокристалоскопічна реакція з пікріновою кислотою (темно-жовті кристали) [1].

Нами опрацьована методика виявлення севіну методом хроматографії в тонкому шарі сорбенту. Дослідження здійснювали на силікагелі КСК (крупний силікагель крупнопористий). Однорідну масу, яка складається з 4,06 г силікагелю КСК, 0,23 г медичного гіпсу і 10 мл води рівномірно розподіляли на скляній пластині (9×16 см), висушували, перед використанням активували 1 год. при 110°C. Паралельно використовували готові пластини Silufol. На пластини наносили стандартні розчини севіну і 1-нафтолу. Хроматографування здійснювали в системі розчинників хлороформ – бензен – ацетон (12:4:1). Після хроматографування і висушування пластин на повітрі їх опромінювали лампою Баха в УФ-промінні. За наявності севіну або 1-нафтолу плями світитимуться рожевим кольором. Далі пластину проявляли лужним розчином сульфанілової кислоти. При цьому плями набувають червоного забарвлення. Чутливість методу – 5 мкг в 0,02 мл розчину. Запропонована методика придатна для виявлення севіну в розчинах і в повітрі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вергейчик Т. Х. Токсикологическая химия / Т. Х. Вергейчик – М.: МЕДпрес-информ, 2009. – 400 с.

*О.І. Башинський, к.т.н., доцент, М.З. Пелешко, к.т.н.,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ТЕРМОМЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ БЕТОНІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Під час оцінки ролі будівельних конструкцій у забезпеченні протипожежного захисту слід враховувати, що будівельні конструкції в умовах пожежі можуть не тільки руйнуватися, але й розповсюджувати полум'я своєю поверхнею, горіти, виділяти токсичні продукти горіння [1].

У сучасному будівництві вимоги, що пред'являються до бетону як до одного з основних будівельних матеріалів, вирости настільки, що класичний склад бетону не в змозі забезпечити необхідні властивості. Тому для спрямованого регулювання цих властивостей в бетонну суміш вводяться модифікуючі добавки, що дозволяють в широких межах змінювати технологічні можливості і підвищувати будівельно-технічні характеристики бетонів, а також надавати їм нові властивості.

На відміну від звичайного бетону, що працює при нормальній температурі, для бетонів, що працюють при високих температурах основним фактором при його проектуванні є залишкова міцність після нагрівання. Зміна фазового складу, структури і як, наслідок міцності знаходиться в прямій залежності від фізичних та фізико-хімічних процесів, які проходять в цементному камені при його нагріванні [2]. Руйнування затвердівшого портландцементного каменю після нагрівання проходить в основному внаслідок вторинної гідратації окису кальцію. Відсутність для ряду цементів з тонкомеленими добавками характерного підвищеного тепловиділення в інтервалі 500-600⁰С свідчить про порівняно малий вміст в цих цементах гідроксиду кальцію. Слід відмітити також, що чим активніший додаток, тим менше тепловиділення при 400-600⁰С.

Отже дослідження показують, що гідроксид кальцію, який виділяється при гідратації цементу, може бути зв'язаний в процесі нагрівання різними тонкомеленими добавками. В якості такого додатку можна використовувати цілий ряд матеріалів, при цьому в залежності від їх виду можна одержувати в'язучі з різними властивостями.

Роботами ряду дослідників [2, 3, 4] було встановлено, що вільний оксид кальцію добре зв'язується при дії високих температур речовинами, що містять в своєму складі кремнезем і глинозем. Відомо, що кварц по відношенню до оксиду кальцію навіть при звичайній температурі не є інертною речовиною, але взаємодія між ними в даних умовах протікає дуже повільно. При підвищених температурах і присутності вологи швидкість реакції між кварцом і оксидом кальцію спочатку зростає, а потім по мірі зменшення води, зменшується, а далі реакція зовсім припиняється.

В рамках даної роботи в якості додатку використано гідросил. Гідросил (ТУ 113-12-45-87) є відходом виробництва суперфосфатних добрив. Тому виготовлення будівельних матеріалів, що містять у своєму складі гідросил, також пов'язане з утилізацією техногенного продукту.

Одним із способів інтенсифікації реакцій є механоактивація цементів, в основі якої лежить збільшення запасу вільної енергії речовини за рахунок зростання поверхні і дефектності атомної і молекулярної структури механічно

обробленого твердого тіла. В результаті механічної дії на тверде тіло, частина енергії, яка залишається в твердому тілі як надлишкова, забезпечує підвищення хімічної активності механічно оброблених систем. Найбільшою міцністю, максимальною швидкістю тверднення і вищим ступенем гідратації характеризуються цементи, одержані у вібротлинах, де помел відбувається ударно-стираючим способом [5].

Необхідно відзначити, що збільшення питомої поверхні портландцементу веде до збільшення його водопотреби, що негативно впливає на міцність цементного каменю та бетону. Присутність фтористого алюмінію в гідросилі в кількості 3,3 мас.% зумовлює його пластифікуючу дію на цемент. Встановлено, що використання гідросилу в складі в'язучого призводить до прискорення термінів тужавіння. При цьому, спостерігається прискорення кінетики тверднення цементного каменю в усі терміни, що є наслідком взаємодії гідросилу з продуктами гідратації основних клінкерних мінералів. Збільшується фонд гідросилікатів кальцію в системі, що призводить до ущільнення структури цементного каменю.

Дослідження впливу додатку гідросилу на міцність цементного каменю при дії на нього високих температур проводилось на зразках з цементного тіста нормальної густоти, які тверднули в повітряно-вологих умовах протягом 28 діб і перед нагріванням висушувались до постійної маси при температурі 100-110⁰С. Зразки цементного каменю нагрівали до температури 1000⁰С і визначали їх міцність при температурах 200, 400, 600, 800, 1000⁰С. Встановлено, що цементний камінь на основі звичайного портландцементу, що тверднув 28 діб, показав при 800⁰С спад міцності на 90%, в той час як цементний камінь на основі композиційного цементу з додатком гідросилу - на 60%.

Отже використання додатку гідросилу при одержанні бетонів забезпечує високу міцність у ранні періоди тверднення, бетонна суміш характеризується покращеними технологічними властивостями, бетон, який працює в умовах високих температур – підвищеною довговічністю та термостійкістю, що в свою чергу за рахунок вищих показників міцності в умовах високих температур дозволить збільшити критичну температуру при якій бетон руйнується.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
2. Саницький М.А. Жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокомпонентного цементу / М.А. Саницький, О.Р. Позняк // Будівельні матеріали та вироб. - 2002. - №1. - С. 17-18.
3. Саницький М.А. Модифіковані композиційні цементи для бетонів спеціального призначення / М.А. Саницький, О.Р. Позняк, О.Т. Мазурак, Л.І. Ярицька // Доп. Всеукраїн. наук.-техн. конф. "Сучасні проблеми бетону та його технологій". - Київ:НДІБК. - 2002. - С. 182-185.
4. Башинський О.І. Вплив високих температур на процеси структуроутворення цементного каменю / О.І. Башинський, М.З. Пелешко, Т.Г. Бережанський // Збірник наукових праць «Пожежна безпека». – 2013. - №23. – с. 25-29.
5. Башинський О.І. Вплив способу механоактивації на кінетику тверднення композиційних в'язучих / О.І. Башинський, М.З. Пелешко, Т.Г. Бережанський// Збірник наукових праць «Пожежна безпека». – 2012. - №21. – с. 28-32.

М.Ю. Трандофілова, С.С. Засунько, к.ю.н., доцент, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ ТА ПРИРОДНОЇ БЕЗПЕКИ

Природно-техногенна безпека, поряд з політичною, воєнною, економічною, інформаційною та іншими видами безпеки, залишається одним з важливих складових елементів національної безпеки України. Відбиваючись у сферах впливу національної безпеки, проникаючи в неї і взаємодіючи з нею, природно-техногенна безпека в свою чергу акумулює в собі її впливи, залишаючись при цьому основою національної безпеки. Це обумовлено тим, що в кінці ХХ століття концепція національної безпеки зазнала істотних змін. Закінчення холодної війни, глобалізація екологічних проблем, зростання соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, розширення масштабів терористичної діяльності, збільшення уваги до безпеки населення викликали трансформацію загального поняття національної безпеки.

Питання безпеки ще зовсім недавно обмежувалися відносно вузьким колом проблем, особливо військово-силовим балансом між різними державами і блоками, а також здатності цих утворень захистити свій суверенітет. Однак, із закінченням протистояння між наддержавами, міжнародне співтовариство все більше занепокоєне загрозами, що можуть бути ініційовані внутрішніми джерелами небезпеки, наприклад, між обцинними конфліктами, соціальним насильством, зубожінням та безробіттям, організованою злочинністю і тероризмом, а також міграцією і масовим переміщенням людей. Причому між цими новими проблемами існує тісний зв'язок.

Невійськові джерела нестабільності у економічній, соціальній, гуманітарній та екологічній сферах набули характеру загрози миру та безпеці. Гуманітарні та етичні питання, які раніше відігравали досить обмежену роль у світовій дискусії про безпеку, зараз займають у ній центральне місце. Поняття безпеки за останні роки розширилося і набуло більш гуманістичного, націленого на людину, характеру. Нова парадигма безпеки людини має два основних аспекти: захист від хронічних загроз, таких, як голод, епідемії і репресії, та захист від раптових і згубних катаклізмів, що порушують течію повсякденного життя.

В останні роки зростає визнання нерозривного зв'язку між безпекою держави та добробутом її громадян. Діяльність держави повинна бути ефективною, чутливою до змін у навколишньому середовищі з тим, щоб забезпечити належний захист своїх громадян, а також надати допомогу під час надзвичайних ситуацій. Головним напрямом вищезгаданої державної діяльності є процес законотворення.

Законодавство України з питань забезпечення техногенно-природної безпеки має ряд суттєвих особливостей, які значним чином впливають, з одного боку, на об'єкти та взаємовідносини в суспільному житті, які ним регулюються, а з іншого боку на можливості удосконалення законодавства як такого.

Ці особливості багато в чому обумовлені складним процесом формування нормативно-правової бази взагалі. На сьогодні вона є результатом і наслідком тих змін в суспільно-політичному житті України, які почалися в 1991 році одночасно з розпадом Радянського Союзу. Введення в дію нових законодавчих актів є дуже

складним та консервативним процесом, який, як правило, займає значний проміжок часу. Це пов'язано головним чином з тим, що прийняття навіть одного законодавчого акта тягне за собою необхідність внесення змін у вже існуючі норми вищого порядку, розробку та впровадження ряду підзаконних актів до простої інструкції включно та вирішення комплексу проблем та протиріч, що виникають під час заміни одного акта іншим. Оскільки внесення змін до законодавчих актів процедурне не відрізняється від прийняття нових, то у зв'язку із перевантаженням роботою законодавчого органу, процес отримання сучасного та узгодженого законодавства дуже уповільнюється. Цю особливість необхідно постійно враховувати під час аналізу законодавства з питань надзвичайних ситуацій.

Надзвичайні ситуації виникають у всіх сферах суспільного життя і, відповідно, взаємовідносини в таких випадках описуються різними законодавчими актами досить різного спрямування та призначення. Одночасно всі законодавчі акти в галузі надзвичайних ситуацій умовно можна розділити на кілька великих груп за об'єктами регулювання.

До першої відносяться акти Верховної Ради України та Президента України, які безпосередньо регулюють суспільні взаємовідносини під час виникнення та протікання окремих видів або груп видів надзвичайних ситуацій та подальшої ліквідації їх наслідків. Сюди, зокрема, належать Закони України "Про надзвичайний стан", "Про цивільну оборону України", "Про аварійно-рятувальні служби", "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи", "Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи", "Про карантин рослин", "Про охорону праці", "Про охорону атмосферного повітря", "Про цивільну оборону України", "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення" Укази Президента України "Про концепцію захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій", "Про вдосконалення системи реагування на надзвичайні ситуації на водних об'єктах" та деякі інші нормативно-правові документи такого рівня.

До другої групи відносяться законодавчі акти, які опосередковано впливають на взаємовідносини під час надзвичайних ситуацій або регулюють процеси спрямовані на підтримання належного рівня техногенної та природної безпеки. Це, насамперед, Водний кодекс України, Лісовий кодекс України, Закони України "Про страхування", "Про екологічну експертизу", "Про тваринний світ", "Про дорожній рух", "Про пестициди та агрохімікати", "Про трубопровідний транспорт", "Про державний матеріальний резерв", "Про приватизацію майна державних підприємств", "Про ветеринарну медицину", "Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію", "Про енергозбереження" тощо.

Відокремленою групою нормативно-правових актів, причетних до регулювання процесів забезпечення техногенної та природної безпеки, є такі, що регулюють діяльність сил та формувань, що можуть залучатися, при певних обставинах, до ліквідації надзвичайних ситуацій. Це Закони України "Про міліцію", "Про збройні сили України", "Про службу безпеки України", "Про війська цивільної оборони" тощо.

Крім того, існує ряд законодавчих актів, включаючи Конституцію України, які мають загальний характер і їх дотримання є обов'язковим для суб'єктів права в країні, незалежно від роду занять та сфери компетенції. Вони відіграють відчутну роль і в сфері техногенної та природної безпеки, оскільки будь-яке

удосконалення специфічної частини законодавства має повно корелюватися з ними. Зокрема, це Земельний кодекс України, Закони України “Про бюджетну систему України”, “Про власність”, “Про систему оподаткування”, “Про державну таємницю”, “Про міжнародні договори України”, “Про органи місцевого самоврядування в Україні” тощо.

Аналогічно побудована система підзаконних документів, які по суті в одному випадку розкривають положення та механізм дії існуючих законодавчих актів, а в іншому – впорядковують взаємовідносини, які ще не врегульовані законами. До найбільш важливих нормативних документів такого плану відносяться наступні акти Кабінету Міністрів України, що прямо регулюють систему забезпечення техногенної та природної безпеки: “Положення про Єдину державну систему запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру”, “Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій”, “Положення про Цивільну оборону України”, “Основні засади створення в Україні підсистеми рятування і ліквідації небезпечних забруднень на воді Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру”, “Порядок використання коштів при запобіганні і ліквідації надзвичайних ситуацій та їх наслідків”, “Положення про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій”, “Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища”, “Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах та організаціях”, “Положення про Державну гірничорятувальну службу у вугільній промисловості”, “Положення про надзвичайну протиепізоотичну комісію” та деякі інші.

Крім того, окремі надзвичайні ситуації чи загострення несприятливої техногенної та природної обстановки регулювались та регулюються окремими постановами Кабінету Міністрів України.

Дуже важливими регулюючими нормативними документами в сфері, що розглядається, є Положення про міністерства та інші центральні органи виконавчої влади. В цих документах чітко визначається сфера компетенції кожного окремого відомства в забезпеченні техногенної та природної безпеки з точки зору прав, обов’язків та відповідальності.

Наведений перелік нормативно-правових документів дає уявлення про загальний стан законодавчого забезпечення техногенної та природної безпеки і одночасно слугує основою для більш поглибленого його аналізу. Детальне вивчення та співставлення текстів згаданих документів дає змогу виокремити основні суттєві особливості всього правового поля згаданої сфери суспільного життя.

Однією із таких особливостей нормативно-правової бази з питань техногенної та природної безпеки є недостатність, яка виражена в переважній кількості об’єктів нормування над кількістю наявних нормативно-правових документів. Як уже зазначалось, загальний розвиток у цілому законодавства України (як наслідок соціально-політичних змін), погіршення стану техногенної безпеки, поява нових техногенно-природних небезпек постійно призводить до існування нормативне неурегульованих питань, швидке усунення яких лімітується наявним часом, недостатністю відповідно кваліфікованих людських ресурсів, обмеженістю коштів на такі розробки. В таких випадках застосовуються юридичні норми Радянського Союзу, що в переважній більшості не відповідають новим реаліям життя.

Великі складності існують з точки зору єдиної лінгвістичної та понятійної системи. В більшості документів, при визначенні діяльності суб'єктів взаємовідносин, достатньо довільно застосовуються поняття “завдання”, “обов'язки”, “відповідальність”, “повноваження”, “компетенція”. Занадто “загальні” формулювання документів найчастіше не дозволяють чітко визначити і/або розділити ці поняття. Довільне використання таких понять призводить до неможливості однозначного розуміння фактичного розподілу функцій, відповідальності і повноважень між різними суб'єктами права при здійсненні ними спільної діяльності в системі запобігання та реагування на надзвичайні ситуації.

Нормативно-правові документи в цій сфері охоплюють, як уже відзначалось, достатньо широкий спектр галузей знань, що значно утруднює використання єдиної термінології. Одночасно, навіть у межах однієї галузі знань використовується різна термінологія, що призводить до нерозуміння порядку застосування цих норм, особливо в критичні періоди розвитку надзвичайних ситуацій.

Суттєвою особливістю аналізованої нормативно-правової бази є те, що документи різних категорій (закони, положення, програми, правила) мають різну структуру побудови. Це значно утруднює і без того рутинний процес відслідковування і внесення в документи поправок, викликаних внесенням змін в один із взаємопов'язаних документів, оскільки найчастіше однотипна інформація документа розкидана по різних його блоках і різних місцях тексту.

Постійно спостерігається неузгодженість в наявних нормативних документах, коли вони мають протиріччя на міжгалузевому та структурному рівнях, тобто нормативні документи нижчого порядку не відповідають документам вищого рівня, або не формалізований процес взаємодії при виконанні однотипних дій різними суб'єктами права.

Таким чином, можна зазначити, що сформована нормативно-правова база з питань техногенної та природної безпеки є результатом складних процесів в суспільстві та довкіллі. В різноманітних законодавчих і нормативних актах, що її складають, відсутні явні протиріччя, які могли б призвести до нездатності державної системи в цілому виконати свої завдання в цій галузі. Одночасно, певна складність полягає в тому, що змішання задач і неоднозначність у визначенні функцій системи реагування призводять до неоднозначної відповідальності і явного дефіциту повноважень і ресурсів, розпиленню і відволіканню уваги керівників системи реагування від головного їх завдання – створення мобільної, добре керованої системи, спроможної оперативно розгорнутися, тільки з'являється ознаки загрози, або при настанні надзвичайної ситуації, і ефективно їй протистояти з метою швидкого повернення ситуації в контрольований стан, тим самим обмежити наслідки надзвичайної ситуації для населення, природи і власності.

Таким чином аналіз розвитку нормативно-правової бази природно-техногенної безпеки доводить необхідність акцентувати увагу на наступних напрямках удосконалення нормативно-правового забезпечення діяльності органів виконавчої влади:

- розробка базового закону з питань техногенної та природної безпеки, спрямованого на законодавче закріплення основних принципів та методів державного регулювання цієї сфери;

- розробка системи нормативно-правових документів, спрямованих на розвиток єдиної державної системи запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру;

- приведення у відповідність з сучасними умовами існуючої системи нормативно-правового забезпечення техногенної та природної безпеки в розрізі функціонування органів виконавчої влади з урахуванням змін в механізмі державного регулювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверьянов В.Б. Аппарат государственного управления: содержание деятельности и организационные структуры. – К.: Наукова думка, 1990. – 145 с.
2. Аналіз надзвичайних ситуацій на території України за 20011-20013 р. (узагальнені матеріали Національної доповіді про стан техногенної та природної безпеки в Україні) сайт ДСНС України, електронний ресурс – http://www.firedep.gov.ua/content/annual_report_2013.html р.
3. Анисимова А.В. Вопросы правового регулирования чрезвычайных экологических ситуаций // Проблемы законности. – Вип. 38. – Респ. міжвідом. наук. збір. – Х.: НЮАУ. – 1999. – С. 148–154.
4. Бандурка А.М. Действия органов внутренних дел по ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций // Проблемы пожарной безопасности. – Х. – 1993. – С. 10–13.
5. Братель О.Г. Надзвичайні ситуації в історичному аспекті // Вісник Ун-ту внутр. справ. – №10. – 2000. – С. 72–76.

*І.І. Іщенко, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру була і залишається однією з найактуальніших проблем. Сьогодні вона визнана одним з найважливіших елементів забезпечення національної безпеки будь-якої країни. Це проявляється у прийнятті органами державного управління країни цілого пакету законодавчих та інших нормативних актів, затвердження низки державних програм, спрямованих на забезпечення безпеки населення і територій. Людство відчуло і усвідомило техногенні небезпеки і загрози пізніше, ніж природні. Лише з розвитком техносфери в його життя вторглись техногенні лиха, джерелами яких є аварії та техногенні катастрофи.



Основними джерелами техногенної небезпеки, як правило, є: - господарська діяльність людини, спрямована на отримання енергії, розвиток енергетичних, промислових, транспортних та інших комплексів; - об'єктивне зростання складності виробництва із застосуванням нових технологій, що вимагають високих концентрацій енергії, небезпечних для життя людини речовин; - втрачена надійність виробничого обладнання, недосконалість і застарілість технологій, зниження технологічної та трудової дисципліни; - небезпечні природні процеси і явища, здатні викликати аварії і катастрофи на промислових та інших об'єктах.

Яка роль держави в захисті населення і територій від надзвичайних ситуацій? Наприкінці ХХ століття в багатьох державах світу дійшли висновку, що для успішної боротьби з небезпечними природними явищами, техногенними та екологічними катастрофами потрібна цілеспрямована державна політика. Яка ж роль держави в забезпеченні безпеки своїх громадян від природних, техногенних та інших небезпек і загроз? Це перш за все створення системи відповідних організаційних структур; в Україні на всіх рівнях утворені органи управління, спеціально уповноважені на вирішення завдань у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру.

Органи виконавчої влади та місцевого самоврядування, органи управління ДСНС на всіх рівнях повинні:

1. Планувати заходи щодо першочергового життєзабезпечення населення при можливих надзвичайних ситуаціях в Планах дій щодо попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

2. Визначити обсяги коштів, необхідних для першочергового життєзабезпечення населення при можливих надзвичайних ситуаціях.

3. Здійснювати накопичення і зберігання коштів, необхідних для першочергового життєзабезпечення населення при можливих надзвичайних ситуаціях.

4. Своєчасно і в необхідних обсягах забезпечити необхідними засобами роботи по першочерговому життєзабезпечення населення при виникненні надзвичайних ситуацій.

5. Планувати і здійснювати заходи з психологічної та медичної реабілітації постраждалого населення та учасників ліквідації надзвичайних ситуацій.

На сьогодні в кожній країні йде формування єдиної законодавчої та нормативно-правової бази у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, а також небезпек, що виникають при веденні військових дій або внаслідок цих дій, в якій чітко простежуються основні напрями державної політики у цій галузі. Робота з удосконалення та розвитку створеної законодавчої та нормативно-правової бази йде постійно.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільної захисту України. К.: 2012.
2. Безпека життєдіяльності: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / Національний технічний ун-т України Київський політехнічний ін-т. - К.: НТУУ КПІ, 2008. - 300с. - Бібліогр.: С. 270-271.
3. Людина в екстремальній ситуації. Чувін Б.Т. (2012, 352с.)
4. Пістун І. П. Безпека життєдіяльності. М.: 1999.

*О.М. Черненко, к.м.н., доцент, М.М. Пелипенко,
ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИРОБНИЦТВА

Сьогодні екологічна ситуація в світі вимагає переосмислення сутності людини як біологічної особи, з'ясування місця людини в екосистемі світу та вимагає нових поглядів на принципи її діяльності. Бурхливий індустріальний розвиток, необмежені масштаби та темпи виробництва зумовили таку ситуацію, коли подальший екологічний розвиток неможливий без подолання протиріччя між природними процесами і діяльністю людини. Антропогенний фактор став визначальним у ході розвитку екосистем, будь-яких природних ресурсів та формування ноосфери.

Як наслідок, маємо ряд екологічних проблем, вирішення яких винесено на перше місце порядку денного у третьому тисячолітті. Серед яких: загострення ресурсної проблеми, порушення динамічної рівноваги біосфери нашої планети, що стало причиною її прогресивного руйнування. Цей процес супроводжувався використанням природних ресурсів і різким погіршенням оточуючого навколишнього світу, внаслідок цього сталися масові захворювання рослин, тварин та людей. А головне, є загроза подальшого розвитку цивілізації на Землі.

Науково-технічний прогрес і зростання народонаселення викликають різке загострення взаємовідносин природи та людини. Стратегія не чекати милості від природи, брати від природи, не турбуючись про її охорону, призвела до різкого погіршення навколишнього середовища й до швидкого виснаження природних ресурсів. Раціональне природокористування та охорона навколишнього середовища стають дедалі актуальнішими, поступово займаючи перший ряд серед глобальних проблем сучасності.

Перші екологічні обмеження, з якими зіткнулося населення деяких найрозвинутіших країн світу, були пов'язані не зі споживанням невідновлюваних природних ресурсів (як це донедавна здавалося багатьом), а насамперед – з використанням відновлюваних природних ресурсів і, зокрема, з абсорбційною функцією навколишнього середовища, тобто з його здатністю поглинати антропогенні відходи. Коли людина в процесі своєї господарської діяльності порушує такі обмеження, то це призводить до втрати родючих ґрунтів, лісів, рибних та водних ресурсів, сприяє накопиченню в атмосфері двоокису вуглецю, а також руйнуванню озонового прошарку стратосфери.

Необхідність екологізації виробництва була усвідомлена ще в 60-ті роки. Еколого-економічний підхід як новий науковий напрям ставить за мету погодити екологічні (орієнтовані на збереження цілісності природних систем) та економічні критерії розвитку системи «природа – виробництво».

На сьогодні склалися два принципово різні напрями екологізації виробництва. Перший напрям – умовно-чиста технологія, коли поряд з основним виробництвом створюються спеціальні установки (очисні споруди) для знешкодження відходів та їх переробки. При цьому значно дорожчає виробництво основної продукції. Другий напрям – маловідходні технологічні процеси. Тут відходи, що виникають, завчасно включаються у єдиний виробничий ланцюг послідовного їх використання. Це яскравий приклад односпрямованості економічних та екологічних вимог.

Спроби обмежити шкідливий вплив виробництва на навколишнє середовище лише шляхом створення систем обробки відходів, наприклад, очищення стічних вод – не призвели до істотного поліпшення стану природних ресурсів. Нереальними здаються також пропозиції повністю ізолювати виробничі та природні процеси.

Поширена думка, що природоохоронна діяльність призводить до скорочення виходу кінцевої продукції, зростання витрат виробництва, зниження продуктивності суспільної праці. Але такі твердження базуються на традиційних методах вимірювання економічної ефективності, вони ігнорують якість навколишнього природного середовища, стан природних ресурсів, економічні наслідки господарських рішень та їх вплив на природні комплекси.

На нашу думку, нова система екологічних цінностей суспільства потребує зміни цільових установок стратегії розвитку. Пріоритетними мають стати його соціальні аспекти, що вимагатиме переорієнтації поглядів на питання вибору критеріїв розвитку та оцінки ефективності економічного зростання. Замість традиційної економічної ефективності необхідним має стати розгляд критерію соціально-еколого-економічної ефективності. Такий підхід не лише дозволить повніше враховувати цілі суспільного розвитку, але й зніме основний недолік традиційного вимірювання виробництва, що, в свою чергу дозволить врахувати як найближчі, так і віддалені соціальні та екологічні наслідки конкретного економічного рішення.

Відомо, що цільові установки, якими керуються підприємства в умовах ринку, орієнтовані на максимізацію прибутку, захоплення максимально можливої частки ринку, підвищення конкурентоспроможності своєї продукції за рахунок поліпшення її якості, зниження собівартості, ціни тощо. В такій ситуації турботи про збереження навколишнього природного середовища неминуче відступають на задній план.

Основне завдання системи управління регіональним розвитком полягає у формуванні ефективного комплексу фінансово-правових інструментів, що дозволяє одночасно розвивати економічну базу, підвищувати життєвий рівень населення і розв'язувати соціальні проблеми, поліпшувати екологічний стан у регіоні на принципах самоокупності значною мірою за рахунок специфікації міжрегіонального обміну ресурсами.

Виникає проблема узгодження цілей регіону та розташованих на його території підприємств при заданому пріоритеті цілей регіонального розвитку (як цілей вищого рівня). Практично це завдання розв'язується шляхом здійснення відповідної податкової політики та впровадження у господарсько-виробничі відносини системи санкцій, обмежень і заохочень, які визначають принципи й пропорції формування витрачання коштів підприємств та регіону. При цьому сплата податків підприємствами обов'язкова, а в рамках санкцій вони мають вибір у прийнятті рішень, обираючи те, що є доцільнішим у конкретній ситуації – забезпечити встановлені обмеження за рахунок додаткових витрат на природоохоронні заходи чи з економити на цих витратах, але сплатити штраф за порушення встановлених обмежень. За допомогою заохочень, пільг стимулюються певні напрями діяльності підприємств. Вони можуть мати вигляд виділених цільових коштів під їхні програми, які не підлягають поверненню, якщо ця діяльність вважається доцільною для регіону.

Отже, у промислово розвинутих країнах світу має сформуватися ефективна система економічних поглядів, яка стане надійним фундаментом сталого розвитку природокористування. Економічні інструменти мають забезпечувати

трансформацію зовнішніх негативних екологічних ефектів у внутрішні (екологічні витрати) і стимулювання зовнішніх позитивних екологічних ефектів. Повинна бути досягнута екологічна спрямованість усієї системи економічних, екологічних та соціальних правил екології. Посилення впливу екологічних стандартів на стан і використання навколишнього середовища та природних ресурсів супроводжуватиметься розвитком ринкових економічних інструментів екологічної політики. Матеріальні стимули в екополітиці превалюватимуть над економічними санкціями.

Таким чином, сьогодні людина неспроможна відтворити екологічні системи (можливо, що не зможе і в майбутньому). Вона сама є елементом екологічної системи, причому дуже агресивним до неї. Сформована людиною економічна система, яка надзвичайно швидко розвивається, є дестабілізуючим чинником екологічної системи, який порушує її загальну рівновагу, проте існують підходи, здатні нівелювати негативний вплив виробництва без суттєвої шкоди його економічному аспекту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агоштон Ласло. Особенности взаимодействия человека и природы в условиях научно-технической революции. Вопросы философии. – 1975. – № 9.
2. Андрущенко В.П. Сучасна соціальна філософія / В.П. Андрущенко, М.І. Михальченко. – В 2-х т. – К., 1994.
3. Лосев А.В. Социальная экология / А.В. Лосев, Г.Г. Провадкин. – М.: «Владос», 1998. – 311 с.
4. Синькевич І. Інструменти екополітики: теорія і практика / І. Синькевич // Економіка України. – №10. – 1999. – С. 78-84.

УДК 533.115

Г.О. Малигін,

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ВПЛИВ НАВАНТАЖЕННЯ НА ЗМІНУ В'ЯЗКО-ПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРИСТИХ ПОЛІМЕРНИХ ПЛІВОК

Розвиток та застосування мембранних методів розділення різних речовин змушує більш детально вивчати процеси, що відбуваються під час експлуатації розділяючих мембранних модулів. При застосуванні пористих мембран [1] коефіцієнт сепарації та проникність у прямій залежності знаходяться від геометрії пори. А це означає, що вивчення кінетики пружно-в'язких процесів полімеру мембрани дозволить контролювати геометричні характеристики пори, а значить, і розраховувати процеси сепарації.

1. Релаксаційний механізм деформування полімерів. Однією з причин зміни продуктивності ядерних мембран є поверхневий натяг на сильно викривленій поверхні пори. Чим менший радіус каналів, тим вище кривизна поверхні, тим більшими будуть напруження, які виникають на ній. На практиці це може привести до зміни структурних характеристик мембрани (геометрії пор) під час експлуатації і, навіть, при зберіганні в звичайних умовах.

Особливістю деформування полімерних матеріалів є те, що їх реакція на зовнішній вплив відбувається не миттєво, а потребує деяких проміжків часу.

Будова полімерів має певну специфіку внаслідок наявності двох видів зв'язку, які різняться енергією та довжиною [2, 3]. Вона обумовлює їхні цінні механічні властивості: велику міцність і здатність до великих зворотних деформацій одночасно. Наявність високої гнучкості молекул полімеру значно ускладнює релаксаційний процес.

Прикладені до полімеру сили (розтягу або стиску) приводять до виникнення в ньому полів напружень та деформацій. Напружений стан можна описати диференціальним рівнянням, яке пов'язує механічну напругу σ , час її дії t і величину відносної деформації ε . Мікроскопічна теорія, яка задавала б функцію $\sigma = f(\varepsilon, t)$ та була заснована на реальних структурних властивостях полімерів, в наш час ще не розроблена. Тому якісний опис релаксаційного механізму деформування полімерів зручно проводити на базі моделей.

Найпростіша модель цього типу – модель Максвела – складається з послідовно з'єднаних ідеальної пружини з модулем жорсткості E_0 та демпфера з в'язкістю η_0 . Диференціальне рівняння моделі Максвела має вид:

$$\frac{d\sigma}{dt} \cdot \frac{1}{E} = \frac{d\varepsilon}{dt} - \frac{\sigma}{\eta}, \quad (1)$$

де E – модуль пружності ідеальної пружини; η – в'язкість рідини, що заповнює демпфер. Ця модель з певною точністю відтворює поведінку в'язко-пружних тіл, але зовсім не враховує наявність у більшості полімерів пружності, на розвиток якої потрібен деякий проміжок часу.

Для опису деформування тіл, що мають негуківську пружність, можна скористатися моделлю Кельвіна-Фойхта-Мейєра, в якій пружний і в'язкий елементи з'єднані паралельно.

Алфрей запропонував деяку об'єднану модель, яка складається з моделі Максвела та елемента моделі Кельвіна-Фойхта, та характеризується одним часом затримки τ . Однак на практиці, виявилось, що модель Алфрея погано описує експериментальні дані про розвиток деформації у часі. Насправді, реальне полімерне тіло характеризується не одним часом релаксації, а декількома, кожному з яких відповідає свій механічний еквівалент моделі. Тоді рівняння, яке описує деформацію такої моделі для n часів затримки, можна виразити наступним чином:

$$\varepsilon = \sigma \left[\frac{1}{E_1} + \sum_{i=2}^k \frac{1}{E_i} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right) + \frac{t}{\eta_1} \right], \quad (2)$$

де ε – відносна деформація; E_i – модуль жорсткості i -го елемента; η_i – в'язкість i -го елемента; $\tau_i = \eta_i / E_i$ – час релаксації i -го елемента. Цей вираз є складною залежністю деформації від часу з багатьма невідомими, що ускладнює кількісний прогноз про поведінку ізольованої пори в реальному полімерному матеріалі. Такий стан речей робить головним саме експериментальні дослідження зміни розмірів пор у часі та визначенні невідомих параметрів на основі отриманих результатів.

2. Причини зміни розмірів пор у полімерній плівці. Нехай у плоскій полімерній пластині товщиною L паралельно один одному та перпендикулярно до поверхні розташовані N циліндричних каналів радіуса R_1 . Покладемо, що канали розподілені регулярно й утворюють квадратну ґратку з кроком $2R_2 \gg R_1$ ($2R_2$ – відстань між центрами двох сусідніх каналів). Довжина каналу $L \gg R_1$. Така модель достатньо точно описує реальні ядерні мембрани. Оскільки проникність та

сепарація прямо залежать від радіуса каналу, то нас, у першу чергу буде цікавити зміна розміру радіуса каналу. Разом з дією на зовнішній боковій поверхні рівномірно розподілених розтягуючих сил P_r , враховуємо наявність на поверхні внутрішнього радіуса сил Лапласа, які намагаються звужити канал. Задача знаходження розподілу напружень по товщині труби сталої довжини була розв'язана в [4].

Рівняння, яке описує швидкість «лікування» пор в ядерній мембрані можна записати у вигляді

$$R = R_0 - \frac{\alpha t}{2\eta}. \quad (3)$$

Однак, для реального полімеру деформація характеризується широким набором часів затримки. Тоді швидкість відносної деформації при заданій величині σ буде

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \sigma \left[\sum_{i=2}^k \frac{1}{\eta_i} e^{-\frac{t}{\tau_i}} + \frac{1}{\eta_1} \right], \quad (4)$$

а швидкість «лікування» пор

$$\frac{dR}{dt} = -\frac{\alpha}{2} \left[\frac{1}{\eta_1} + \sum_{i=2}^k \frac{1}{\eta_i} e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right]. \quad (5)$$

Якщо $t \ll \tau_i$, то

$$R(t) = R_0 - \frac{\alpha t}{2} \sum_{i=2}^k \frac{1}{\eta_i}. \quad (6)$$

Якщо $t \gg \tau_i$, то

$$R(t) = R_0 - \frac{\alpha}{2} \left(\frac{t}{\eta_1} + \sum_{i=2}^k \frac{1}{E_i} \right) \quad (7)$$

Граничні випадки великих та малих проміжків часу дають лінійні залежності $R(t)$. Це дозволяє спростити задачу знаходження невідомих емпіричних параметрів.

3. Пружно-пластичний розтяг пористої плівки. При достатньо високих абсолютних значеннях P_r при в'язко-пружній деформації полімерної плівки можуть виникати великі пластичні деформації. Тоді для знаходження полів напружень і деформацій необхідно розв'язати пружно-пластичну задачу.

Пластичні деформації пов'язані з явищем зсуву, тому теорії пластичності ґрунтуються на порівнянні деяких дотичних напружень з граничними, які викликають появу текучості. Найпростішою умовою текучості є умова Треска [5]. Якщо тиск P_r , що діє на зовнішню бокову поверхню труби, стане рівним деякому граничному тиску, при якому максимальні граничні напруження досягають межі текучості σ_T , то в трубі виникає зона пластичної течії радіусом R^* . Тоді можна відокремити дві характерні зони: $R^* < r < R_2$ – зона пружних напруг і $R_1 < r < R^*$ – зона пластичної течії. Для рівноважного стану має місце стандартний зв'язок тензора деформацій з компонентами вектора переміщень, яка справедлива для малих деформацій.

Розв'язком, який пов'язує R_1 і R^* буде рівняння

$$R^* = \frac{(\sigma_T + P_r)R_2^2}{(\sigma_T + P_\alpha)R_1} \pm \sqrt{\frac{(\sigma_T + P_r)^2 R_2^4}{(\sigma_T + P_\alpha)^2 R_1^2} - R_2^2}. \quad (8)$$

Оскільки R^* не може бути більшим за R_2 , то з двох значень залишаємо знак «мінус». Мінімальне та максимальне значення P_r , які відповідають пружно-пластичній задачі, визначають зону тисків, яка викликає пластичні деформації. Вона лежить від

$$P_{r\min} = \frac{P_\alpha + \sigma_T}{2} + \frac{R_1^2}{2R_2^2}(\sigma_T + P_\alpha) \quad (9)$$

до

$$P_{r\max} = -\sigma_T + (\sigma_T + P_\alpha) \frac{R_1}{R_2}. \quad (10)$$

При зростанні тиску Лапласа $|P_\alpha|$ ця зона зменшується. Таким чином, у пружно-пластичній задачі знайдено положення межі R^* в залежності від R_1 . Відомі поля напружень в обох зонах за умови, що радіус R_1 , який встановився при прикладанні навантаження, заданий. За можливості більших деформацій його не можна вважати рівним початковому радіусу R_{10} і необхідно знаходити з додаткових умов. Такою умовою може стати закон збереження маси труби при її деформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Флеров Г.Н., Барашенков В.С. Практическое применение пучков тяжелых ионов // УФН. – 1974. – т.114. – с.361-369.
2. Алфрей Т. Механические свойства высокополимеров. – М.: Изд-во И.Л., 1952. – 620с.
3. Тагер А.А. Физико - химия полимеров. - М.: Химия, 1968. – 536с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. // Теоретическая физика.Т.7. Теория упругости. М.: Наука, 1965. – с.34-35.
5. Хилл Р. Математическая теория пластичности. – М.: Гостехиздат, 1956. – 407с.

УДК 533.115

Г.О. Малигін,

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

МОДЕЛЮВАННЯ ІМОВІРНОСТІ ПРОХОДЖЕННЯ МОЛЕКУЛОЮ КАНАЛУ МІКРОПОРистої МЕМБРАНИ

Полімерні мембрани здобули широке поширення завдяки відносній дешевизні та високим селективним властивостям. Причому, пористі мембрани, які використовує промисловість, мають більшу проникність, а монолітні більшу селективність. Поєднати обидві ці якості дозволяє ядерна мембрана, яка має дуже малий розмір пор.

Потік газу через пористу мембрану може складатися з двох компонентів: молекулярного та в'язкісного потоків. В залежності від розмірів пори, сорту газу, концентрації молекул, різниці тисків та температур по різні боки мембрани можливі деякі зміни в потоках. Тобто головну роль може відігравати або один або інший вид течії.

Визначити провідність мікропори ядерної мембрани можна виконавши математичне моделювання течії газу методом статистичних випробувань (методом Монте-Карло).

Ймовірність проходження молекули через елемент може бути записана через відношення провідності елемента до провідності вхідного отвору:

$$P_{1 \rightarrow 2} = \frac{U_m}{U_o}$$

Провідність вхідного отвору в молекулярному режимі обчислюється за формулою

$$U_o = \frac{Q}{p_1 - p_2} = \frac{FkT}{m(p_1 - p_2)}, \quad (1)$$

де $F = F_1 - F_2$; F_1 і F_2 – масові потоки через отвір, що проходять назустріч один одному. Враховуючи, що $F_1 = n_1 m \bar{v}_1 \frac{S}{4}$, а $F_2 = n_2 m \bar{v}_2 \frac{S}{4}$, можна записати

$$U_o = \frac{n_1 \sqrt{\frac{8kT_1}{\pi m}} - n_2 \sqrt{\frac{8kT_2}{\pi m}}}{4(n_1 - n_2)} \cdot S. \quad (2)$$

Якщо $T_1 = T_2 = T$, то вираз спрощується:

$$U_o = \frac{S}{4} \cdot \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}. \quad (3)$$

Оскільки, $S = \pi r^2$ маємо цілком зрозумілу залежність провідності елемента мембрани від імовірності проходження та від радіусу пори

$$U_m = \frac{\pi r^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \cdot P_{1 \rightarrow 2}. \quad (4)$$

Щоб знайти передбачені зростання газопроникності мембран при їх двовісному розтягу, були проведені експерименти на трьох зразках ядерних мембран.

Параметр δ , який характеризує режим течії газу через мембрану, розраховувався за формулою

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{2\bar{P}R}{\nu_l \eta} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{R}{\lambda} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{1}{Kn}. \quad (5)$$

Експериментальні значення витрати газу вимірювалися при малих робочих різницях тисків: від 4 до 40 кПа. При таких різницях тисків ΔP деформаційними змінами в мембрані можна знехтувати і вважати мембрану умовно навантаженою. При навантаженні зразків і вимірюванні витрат робочими газами були інертні газу аргон і ксенон.

Для виключення впливу деформацій на структуру мембрани, під час визначення розмірів пор, слід проводити досліди при малих робочих різницях тисків. В цьому випадку рух, по числах Кнудсена, виконується зміною середнього тиску в системі.

Інформацію про зміну розмірів пор також можна отримати із співвідношення потоків газу Q^* і Q^*_0 .

Висновки. В результаті проведених досліджень було виявлено ефект багаторазового збільшення газопроникності мембран при навантаженні їх різницею тисків. Газодинамічний метод показав, що при напруженнях близьких до межі міцності матеріалу (плівки) відбувається різке збільшення

газопроницності. Досліди на зразках 2, 3, 19 дозволяють зробити висновок, що головною причиною різкого збільшення проникності мембран внаслідок їхнього навантаження є збільшення радіусів пор.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Апель П.Ю., Кузнецов В.И., Овчинников В.В. Капиллярная контракция пор в полимерных ядерных мембранах // Коллоидн.ж. – 1987. – Т.49, №3. – С.537-538.
2. Цифровой диффузионный газоанализатор / Акиншин В.Д., Кузнецов В.И., Селезнев В.Д. и др. // Препринт ОИЯИ 13-83-426,- Дубна,- 1983, - 3с.
3. Исследование газодинамической проницаемости сетчатого фильтра на He, Ar, Xe / Акиншин В.Д., Породнов Б.Т., Селезнев В.Д., Сургучев В.В. // ПМТФ. – 1984. - №1. – С67-69.
4. Газодинамическое определение радиуса пор мембран сетчатого типа / Акиншин В. Д., Кузнецов В.И., Овчинников В.В. и др. // ИФЖ. – 1983. – Т.14,№2. – С.332-333.

УДК 614.84

Ю.М. Горбаченко, к.і.н., доцент,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТА ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Техногенна безпека - відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення. Техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру[1]. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

У всьому світі спостерігається феномен зростання числа нещасних випадків, аварій і катастроф, що пояснюється трьома причинами:

- з розвитком техніки небезпека росте швидше, ніж людська здатність протистояти їй;
- зростає ціна помилки;
- люди схильні звикати не тільки до небезпеки, а й до порушення правил.

Прогнозування, попередження і ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру є актуальною проблемою. У кожному великому або малому місті нарівні з житловою забудовою можуть бути розташовані різні підприємства, які виробляють, використовують або зберігають шкідливі й небезпечні речовини. У разі аварії на виробництві виявляється дія, як правило, цілого комплексу чинників, оскільки кожний з них ініціює виникнення безлічі інших, нових і небезпечних ситуацій.

Для збереження техногенної безпеки пропонуються такі заходи:

- виявлення всіх чинників ризику техногенного характеру, включаючи виявлення небезпеки продукції, що випускається, технологічних процесів, операцій, виробничих об'єктів і об'єктів життєзабезпечення населення на даній території;

- встановлення міри небезпеки об'єктів на основі комплексних методів оцінки з обліком пожежної та вибухової безпеки, електробезпеки, надійності ємностей і судин, що знаходяться під тиском і т.д., а також реальними гідрогеологічними, територіальними і кліматичними умовами, виявлення найбільш небезпечних вузлів і об'єктів, здатних в екстремальних умовах викликати ланцюгову реакцію і найбільш руйнівні наслідки;

- розробка прогнозу наслідків катастроф, розмірів утрат і збитку у всіх виявах цієї проблеми;

- розробка профілактичних заходів з метою стійкої й безаварійної роботи підприємств і збереження екологічної рівноваги;

- розроблення методів і способів техногенного характеру щодо попередження аварій, які супроводжуються загибеллю людей, виходом із ладу обладнання, забрудненням навколишнього середовища шкідливими викидами і т.д.;

- розроблення технічних і організаційних способів зниження збитків людським, матеріальним і природним ресурсам у разі їх виникнення;

- розробка термінових заходів по захисту від можливих диверсій, включаючи напади й загрози тероризму, особливо на ядерних і хімічних підприємствах, а також об'єктах життєзабезпечення населення;

- розроблення заходів по ліквідації наслідків і відновленню нормального режиму роботи підприємств[3].

Для попередження і ліквідації наслідків техногенних аварій, катастроф, функціонують комісії техногенно екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій. Комісії ТЕБ та НС діють при Кабінеті Міністрів України, в областях, містах, регіонах. До їх функцій входить забезпечення постійної готовності аварійно-рятувальних служб, контроль за розробкою та реалізацією заходів із попередження можливих аварій і катастроф. Усі завдання з ліквідації НС виконуються по черзі у максимально короткі строки.

Насамперед вирішуються завдання щодо термінового захисту населення, запобігання розвитку чи зменшення впливу НС і завдання з підготовки та виконання рятувальних та інших невідкладних робіт.

З цією метою виконуються:

- оповіщення населення про небезпеку чи загрозу виникнення;

- евакуація людей та тварин із небезпечних зон, використання засобів профілактики захворювань, травматизму, надання медичної та іншої допомоги;

- локалізація аварій, зупинка чи зміна технологічного процесу, попередження й гасіння пожеж;

- приведення в готовність органів управління, сил і засобів для рятувальних робіт, ведення розвідки в осередках ураження, оцінка ситуації, що склалася[2].

Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи починаються одразу в міру готовності сил та засобів для їх проведення, ведуться безперервно з необхідною заміною особового складу при дотриманні техніки безпеки.

У районах, що постраждали внаслідок аварії, катастрофи чи стихійного лиха, проводиться відновлення зруйнованого житла, спорудження тимчасових будівель (намети, землянки, навіси тощо), відновлення енерго- та

водозабезпечення, ліній зв'язку, об'єктів комунального обслуговування. Також здійснюється санітарне очищення осередку ураження, забезпечення людей продуктами харчування, предметами першої необхідності та ін. Одночасно розпочинаються роботи з відновлення функціонування уражених об'єктів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України (№ 5403-VI від 02.10.2012, із змінами, внесеними згідно із Законами № 224-VII від 14.05.2013 та № 353-VII від 20.06.2013).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 16.02.98р. №174 «Про затвердження положення про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій».
3. Дуднікова І.І. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. – К., 2002.

УДК 21.06.01

*В.М. Нуянзін, к.т.н., А.О. Биченко, к.т.н., М.О. Пустовіт, М.Ю. Удовенко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ВІД ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН

Україна зараз переживає не легкі часи і тому завдання ДСНС України щодо попередження та швидкої ліквідації надзвичайних ситуацій, як природнього та і особливо техногенного характеру виходить на перший план за для забезпечення належного рівня екологічної безпеки країни [1]. Для успішного виконання цієї задачі в Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля розробляється довідниково-аналітичний програмний комплекс «Довідник небезпечних речовин».

Розробка даного комплексу передбачає створення інформаційної системи для ПЕОМ. Встановлення даного комплексу, наприклад, на робочому місці диспетчера ОДС ОКЦ, дозволить швидко ідентифікувати небезпечну речовину під час виникнення аварійної ситуації, передавати довідкову інформацію стосовно її фізико-хімічних властивостей, рекомендацій щодо засобів захисту особового складу та необхідних дій при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

Розробка програмного комплексу проводиться в декілька етапів. На першому етапі проведено аналіз існуючих рішень щодо довідникових систем обігу небезпечних речовин.

Другий етап включає в себе обґрунтування та вибір програмно-апаратного забезпечення для реалізації довідниково-аналітичного програмного комплексу.

Третій етап – створення та наповнення інформаційної бази довідниково-аналітичного програмного комплексу.

Четвертий етап включає розробку структури довідниково-аналітичного програмного комплексу, визначення функціональних характеристик, порядку роботи і т.ін.

П'ятий етап – побудова робочої версії довідниково-аналітичного програмного комплексу на основі обраного середовища розробки та з урахуванням вимог до апаратного забезпечення.

Шостий етап – апробація системи, виявлення та усунення недоліків. Створення інструкції користувача.

Для створення бази даних вибрано спеціалізованого програмного забезпечення Borland C ++ Builder [2].

База даних містить масиви даних, що використовуються в якості вхідних величин. Зокрема, в ній є наступна інформація:

- маркування за квадратом безпеки (NFPA 704);
- HAZ коди небезпечних хімікатів;
- знаки та числа безпеки (рекомендації ООН);
- класи безпеки;
- коди IMDG;
- типи маркуванням транспортних ємностей;
- фізико-хімічні властивості небезпечної речовини;
- аварійні картки на небезпечні речовини;

До складу довідниково-аналітичного програмного комплексу входять наступні модулі [3]: модуль бази даних, модуль введення та аналізу вхідної інформації, модуль виведення інформації, модуль аварійних карток, модуль ідентифікації гербіцидів, модуль прогнозування.

Зважаючи на висунуті вимоги до функціоналу програмного комплексу за допомогою можливостей та функціоналу Borland C ++ Builder розроблено інтерфейс pre-alpha версії 0.013 (рис. 1). На рисунку показано вкладку пошуку інформації про небезпечну речовину (а) та вкладку виводу необхідної інформації про цю речовину (б).

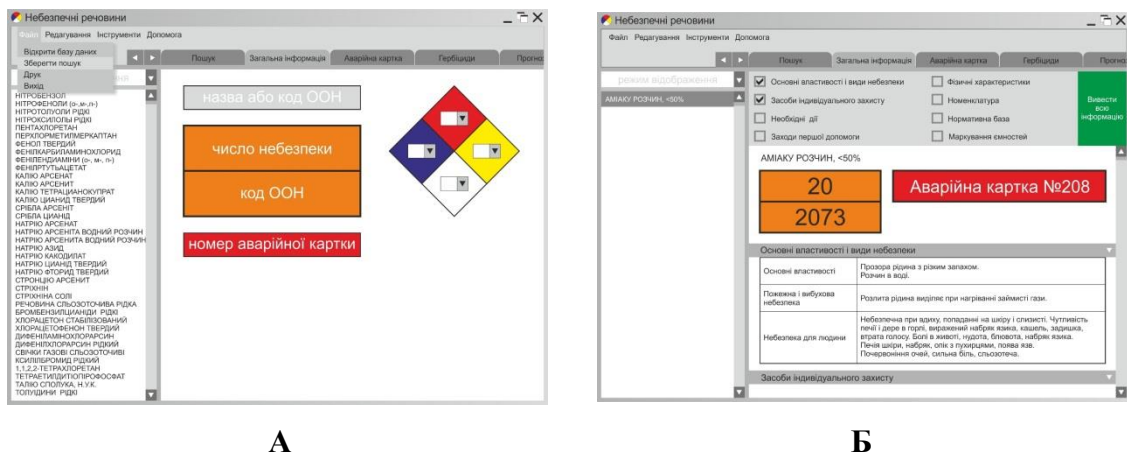


Рис. 1. Інтерфейс попередньої версії програмного комплексу (а - вкладка «Пошук», б - вкладка «Загальна інформація»)

Даний програмний комплекс дозволить:

1. Швидко ідентифікувати небезпечні речовини.
2. Здійснювати пошук повної інформації про небезпечну речовину.
3. Надавати рекомендації щодо засобів захисту особового складу та необхідних дій при локалізації та ліквідації аварійних ситуацій, пов'язаних з обігом небезпечних речовин.
5. Здійснювати аварійне прогнозування під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Отже, на даному етапі отримано такі результати:

1. Проведено аналіз законодавчої бази щодо питань пов'язаних з небезпечними речовинами.

2. Розглянуто переваги та недоліки систем, правил та інструкцій, що регламентують визначення речовин, які знаходяться або можуть знаходитись на території України.

3. На підставі проведеного аналізу програмно-апаратного забезпечення для реалізації довідниково-аналітичного програмного комплексу визначено середовище розробки програмного забезпечення - Borland C ++ Builder, встановлено мінімальні системні вимоги до комплексу.

4. Розроблено програмний продукт «Редактор карток» для наповнення інформаційної бази довідниково-аналітичного програмного комплексу, внаслідок чого забезпечується одночасна робота необмеженої кількості користувачів по наповненню інформаційної бази даних, її оновлення в режимі реального часу та простоти пошуку по інформаційним полям.

5. Розроблено структуру та функціональну схему роботи довідниково-аналітичного програмного комплексу. Розроблено інтерфейс програмного забезпечення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс цивільного захисту України 02.10.2012 № 5403-VI.
2. Мухортов В.В., Рылов В.Ю. Объектно-ориентированное программирование, анализ и дизайн. Методическое пособие. Новосибирск, 2002
3. Головач В.В. Дизайн пользовательского интерфейса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://usethics.ru/>

УДК 614.84

Р.В. Лиходід,

Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ПРО НОВИЙ ПІДХІД З ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОПОВІЩЕННЯ ЛЮДЕЙ ПРО ПОЖЕЖУ

Організація процесу евакуації людей під час пожежі в будівлях покладається на системи оповіщення (СО). Склад елементів, які входять в СО, на даний момент визначається типом системи, вибір якого, стосовно до конкретної будівлі, регламентується нормативними документами, зокрема [1-3]. В той же час, жодних способів та методів оцінювання ефективності наявних СО оповіщення на даний час немає.

Дослідивши поняття ефективності, яке використовується для більшості технічних систем, і характеризується досягненням технічних параметрів, було встановлено, що у випадку з системою оповіщення таке поняття застосовуватися не може, оскільки кінцевий результат роботи СО залежить ще й від людського чинника[4-11].

Взаємозв'язок людини та СО описується вербальною моделлю пожежі, яка передбачає, що до пожежі в будівлі, обладнаній СО, знаходяться люди. В одному з приміщень будівлі виникає пожежа, її виявляють і приводять в дію СО, за допомогою якої в приміщення будівлі подається сигнал про пожежу. Люди, що знаходяться в приміщеннях будівлі, куди було подано сигнал, сенсорно

сприймають і ідентифікують отриманий сигнал. Після ідентифікації сигналу про пожежу люди починають виконувати дії з евакуації, гасіння, тощо. При цьому виконання цих дій обмежується в часі. У тому випадку, якщо діями людей є евакуація, її виконання можливе лише до моменту блокування шляхів евакуації небезпечними чинниками пожежі.

Таким чином, адекватною реакцією людини на сигнал про пожежу можна вважати своєчасне виконання дій з евакуації. Судити про ефективність СО в даному випадку можна по тому, яка частка людей буде виконувати такі дії.

Наявність адекватної реакції на сигнал про пожежу у людини буде спостерігатися лише в тому випадку, якщо людина буде здатна:

- сенсорно сприймати сигнал оповіщення;
- ідентифікувати отриманий сигнал, як сигнал про пожежу, що вимагає виконання певних дій;
- виконувати необхідні дії за сигналом про пожежу протягом обмеженого часу.

У разі нездатності людини виконувати хоча б щось адекватної реакції на сигнал про пожежу не буде.

Здатність людини сенсорно сприймати сигнал оповіщення залежить від способу оповіщення.

Здатність людини ідентифікувати отриманий сигнал, як сигнал про пожежу, що припускає виконання певних дій, залежить від того, чи володіє людина інформацією про значення даного сигналу.

Здатність людини виконувати необхідні дії за сигналом про пожежу протягом обмеженого часу залежить від знання людиною того, що необхідно робити за сигналом про пожежу, і від уміння людини виконувати дані дії.

Таким чином, чинниками, що визначають ступінь адекватності поведінки людини при отриманні сигналу про пожежу, є спосіб оповіщення, інформативність сигналу оповіщення, а також підготовленість людей до виконання необхідних дій.

Для того щоб оцінити ступінь впливу цих факторів на ефективність СО був проведений експеримент, який відтворює події, описані в раніше розглянутій вербальній моделі пожежі.

При цьому перед його проведенням були зроблені деякі припущення, а також введені деякі обмеження, що стосуються місця проведення, випробовуваних людей і сигналів оповіщення.

Схема проведення експерименту з урахуванням цих уточнень і обмежень виглядала наступним чином.

Досліджувана людина в приміщенні займається повсякденною діяльністю. Після закінчення деякого часу в приміщенні подається сигнал про пожежу. На виході з приміщення здійснюється фіксація як самого факту залишення людиною приміщення, так і часу, після закінчення якого вона вчинила таку дію. У тих випадках, коли людина не залишала приміщення, або залишала приміщення з запізненням, з'ясовувалася причина, через яку ця людина не виконувала зазначених дій.

Всього було проведено 240 випробувань: кожен з 12 сигналів оповіщення подавався 10 випробуванням з двох груп людей. Те, чим були зайняті випробовувані, перебуваючи в приміщенні під час випробування, до уваги не бралось.

В результаті проведеного експерименту були отримані числові значення параметрів, за допомогою яких можна оцінити ефективність СО (табл.1).

Таблиця 1. Середні значення параметрів, що дозволяють оцінити ступінь впливу різних чинників на ефективність СО

Ступінь впливу способу подачі сигналу				
Спосіб подачі сигналу		Середня частка людей, що звернули увагу на сигнал		
звуковий		0,975		
світловий		0,4		
комбінований		0,987		
Ступінь впливу підготовленості людей				
Категорія людей		Середня частка людей, що почали евакуацію		Середня частка людей, що почали евакуацію своєчасно
проінструктовані		0,795		0,578
не проінструктовані		0,511		0,3
Ступінь впливу інформативності сигналу				
Інформативність сигналу	Середня частка людей, що почали евакуацію		Середня частка людей, що почали евакуацію своєчасно	
	серед проінструктованих	серед не проінструктованих	серед проінструктованих	серед не проінструктованих
Мала	0,76	0,228	0,56	0,09
Середня (про подію)	0,769	0,41	0,577	0,181
Середня (про дії)	0,737	0,5	0,37	0,228
Достатня	1,0	1,0	0,833	0,761

Оскільки ефективність СО це ніщо інше, як ймовірність настання адекватної реакції людини при отриманні сигналу про пожежу, вона визначатиметься з виразу:

$$P_{\text{ад. реакції}}^{\text{спр.}} = P_{\text{сенс. спр.}} \cdot P_{\text{ад. реакції}}$$

де: $P_{\text{сенс. спр.}}$ - ймовірність того, що сигнал оповіщення буде сенсорно сприйнятий людьми, значення якої відповідає вказаній у таблиці 1 частці випробовуваних, які звернули увагу на сигнал оповіщення;

$P_{\text{ад. реакції}}$ - ймовірність настання адекватної реакції у людей, що сенсорно сприйняли сигнал про пожежу, значення якої відповідає вказаній у таблиці 1 частці випробовуваних, що почали евакуацію.

Маючи дані про СО можна, покладаючись на отримані результати дослідження, кількісно оцінити ефективність даної системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. ДБН В.1.1-7-2002*. – введ. 2003-05-01 – Київ: Державний комітет України з будівництва та архітектури; К.: Видавництво «Лібра», 2003. – 42 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. СП 3.13130.2009 – введ. 2009-05-01 – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 6 с. – (Свод правил РФ).
3. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. НПБ 104-03 – введ. 2003-06-30 – Москва: Отдел 1.4 ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – (Нормы пожарной безопасности РФ).
4. Дутов В.И., Чурсин И.Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре – М., Защита, 1993. – 210 с.

5. Proulx G., The Time Delay to Start Evacuation Upon Hearing a Fire Alarm. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting, pp. 811-816, 1994
6. Brennan P. Impact of Social Interaction on Time to Begin Evacuation in Office Buildings Fires: Indication for Modelling Behaviour. Interflame Conference, pp 701-709, 1996.
7. Brennan P. Timing Human Response in Real Fires. Proceedings Of The Fifth International Symposium On Fire Safety Science, pp.807-818, 1997
8. Bruck D. The Who, What, Where and Why of Waking to Fire Alarms: a Review. Fire Safety Journal. Vol. 36, 2001 pp. 623-639.
9. Самошин Д.А. Применение концепции «Человек-Среда-Пожар» для понимания поведения персонала торговых комплексов при пожаре: Дисс. канд. техн. наук. – М., 2005.
10. Ландышев Н.В. Идентификация людьми, находящимися в здании, звукового сигнала о пожаре – важный принцип построения систем оповещения// Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – Том 16, №2.– с.56-57.
Холщевников В.В. Влияние закономерностей передвижения городского населения на пропускную способность пунктов доступа многофункциональных высотных зданий-комплексов//Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – Том 17, № 1. – с.34-43.

УДК 699.887.3

*А.С. Беликов, д.т.н., проф., А.В. Пилипенко, к.т.н., доц., А.В. Степанова,
Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная
академия строительства и архитектуры»*

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОПРОСА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ХРАНИЛИЩЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ УРАНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА «СУХАЧЁВСКОЕ СЕКЦИЯ I»

Введение. Хранилище радиоактивных отходов «Сухачёвское Секция I» бывшего уранового производства производственного объединения «Приднепровский химический завод» (далее ПО «ПХЗ») находится на территории Днепропетровского района Днепропетровской области, Украины и подчиняется Министерству топлива и энергетики Украины» Сегодня на хранилище радиоактивных отходов «Сухачёвское Секция I» работают две государственные организации государственное предприятие «Барьер» (ГП «Барьер» г. Днепродзержинск) и государственное предприятие «38 отдел инженерно-технических частей» (ГП «38 ОИТЧ» г. Днепродзержинск)

Актуальность. В первые годы обретения независимости в Украине все хранилища радиоактивных отходов бывшего уранового производства ПО «ПХЗ» находились под охраной. Однако в середине 90-х годов хранилища оказались без охраны и надлежащего надзора со стороны контролирующих государственных органов надзора. В следствие чего, в период с 1996 по 2008 гг., хранилище радиоактивных отходов «Сухачёвское Секция I» было практически бесхозным.

Основная часть. В 2008 году хозяином хранилища становится ГП «Барьер», а периметр поручено охранять специализированному предприятию ГП «38 ОИТЧ». Первые шаги были направлены на решение двух вопросов: охраны

труда, радиационной, санитарно-экологической безопасности на хранилище и восстановления действующего периметра с последующей возможностью ведения караульной охраны радиационно-опасного объекта на территории Днепропетровской области.

Хранилище радиоактивных отходов «Сухачёвское Секция I», расположено в части балки Розоловатая с западной и восточной стороны ограждена естественным склонами балки, с южной части перегорожена искусственно насыпанной грунтовой плотиной, а с северной стороны примыкает к участку дороги Днепропетровск - Днепродзержинск (рис. 1).

Хранилище «Сухачёвское Секция I» имеет общую протяженность периметра порядка 7200 м, тропа наряда отсыпана в два слоя слоем отвального шлака и слоем гранулированного шлака шириной от 2 до 3 метров. Это позволяет службам охраны охранять периметр как в пешем порядке так и на автотранспорте. На территории хранилища установлено КПП, помещение для охраны, помещение для хранения инвентаря, радиационных приборов и метеостанций, установлен шлагбаум, периметр представляет собой двойное ограждение из бетонных столбов с колючей проволокой.



Рис. 1. Хранилище «Сухачёвское Секция I»

На территории хранилища «Сухачёвское Секция I» в период его эксплуатации с 1968 по 1983 гг. были заскладированы продукты переработки урановых руд и концентратов, отходы производства ионообменных смол и отходы производства по получению окислов редкоземельных металлов. Тип хранилища - овражный. Общая площадь порядка 900000 м². Объём радиоактивных отходов составляет около 19 млн. тонн. Общая активность РАО $0,71 \cdot 10^{12}$ Бк.

На современном этапе развития хранилище «Сухачёвское Секция I» имеет функциональную систему активной и пассивной безопасности, как на периметре так и на «теле» радиационно-опасного объекта бывшего уранового производства ПО «ПХЗ». Специалистами ГП «Барьер» и ГП «38 ОИТЧ» проводятся замеры основных радиационно-регламентируемых параметров, содержания газообразных изотопов радона и других радионуклидов уранорадиевого и ториевого рядов распада, находящихся в аэрозольном состоянии. Производятся замеры мощности экспозиционной дозы, плотности потока β -частиц и γ -излучений.

Использование современных индивидуальных дозиметров, которые носят дозиметристы и сотрудники охраны, позволяют оценивать истинные фактические значения суммарной эффективной дозы облучения персонала, который обслуживает хранилище радиоактивных отходов «Сухачёвское Секция I».

В период с августа 2009 года по ноябрь 2014 года, для упорядочивания данных замеров и системы мониторинга, с дальнейшей возможностью прогнозирования дозовых нагрузок на персонал на ГП «38 ОИТЧ» и ГП «Барьер» были привлечены сотрудники кафедры «Безопасности жизнедеятельности» ГВУЗ «ПГАСА».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон України "Про об'єкти підвищеної небезпеки" від 18.01.2001 №2245-111.
2. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев: МОЗ, 1997, 121 с.
3. Звіт про результати науково-практичних досліджень «Дослідження особливостей факторів впливу радіаційних загроз і небезпек на маршрутах руху охорони на режимній радіаційно-забрудненій території колишнього уранового виробництва ВО «ПХЗ». / Кірнос В.М., Бєліков А.С., Білоусов О.П., Пилипенко О.В. та інші // Звіт. – Дніпропетровськ: 2010. – 55 с.

УДК 699.887.3

А.С. Бєліков, д.т.н., професор, А.В. Пилипенко, А.В. Степанова, А.М. Кравчук, ГВУЗ Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Проведенные исследования [1, 2] показали, что в результате воздействия ионизирующих излучений (ИИ) на окружающую среду, на вещество и человека отмечены физико-химические изменения, которые проявляются в ряде свойств: прочности, пластичности, проводимости и др., в том числе изменения и в биологических структурах. Облучением, то есть воздействием ИИ на объект (организм человека, животного, растения и т. д.), поглощается энергия ИИ, которая затрачивается на возбуждение и ионизацию атомов облучаемого вещества [3, 4].

Целью проведенных нами исследований по воздействию ионизирующих излучений на окружающую среду и организм человека стало определение вклада радионуклидов во внешнюю и внутреннюю составляющие дозы облучения и их последствий.

Материалы и методы исследования. При исследовании радиации на организм человека выявлено, что облучение может быть внешним и внутренним. *Внешнее облучение* человека обусловлено воздействием ИИ радионуклидов, которые, находясь вне организма, проходят через кожный покров и вызывают поражение внутренних органов и тканей. *Внутреннее облучение* человека вызывается попаданием радионуклидов в организм вместе с воздухом, водой, пищей. Биологическое воздействие каждого вида ИИ приводит к изменению

первичных физико-химических процессов в молекулах живых клеток объекта и, как результат, вызывает нарушение их функционирования.

Массу тела человека составляет вода (>75 %), поэтому процессы поглощения энергий ИИ водой клеток ведет к образованию высокоактивных химических радикалов (типа ОН и Н), приводящих к окислению молекул белка. В дальнейшем, под действием первичных процессов, происходит нарушение биохимических процессов в организме и отдельных его тканях, что ведет к изменению биотоков мозга, поражению клеток костного мозга, изменению состава крови и т.д.

Начинается цепная реакция разрушения клеточных мембран, что ведет к нарушению всех биологических процессов, создаются клетки мутанты. Свободные радикалы способны обратимо и необратимо разрушать вещества всех биологических классов. В результате появляются онкологические заболевания, нарушения нейроэндокринной регуляции и другие заболевания, ведущие к преждевременному старению и смерти.

Результаты исследований и их обсуждение. Воздействие радиации на человека заключается в ионизации биологических тканей. Когда радиоактивное излучение проходит через тело или когда в каких-либо тканях организма присутствуют радиоактивные вещества, энергия волн и частиц передается тканям, подвергаясь облучению. [5]. Биологическое воздействие на организм во многом зависит от вида ИИ, конкретного радионуклида, энергии излучения, которое характеризуется длиной свободного пробега и ионизирующей способностью

$$\text{Доза} = f(T_{1/2}, E_{i \text{ рн}}, I_{\text{прj}}, I_{\text{диф}}, \lambda_{o \text{ рн}}, K_{\text{ионj}}, K_{\text{ии}}, m). \quad (1)$$

Эффективный же период полувыведения радионуклида из организма $T_{\text{эф}}$ определяется по формуле

$$T_{\text{эф.}} = \frac{T_{\text{б}} \times T_{1/2}}{T_{\text{б}} + T_{1/2}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{б}}$ – биологический период полувыведения радионуклида из организма; $T_{1/2}$ – период полураспада радионуклида.

Степень опасности внутреннего облучения определяется путями и продолжительностью поступления радионуклидов в организм, величиной периода полураспада и полувыведения из организма, количеством поступивших и осевших в организме радиоактивных аэрозолей и газов, физико-химическими свойствами, видами их ионизирующих излучений при распаде.

Основными источниками ионизирующего излучения (ИИИ) естественного происхождения являются космические излучения и естественные радионуклиды (ЕРН), содержащиеся в горных породах, почве, воздухе, воде, пище и в организме человека. Искусственные радионуклиды (ИРН), которые испускают ИИ, создаются человеком в результате различных видов его деятельности. К ним относятся установки, генерирующие ИИ и ИРН.

Степень радиационной опасности для человека от каждого радионуклида зависит в первую очередь от видов ИИ и их энергий при распаде. Так, для уранового ряда характерно, что вклад в величину дозы облучения, создаваемую равновесным урановым семейством всех предшественников радия-226 (^{238}U , ^{234}Th , ^{234}Pa , ^{234}U , ^{236}Th), составляет всего около 1,5 %. Поэтому мощность дозы гамма-излучения в помещениях от ЕРН уранового ряда принято рассчитывать по содержанию радия-226. Самым значимым, как ИИИ из одиночных радионуклидов, является калий. Наибольший вклад в эффективную внутреннюю

дозу вносят радон-222 и радон-220, калий-40, полоний-210, рубидий-87, радий-226 и др.

Пораженными веществами в теле могут быть жиры или белки, жизненно необходимые для нормальной деятельности клеток. При поражении определенных белков, находящихся в клетке, могут происходить мутации, которые в свою очередь могут сделать организм предрасположенным к раку.

Таким образом, радиация вызывает образование большого количества свободных электронов в организме человека. Это затем приводит к образованию химически активного кислорода и других измененных веществ, которые разъедают ткани, вызывая нарушение структуры клетки; подавление активности ферментов; образование аномальных белков; образование веществ, вызывающих мутации и рак; гибель клеток.

При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани различных органов и стать причиной быстрой гибели организма [6]. Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения, как правило, не ранее чем через одно десятилетие. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, появляются в последующих поколениях – детях, внуках и более отдаленных потомках индивидуума, подвергшегося облучению.

Вместе с тем любой человек, подвергшийся воздействию радиации, совсем не обязательно должен заболеть раком или стать носителем наследственных болезней [6, 7], однако вероятность или риск наступления таких последствий у него больше, чем у человека, который не был облучен. И риск этот тем больше, чем больше доза облучения (таблица).

Значения доз и степень их воздействия на организм человека

Поглощенная доза, Грэй	Степень воздействия на человека
2	3
100 Гр	Смерть наступает через несколько часов или дней вследствие повреждения центральной нервной системы
10 – 50 Гр	Смерть наступает через одну-две недели вследствие внутренних кровоизлияний
3 – 5 Гр	50 % облученных умирают в течение одного-двух месяцев вследствие поражения клеток костного мозга
1,5 – 2,0 Гр	Возникновение первичной лучевой болезни;
1 Гр	Уровень кратковременной стерилизации, потери и воспроизводства потомства
25 сГр	Доза оправданного риска в ЧС
10 сГр	Уровень удвоения генных мутаций
2 сГр/год	Предельно допустимая доза в Украине проф. облучения в год для персонала категории А
2 мГр/ год	Допускаемая доза в год для лиц категории Б
1 мГр/год	Допустимая доза для лиц категории В – население
0,1 – 0,2 мГр/год	Доза от космического и природного фона, получаемая каждым человеком за год.
0,03 Гр	Облучение при рентгенографии зубов
0,3 Гр	Облучение при рентгеноскопии желудка
0,84 мкГр/ч	При полёте в самолёте на высоте 8 км
0,01 мкГр/ч	Просмотр одного хоккейного матча по телевизору

Пути проникновения радиации в организм человека следующие:

1. Гамма-лучи из космоса, с поверхности Земли и от строительных материалов.
2. Воздействие ИИИ от ТУИПП.
3. Поступление газообразного элемента радона в атмосферу.
4. Переход радиоактивности в растения через корни и их попадание в организм человека через пищу.

Внешнее облучение человека создают, в основном, гамма-излучающие радионуклиды уранорадиевого ряда (свинец – ^{214}Pb , висмут – ^{214}Bi) и ториевого ряда (таллий – ^{208}Tl , актиний – ^{228}Ac) рядов, а также калий – ^{40}K . При этом величина годовой эффективной дозы внешнего облучения за счет воздействия ЕРН не превышает 0,7 мЗв/год.

Внутреннее облучение человека создается радионуклидами, попадающими с воздухом, пищей и водой внутрь организма. Среднее значение эффективной дозы внутреннего облучения от воздействия природных ЕРН составляет примерно 1,5 мЗв, что в два раза больше внешней составляющей облучения. Наибольший вклад в величину $H_{\text{эф}}$ внутреннего облучения вносят изотопы радона (радон-222 и его дочерние продукты распада – более 60 %, радон-220 и его ДПР – 14 %), калий-40 – 11 %, полоний-210 – 6 %.

Медицинская практика показывает, что не все органы воспринимают ИИ одинаково, поэтому органы человека разделяют на три группы (в порядке уменьшения радиовосприимчивости органов) I, II и III группы [8]:

I – всё тело, красный костный мозг, гонады;

II – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезёнка;

III – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечье, голень, стопы.

Радиационная опасность и её влияние на население Украины тесно связано с территориальными признаками, видом деятельности и влияния ИИ как природного, так и техногенного характера. Все последствия, которые наблюдаются и развиваются при облучении организма человека ИИ радионуклидов, подразделяются на детерминированные пороговые и стохастические беспороговые эффекты (рисунок 1) [9].



Классификация последствий воздействия ионизирующих излучений радионуклидов на организм человека

Детерминированные пороговые эффекты наблюдаются в случае одномоментного облучения человека значительной дозой или распределением ее на короткий срок, когда величина дозы превышает предел дозы (>1 мЗв/год), и тяжесть последствий которых зависит от величины полученной дозы (рисунок).

Стохастические беспороговые эффекты, вероятность возникновения которых существует при любых малых величинах доз ИИ и возрастает с увеличением дозы. В этом случае, степень тяжести выявленного облучения от величины дозы не зависит (рисунок).

При длительных скрытых периодах облучения малыми дозами у последующих поколений могут проявиться генетические эффекты.

Основной причиной многих заболеваний человека является непредсказуемое существенное воздействие малых доз облучения ТПИП [9] в течение длительного времени. За последние 60 лет естественный радиационный фон увеличился в несколько раз. Это обусловлено созданием человеком в процессе различных видов деятельности, направленных на обеспечение условий жизнедеятельности в быту и на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналіз та оцінка ризиків і загроз в умовах радіаційно-небезпечної території колишнього уранового виробництва ВО ПХЗ під час здійснення охорони та підсиленого фізичного захисту радіаційно-забрудненої території: звіт про результати науково-практичних досліджень / [Кірнос В.М., Беліков А.С., Білоусов О.П., Запрудін В.Ф., Пилипенко О.В., Чесанов В.Л.]. – Дніпропетровськ, 2008. – 109 с.

2. Дослідження особливостей факторів впливу радіаційних загроз і небезпек на маршрутах руху охорони на режимній радіаційно-забрудненій території колишнього уранового виробництва ВО ПХЗ: звіт про результати науково-практичних досліджень / [Кірнос В.М., Беліков А.С., Білоусов О.П., Пилипенко О.В.]. – Дніпропетровськ, 2010. – 55 с.

3. Закон Украины “О защите человека от воздействия ионизирующих излучений”. – [Действующий от 2000-06-08 №1809-III]. – Киев: №15 ВР, 1998.

4. Метрология. Государственная поверочная схема для средств измерений активности, удельной активности и объемной активности радионуклидов: ДСТУ 3743-98.

5. ГОСТ 26874-86 «Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерений основных параметров».

6. Ильин Л.А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ / Л.А. Ильин. – М.: Атомиздат, 1977. – 168 с.

7. Киммель Л.Р. Защита от ионизирующих излучений: справочник / Л.Р. Киммель, В.П. Машкович. – М.: Энергоиздат, 1982. – 310 с.

8. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности Украины (ОСПОРБУ-2005), введены приказом Министерства охраны здоровья Украины от 02.02.2005 г. № 54 и зарегистрированы в Министерстве юстиции Украины 20.05.2005 г. за № 552/10832 // Официальный вестник Украины. – 2005, № 23. – 105 с.

9. Радиационное качество жилых зданий и пути его обеспечения: учебник для студентов ВУЗов з грифом МОН (№ 14/18-Г-1754 от 19.10.2007) / [И.А. Соколов, В.Ф. Запрудин, А.С. Беликов, Н.В. Савицкий, А.В. Пилипенко]. – Днепропетровск, 2007. – 279 с.

*Л.В. Хаткова, к.пед.н., доцент, І.Ю. Зуб, В.А. Чорний,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО РИЗИКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Наявність в Україні розвиненої промисловості, надвисока її концентрація в окремих регіонах, існування великих промислових комплексів, на яких зосереджено потенційно небезпечні об'єкти різної категорії та потужності, обумовлює велику вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження, які загрожують людині, економіці та природному середовищу. На території України функціонує понад 1,7 тис. промислових об'єктів, на яких зберігається або використовується більше 300 тис. т небезпечних хімічних речовин. У зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів знаходяться понад 250 адміністративно-територіальних одиниць, в яких мешкає близько 20 млн. чоловік. В Україні діє понад 1,5 тис. вибухо- і пожежонебезпечних виробництв, на яких зосереджено понад 13,6 млн. т твердих та рідких небезпечних речовин. Переважна більшість вибухо- і пожежонебезпечних об'єктів розташована в центральних, східних та південних областях країни.

У зв'язку з цим виникає потреба оцінки реальних існуючих загроз та виявлення особливо небезпечних об'єктів з числа потенційно небезпечних для можливості прийняття попереджувальних заходів та заходів по зниженню рівня ризику особливо небезпечних промислових об'єктів.

На даний час в Україні не існує загально прийнятої методики оцінки техногенної безпеки промислових підприємств. Серед існуючих підходів немає єдиного який би всебічно охопив всі аспекти техногенної безпеки підприємства. Різні методології дають змогу оцінити певні сторони проблеми. Для можливості оцінки потенційної небезпеки промислових об'єктів необхідно створити методологію, яка б дала змогу визначати рівень безпеки таких об'єктів.

Існує декілька підходів до проблеми кількісного аналізу техногенного ризику. Найбільш поширені напрямки в яких застосовуються статистичні методи, імовірнісні методи, експертні методи та методи з використанням індексних оцінок.

Статистичні методи дозволяють давати досить точну оцінку ризику і мають властивість знижувати рівень невизначеності відносно показника ризику (індикатора) по мірі накопичування експериментальних даних. Але з допомогою цих методів досить важко отримати об'єктивну оцінку можливих наслідків порівняно рідких аварій, ризик від яких для населення характеризується математичним очікуванням наслідків. Імовірнісний метод базується на використанні математичних моделей, які пов'язують передумови аварій з можливістю їх прояву. Недоліками імовірнісного методу є його громіздкість і трудомісткість, він потребує велику кількість вихідних даних, що в кінцевому рахунку приводить до низької точності отримуваних результатів.

До недоліків індексних методів відносяться менша точність та спрощення при розрахунках. Але разом з тим, їх перевагою є використання безрозмірних індексних оцінок в якості індикаторів, що значно спрощує використання таких методів і зменшує складність обчислень. За допомогою індексних методів досить легко порівнювати безпеку різних об'єктів завдяки тому, що всі індексні методи

базуються на шкалі безпеки, за якої відбувається віднесення об'єкту до певного рівня безпеки відповідно з отриманими значеннями індексних показників.

Вдосконалення математичного та методологічного апарату для кількісного аналізу та оцінювання ризиків у сфері техногенної безпеки є основою системи управління безпекою технічних і технологічних систем різних типів і рівнів. Вони включають такі основні етапи: обґрунтування цілей і завдань аналізу ризику; аналіз технологічних особливостей виробничого об'єкту; виявлення всіх джерел небезпеки; визначення подій, здатних ініціювати виникнення аварій; формування ймовірних сценаріїв розвитку аварій; аналіз сценаріїв; оцінювання ймовірності виникнення аварії для кожної події, що ініціює аварію; визначення чинників ураження; моделювання і прогнозування масштабів наслідків аварій для персоналу, населення, навколишнього середовища за різними сценаріями розвитку аварій; оцінювання ймовірностей впливу зовнішніх чинників, які не залежать від умов експлуатації потенційно небезпечних об'єктів; оцінювання й аналіз ризику щодо його прийнятності; побудова полів потенційного ризику навколо кожного з виділених; визначення достатності превентивних заходів для забезпечення стійкості об'єктів до внутрішніх і зовнішніх впливів.

Рівень техногенного ризику є наслідком антропогенної діяльності і залежить від технічного потенціалу окремої країни. Впровадження нових технологій сприяє зростанню добробуту людей, проте разом із цим підвищується рівень техногенної небезпеки. Тому оцінювання ризику на стадії проектування стає важливим аспектом підготовки до будівництва хіміко-технологічного підприємства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алымов В.Т. Техногенный риск. – М: ИКЦ «Акадмкника», 2006 – 108 с.
2. Статюха Г.А. Оценка экологической опасности промышленных систем. – Псков: МДС, 2009 – 158 с.

УДК 622.322

Н.А. Лысенко, Донецкий национальный технический университет

ПОДГОТОВКА ШАХТ К ЛОКАЛИЗАЦИИ ПРОРЫВОВ ВОДЫ В ВЫРАБОТКИ

Внезапные прорывы воды в действующие подземные горные выработки, представляют угрозу жизни и здоровью горнорабочих, а также опасны для горноспасателей при ведении аварийно-спасательных работ. Они влекут за собой значительные материальные потери, вызванные остановками проходческих, сокращением добычных работ и повреждением шахтного оборудования.

Маршруты водных потоков – незатампонированные разведочные и технические скважины, полости тектонических нарушений и техногенных трещин, водопроницаемые слои пород. Несмотря на относительно небольшое количество, по сравнению с подземными пожарами, обрушения пород и другими чрезвычайными ситуациями (ЧС), затопления горных выработок представляют серьезную опасность из-за сложности и специфичности работ по локализации и ликвидации их последствий.

В настоящее время проблема прорывов воды в действующие горные выработки шахт Донбасса достаточно актуальна. Это связано с закрытием угольных шахт, сокращением подготовки новых панелей и горизонтов на шахтах, что привело к вынужденной отработке некондиционных запасов и барьерных целиков. Выемка угля, расположенного под ранее отработанными пространствами, в которых сосредоточены значительные ресурсы воды, повышает вероятность затоплений действующих горных выработок. Особую опасность представляют так называемые «копанки», которые работают незаконно на малых глубинах, без инженерного обеспечения и соблюдения норм безопасности.

Как правило, подтопления горных выработок происходят в результате попадания содержащего воду резервуара в зону изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива. Под резервуаром подразумеваются: поверхностные водоемы, водоносные подземные горизонты, затопленные ранее отработанные пространства, скважины, полости геологических нарушений и тому подобное. Изменение НДС обычно связано с ведением горных работ под резервуаром, однако изредка инициатором этого могут быть сейсмические явления, техногенные процессы на поверхности (в том числе террористические действия), изменение свойств слагающих массив пород от размокания, суффозия и другие причины.

Аварийные потоки являются дополнительной нагрузкой на водоотливные системы шахт. Поэтому такие элементы водоотливов как водосборники, трубопроводы, насосы должны рассчитываться с учетом обеспечения надежного приема и откачки дополнительных притоков.

Схематичное изображение типичного подверженного влиянию прорывов воды участка сети горных выработок шахты выглядит следующим образом (рис). Под резервуаром 1 проводят горные выработки 3 из которых, при нормальном режиме работы, вода удаляется самотеком по водоотливным канавкам в участковый водосборник 4.

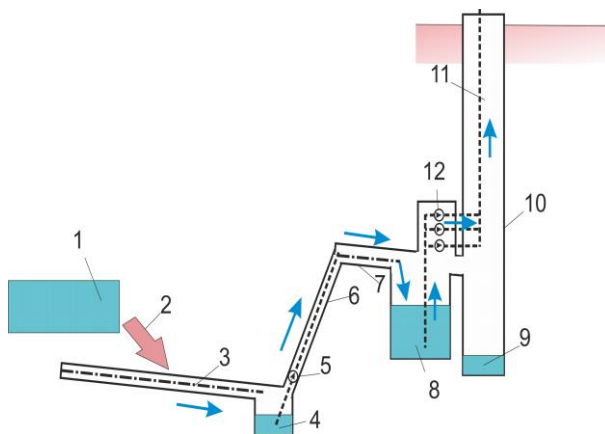


Рис. Сеть водоотлива, содержащая опасную по прорывам воды горную выработку: 1 – подрабатываемый резервуар; 2 – место возможного прорыва воды в выработку; 3 – выработка с самотечным отводом воды; 4 – участковый водосборник; 5 – участковый насос; 6 – уклон с трубопроводом местного водоотлива; 7 – подготавливаемая выработка с самотечным отводом воды; 8 – шахтный водосборник; 9 – зумпф; 10 – ствол; 11 – трубопровод шахтного водоотлива; 12 – насосы шахтного водоотлива

В этот водосборник могут сбрасываться воды других забоев, а из него по наклонной выработке 6 в трубах участкового водоотлива 5 – на коренной горизонт 7 и оттуда самотеком в шахтный водосборник 8. Весь водоприток шахты из водосборника 8 с помощью, состоящей из нескольких насосов, установки шахтного водоотлива 12 по расположенному в стволе 10 трубопроводу 11

выдается на поверхность. Утечки из трубопровода и поступающая с поверхности вода стекают в зумпф 9 и перекачиваются (на схеме не показано) в сборник 8.

В случае аварийного прорыва воды из резервуара 1 в выработку 2 резко увеличивается расход воды по цепи выработок 3 – 5 – 7 – 12 – 11. В зависимости от количества поступающей из резервуара 1 воды возможно несколько вариантов развития ЧС. Если приток дополнительной воды невелик относительно нормального, то возможно подтопление выработки 3, но компенсирующая емкость водосборника 4 и подача насоса 5 достаточны, чтобы не допустить затопления нижней части выработки 6.

В противном случае может произойти затопление устья выработки 6 и перекрытие выходов для эвакуации горнорабочих с нижнего горизонта и остановка участкового водоотлива 5. В призабойной части тупиковой выработки 3 может образоваться изолированная от вентиляционной сети полость – «воздушный мешок», которая может служить временным убежищем для горняков. Катастрофический прорыв воды может привести к затоплению коренного горизонта 7 и нижней части ствола 10, отрезать пути эвакуации подземного персонала из шахты.

Прорыв воды в горную выработку с расходом Q_a приводит к увеличению потока на выходе из выработки $Q_2=Q_1+Q_a$. Дополнительное количество воды может привести к последовательному приросту во всех последующих ветвях водоотливной сети и последствиям в виде подтопления выработок, затопления с перекрытием всего сечения выработки, образования «воздушного мешка» в высоко расположенных участках (табл.).

Водосборники выполняют функцию буферных емкостей, позволяющих в течение некоторого времени предотвратить затопление выработок в том случае, когда аварийный приток воды превышает подачу участкового или шахтного водоотливов. Так продолжительность заполнения участкового водосборника составит $t_{3a}=V_3/(Q_2+Q_{11}+Q_a)$. Это время должно быть больше чем продолжительность $t_{3э}$ оповещения и эвакуации горнорабочих из самых отдаленных рабочих мест горизонта, а также организации первичных мер по локализации аварии, т.е. $t_{3a}/t_{3э}>1$.

Таблица. Расходы воды в узловых пунктах сети горных выработок при нормальном и аварийном притоках воды и возможные виды осложнения аварии

№ вет-ви	Расход воды в ветви		Варианты осложнения аварии		
	нормальный	аварийный	$Q_a/Q_4 < 1$	$Q_a/Q_4 > 1$	$Q_a/Q_{10} > 1$
1начало	Q_1	Q_1	Нет	Воздушн. мешок	Воздушн. мешок
1конец	$Q_2=Q_1$	$Q_2=Q_1+Q_a$	Подтопл.	Затопл.	Затопл.
4	$Q_4=Q_1+Q_{11}$	$Q_4=Q_1+Q_{11}+Q_a$	Нет	Затопл.	Затопл.
10	$Q_{10}=Q_1+Q_{11}+Q_{12}$	$Q_{10}=Q_1+Q_{11}+Q_{12}+Q_a$	Нет	Нет	Затопл.

Определенную сложность представляет определение величины аварийного притока Q_a . Статистические данные свидетельствуют, что притоки воды при прорывах в горные выработки шахт Донбасса характеризуется величиной максимального дополнительного водопритока до 40...60 $m^3/час$. Как правило, после первичных залповых устанавливался стабильный уровень дополнительных (аварийных) притоков в горные выработки на уровне до 20 $m^3/час$.

Продолжительность поступления воды составляла в основном от 1 до 10 суток, хотя в отдельных случаях превышала 1000 суток.

Сочетание таких показателей как снижение пропускной способности сети (трубопровода) с увеличением ее гидродинамического сопротивления, а также снижение напора и подачи насосов (деградация сети) обеспечивает значительное сокращение расходов водоотливных насосных установок, в частности Q_4 и Q_{10} . Это негативно отражается на таких показателях, как время затопления t_{3a} , t_{6a} и эвакуации $t_{3э}$, $t_{6э}$ застигнутых аварией людей с горизонта и из шахты из-за изменения соотношений Q_4/Q_a и Q_{10}/Q_a (см. табл.).

Актуальным является разработка организационных и технических предложений по предотвращению или существенному снижению деградации. Это актуально в связи с тем, что интенсивная деградация водоотлива создает угрозу качественно нового вида ЧС, обусловленной полным отключением электроэнергии на шахте – затоплением выработок при остановке водоотливных насосов (Q_4 и Q_{10} равны 0). Значительное сокращение рабочей вместимости отстойников и водосборников (V_3 и V_6 значительно меньше расчетных) приводит к резкому уменьшению времени t_3 или t_6 и, соответственно, безопасности горнорабочих. Высокая вероятность такого рода аварийных ситуаций подтверждается статистическими данными, подтверждающими, что отключения электроэнергии составляют около четверти всех ЧС в мирное время, с проведением АТО эта угроза существенно возрасла.

Стратегическим направлением снижения рисков аварий связанных с затоплением горных выработок является профилактика прорывов воды и обеспечение надежной работы водоотлива. Наиболее важным является прогнозирование угрожаемых ситуаций, а именно проведение оценки изменения НДС в области нахождения резервуара воды, проведение мониторинга водопритока, обеспечение надежного резерва подачи водоотливных установок, предупреждение деградации водоотливных систем.

Секція 3. Застосування інформаційних технологій та математичних методів у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій

УДК 624.014.2:699.81

*С.Ф. Пічугін, д.т.н., професор, Д.В. Ткаченко,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ МЕЖИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Визначити межу вогнестійкості будівельних конструкцій можна як експериментальним шляхом, так і за розрахунком. Представляє певний інтерес порівняльний аналіз методів визначення межі вогнестійкості незахищених сталевих конструкцій, для чого далі розглядається використання рекомендацій [1]; посібника до СНиП II-2-80 [2]; Єврокода [3]; методу, наведеного в [4,5].

Суть перших двох методів полягає у визначенні межі вогнестійкості залежно від приведеної товщини перерізів $\delta_{пр}$ (відношення площі поперечного перерізу конструкції до зовнішньої частини його периметру, що зазнає вогневого впливу) сталевих конструкцій. Графік [1] (рис. 1, а) відповідає функції (1) з похибкою не більше 2%. За таблицею [2] побудовано графік, який порівняно з графіком функції (1) на рис. 1, б.

$$T = f(\delta_{пр}) = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \delta_{пр}^4 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot \delta_{пр}^3 - 0,0062 \cdot \delta_{пр}^2 + 1,1727 \delta_{пр} + 0,0182. \quad (1)$$

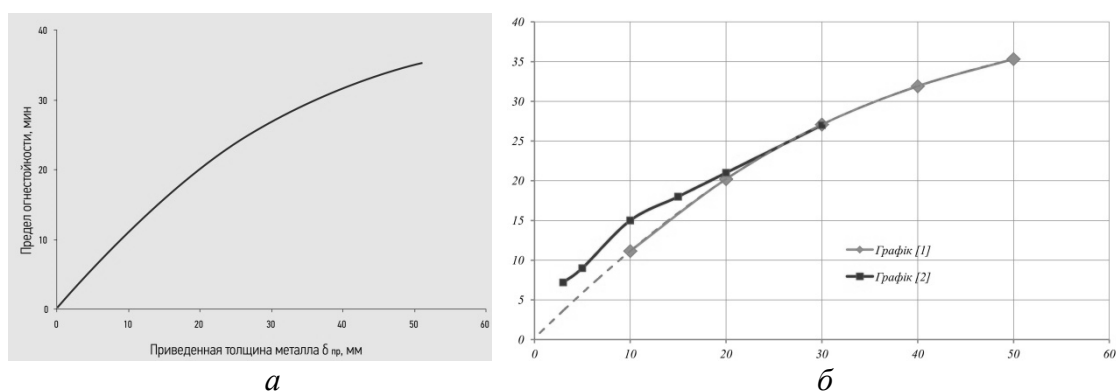


Рис. 1. Графіки залежності межі вогнестійкості сталевих конструкцій від приведеної товщини елементів

Бачимо, що графіки мають подібний характер, але при значеннях приведеної товщини до 20 мм за СНиП [2] значення межі вогнестійкості на 1-4 хв більші, ніж за графіком [1].

Фактична межа вогнестійкості за 3-ім та 4-им методом визначається за дуже схожими алгоритмами: виконується статичний розрахунок конструкції, тобто враховуються внутрішні зусилля в елементах, їхні розміри та поперечні

перерізи; визначається критична температура, за якої настає граничний стан втрати міцності; із врахуванням значення критичної температури та приведеної товщини перерізу (або коефіцієнту перерізу $\delta_n = A_m/V = I/\delta_{np}$, при розрахунку за Єврокодом) за таблицями визначається межа вогнестійкості.

Але поряд із тим є й відмінності. По-перше, при розрахунку за Єврокодом застосовується ряд понижуючих коефіцієнтів: коефіцієнт пониження для перерізів, коефіцієнт зниження границі текучості сталі за певної температури та інші. По-друге, при розрахунку за Єврокодом елементів, що працюють на стиск чи згин, проводиться класифікація перерізів, і розрахункова несуча здатність визначається відповідно до формул для кожного класу. По-третє, суттєво відрізняються способи визначення критичної температури. При розрахунку 4-им методом критична температура визначається лінійною функцією від температурного коефіцієнту зниження міцності сталі γ_{tem} ; якщо для стиснутих елементів необхідно врахувати їхню стійкість за параметром початкової (до пожежі) різниці між критичною деформацією стійкості і деформацією від дії навантаження $\Delta\varepsilon$, критична температура визначається за таблицями шляхом подвійної лінійної інтерполяції або більш складних функцій. При розрахунку 3-ім методом критична температура визначається функцією (2) залежно від ступеня використання μ_0 , при визначенні якого всі параметри вже враховано. Криві залежності критичної температури від γ_{tem} (1) та μ_0 (2) показано на рис. 2.

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482 \cdot \quad (2)$$

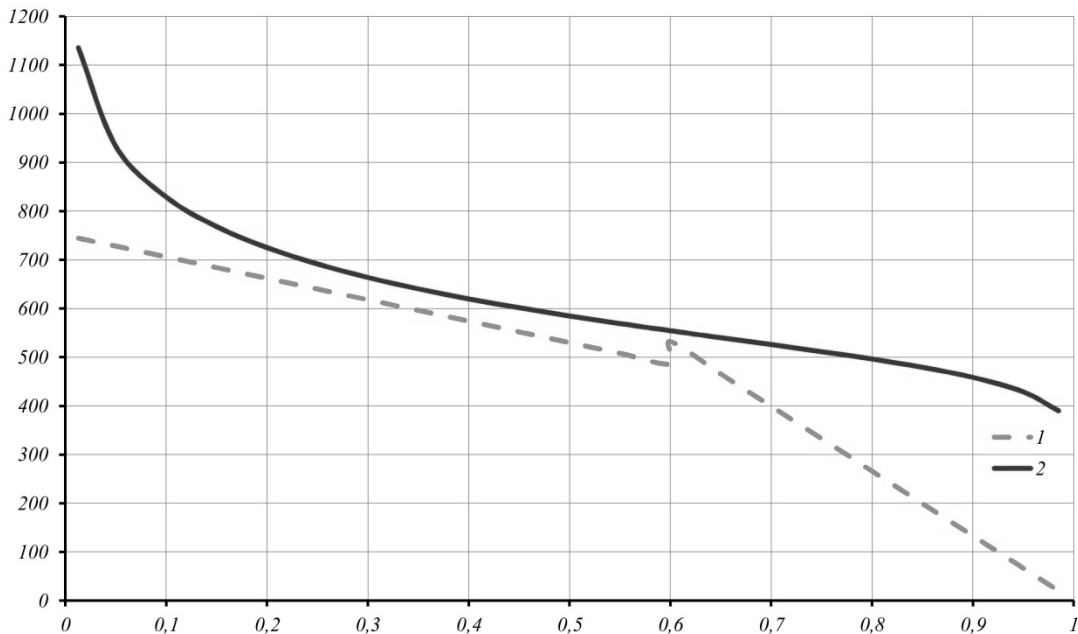


Рис. 2. Криві залежності критичної температури від γ_{tem} (1) та μ_0 (2)

З рисунка бачимо, що крива критичної температури (2) має більші значення за криву (1), її загальний характер більш відповідає дійсному стану, особливо на кінці. При значних внутрішніх зусиллях значення критичної температури, як і межа вогнестійкості конструкцій, можуть суттєво відрізнитися.

Для більш чіткого порівняння було розраховано значення межі вогнестійкості для сталевих елементів з двотаврів №10, 12, 14, 16, 18, 18а, 20, 20а, 22, 22а, 24, 24а, 27, 27а, 30, 30а, 33, 36, 40, 45, 50, 55, 60 (ГОСТ 8239-89) за чотирма розглянутими способами. Прийнято, що довжина елементів – 3 м, всі

вони розтягнуті внутрішнім зусиллям $N_i=0,5A_iR_{yn}$ (A_i – площа перерізу, R_{yn} – нормативне значення межі текучості сталі). Була визначена приведена товщина перерізу всіх елементів. Основні параметри згідно 3-го та 4-го способів відповідно: $\gamma_{tem}=0,5$ і $t_{cr}=530^\circ\text{C}$, $\mu_0=0,447$ і $t_{cr}=602,4^\circ\text{C}$. Результати розрахунку показано на рис. 3, де вздовж осі абсцис – порядковий номер профілю двотавра, вздовж осі ординат – значення межі вогнестійкості, хв.

Очевидно, що всі криві мають подібний характер. Але крива 1-го способу розрахунку має відносно нижчі значення, тобто графік [1] лише показує характер залежності між межею вогнестійкості і приведеною товщиною. Криві інших трьох способів мають менші різниці: від 1 хв до 3,5 хв (для масивних перерізів). Характерним для них є те, що чим більша кількість параметрів врахована при розрахунку, тим вищою є межа вогнестійкості

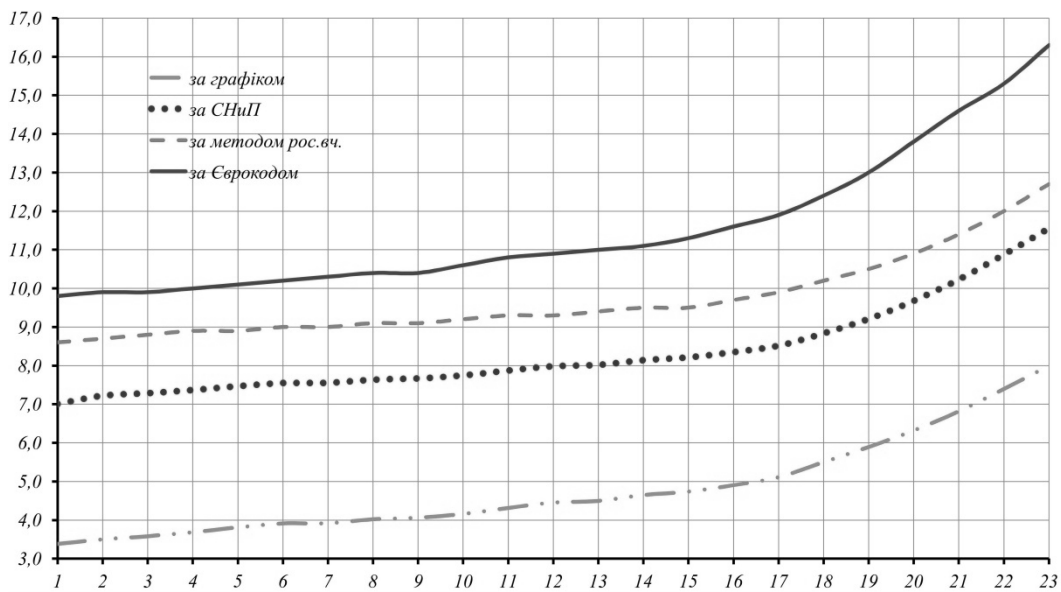


Рис. 3. Межі вогнестійкості двотаврових елементів, розраховані за чотирма способами

Слід зазначити, що лише для розтягнутих елементів двотаврового перерізу №55 та 60 і лише при розрахунку за Єврокодом було отримано значення межі вогнестійкості більше 15 хв, попри те, що мінімальне необхідне значення межі вогнестійкості складає від 15 хв до 120 хв та вище. За іншого характеру роботи стержнів та більших навантажень значення межі вогнестійкості розглянутих елементів були б ще нижчими.

Наведені дані підтверджують положення про недостатню вогнестійкість незахищених сталевих конструкцій і необхідність їхнього вогнезахисту. Підбір товщини вогнезахисного покриття, згідно сертифікатів відповідності УкрСЕПРО та технічних умов до вогнезахисних матеріалів, здійснюється відповідно до приведеної товщини перерізу конструкції, проектної температури та необхідної межі вогнестійкості. Тому в нормативній документації потрібно визначити умови, за яких розрахунок межі вогнестійкості є необхідним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Л.Н. Вахитова, К.В. Калафат. Огнезащита стальных конструкций. К.: Украинский центр стального строительства, 2014. – 152с.

2. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и группам возгораемости материалов к СНиП II-2-80/ЦНИИСК им. Кучеренко. М.: Стройиздат, 1985. – 456 с.

3. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 «Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1993-1-2:2005, IDT)».

4. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий. М.: Ассоциация «Пожнаука», 2001. – 382 с.

5. В.Н. Демехин, И.Л. Мосалков, Г.Ф. Плюснина, Б.Б. Серков, А.Ю. Фролов, Е.Т. Шурин. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656 с.

УДК 614.842

*В.Н. Єлісєєв, к.т.н., доцент,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

ПОКАЗНИКИ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ СИЛ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ВІД ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ МАТЕРІАЛЬНИМИ РЕЗЕРВАМИ

У статті 25,32 Закону України «Про захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру» [1] вказано що держадміністрації регіонального рівня, місцеві органи самоврядування, підприємства, установи та організації незалежно від форм власності і господарювання створюють та підтримують матеріальні резерви для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій.

Порядок створення і використання матеріальних резервів для запобігання, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та їх наслідків визначено постановою Кабінету Міністрів України [2].

Для забезпечення ефективного функціонування підрозділів сил цивільного захисту при виконанні завдань з ліквідації НС та їх наслідків на достатньому (заданому) рівні готовності з урахуванням наявності різних видів матеріальних резервів необхідно розробити моделі які б дозволяли визначити необхідні види та обсяги матеріальних резервів.

Розглянемо можливу модель оцінки впливу матеріальних резервів (МР) на ефективність функціонування об'єкту озброєння та підрозділу сил ЦЗ при виконанні завдань з ліквідації наслідків НС.

Для оцінки впливу матеріальних резервів на ефективність функціонування підрозділів сил ЦЗ при ліквідації НС та їх наслідків розглянемо деякі показники надійності озброєння підрозділів сил ЦЗ.

З державного стандарту В ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [3] використаємо наступні показники оцінки готовності об'єктів озброєння:

готовність - властивість об'єкта, бути здатним виконувати потрібні функції в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами;

стаціонарний коефіцієнт готовності: K_r - значення коефіцієнта готовності визначене для умов роботи об'єкта коли середній параметр потоку відмов і середня тривалість відновлення залишаються сталими;

Стаціонарний коефіцієнт готовності об'єкту озброєння визначається при відновленні по формулі [3]:

$$K_r = \frac{T_0}{T_0 + T_B}, \quad (1)$$

де T_0 — середній наробіток до відмови об'єкту;

T_B — середня тривалість відновлення працездатного стану об'єкту після відмов.

Час відновлення T_B зручно розділити на дві складові: час доставки резервного елемента T_D і час ремонту T_P - інтервал часу витрачений на всі інші операції відновлення працездатності об'єкту. У такому випадку:

$$T_B = T_P + T_D \quad (2)$$

Що стосується часу доставки запасного елемента, то він є випадковою величиною й залежить в основному від організації служби постачання, віддалення системи від складів, засобів транспорту, а також, в деякій мірі, від типу елемента, що доставляється.

Для опису процесу роботи й відмов елементів приймемо експонентний закон надійності. Будучи найбільш простим, цей закон задовільно описує процес відмов більшості елементів, застосовуваних в техніці та озброєнні.

Для прийнятої моделі стаціонарний коефіцієнт готовності об'єкту виразиться наступною формулою:

$$K_r(x) = \frac{T_0}{T_0 + T_p + T_d \cdot P(x)}, \quad (3)$$

де $P(x)$ — імовірність простою об'єкту озброєння через недостачу резервних x елементів у комплекті МР об'єкту.

Випадок, коли $x = 0$ відповідає повній відсутності резервних елементів. При кожній відмові об'єкту, крім операцій з ремонту, доводиться витрачати час на доставку резервного елемента зі складу. У такому випадку значення стаціонарного коефіцієнта готовності варто визначати по формулі

$$K_r(0) = \frac{T_0}{T_0 + T_p + T_d}, \quad (4)$$

В іншому випадку, коли на об'єкті є будь-які резервні елементи в необмеженій кількості (негайно задовольняються всі вимоги), на відновлення затрачається мінімальний час, обумовлений лише часом ремонту. Тоді значення стаціонарного коефіцієнта готовності варто визначати за формулою:

$$K_r(\infty) = \frac{T_0}{T_0 + T_p}, \quad (5)$$

Показник готовності для підрозділу сил ЦЗ буде мати вигляд:

$$K_r = \frac{M_0 - M_{НГ}}{M_0}, \quad (6)$$

де M_0 — загальна кількість об'єктів озброєння у підрозділі;

$M_{НГ} = M_0 * (1 - K_r(x))$ — кількість непрацездатних об'єктів у підрозділі.

Дана модель дозволяє оцінити готовність об'єкту озброєння та підрозділу сил ЦЗ від забезпеченості матеріальними резервами

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України "Про захист населення і територій від НС техногенного та природного характеру" від 08.07.2000 р. № 1809-III
2. Постанова КМУ "Про Порядок створення і використання матеріальних резервів для запобігання, ліквідації НС техногенного і природного характеру та їх наслідків" від 29.03.2001 р. № 308
3. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. 1969.

УДК 504.3.054

*С.А. Єременко¹, к.т.н., доцент, В.Л. Сидоренко¹, к.т.н., доцент,
С.І. Азаров², д.т.н., с.н.с., М.В. Білошицький¹, к.х.н., доцент, с.н.с.,
О.М. Смірнова¹, Є.А. Власенко¹, А.В. Прусський¹, к.т.н., доцент,
¹Інститут державного управління у сфері цивільного захисту,
²Інститут ядерних досліджень НАН України*

АНАЛІЗ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЧИННИКІВ РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ПОЖЕЖАХ В ЛІСАХ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ

Негативно на лісові екологічні системи впливають лісові пожежі. В теперішній час підраховано, що за рік в середньому виникає близько 3,5 тис. лісових пожеж, якими знищується більше 5 тис. га лісу. Найбільшу пожежну небезпеку мають північний та східний регіони, де щороку виникає в середньому відповідно 37 і 40 % від усіх лісових пожеж. Виникають вони як від природних факторів (блискавка, тривалий період сухої погоди, низька відносна вологість повітря, високий температурний фон тощо), так і з вини людей внаслідок необережного поводження з вогнем.

Основною причиною виникнення пожеж в лісах є невиконання вимог правил пожежної безпеки в лісах [1]. Щороку з вини населення виникає біля 90 % лісових пожеж, 7–8 % від блискавки. Підвищенню пожежної небезпеки в лісах сприяють вітряні засушливі погодні умови (4–5 клас пожежної небезпеки) та постійне збільшення їх кількості. У табл. наведенні данні лісових пожеж в Україні за 1993–2012 роки [2, 3].

Під лісовою пожежею розуміється неконтрольоване горіння лісової площі, яка оточена лісовою територією, що не горить. У лісову площу, по якій поширюється вогонь, входять відкриті лісові простори (вирубки, згарища тощо), відвідування лісів населенням. На початку пожежонебезпечного періоду (квітень–травень) основна кількість лісових пожеж виникає від сільгоспалів, випалювання сухої рослинності. Так, у весняний період, щороку, в середньому, в лісах Держкомлісгоспу країни виникає 52 % усіх пожеж, ними охоплено біля 800 га від загальної площі пожеж.

Лісові пожежі підрозділяються на низові, верхові і підземні, як стихійне лихо охоплюють, як правило, найбільші території в декілька сотень гектарів. За інтенсивністю горіння вони поділяються на слабкі, середні і сильні, а за характером горіння низові і верхові пожежі – на нестійкі і стійкі. Лісові низові пожежі характеризуються горінням лісової підстилки, надґрунтового покриву і підліску без захвачування крон дерев. Швидкість руху фронту низової пожежі

складає від 0,3–1 м/хв. (при слабкій пожежі), до 16 м/хв. (1 км/год.) (при сильній пожежі), висота полум'я – 1–2 м, максимальна температура на кромці пожежі досягає 900 °С. Лісові верхові пожежі виникають, як правило, з низових і характеризуються горінням крон дерев. При рухливій лісовій пожежі полум'я поширюється головним чином з крони на крону з великою швидкістю, яка досягає 8–15 км/год., залишаючи інколи цілі ділянки неушкодженого вогнем лісу. При стійкій верховій пожежі вогнем охоплені не тільки крони, але і стовбури дерев. Полум'я поширюється зі швидкістю 5–8 км/год., обхвачуючи увесь ліс від ґрунтового покриву до верхів'я дерев. Підземні пожежі виникають як продовження низових і верхових лісових пожеж і поширюються по торф'яному шарі на глибину до 50 см і більше. Горіння проходить повільно, майже без доступу повітря, зі швидкістю 0,1–0,5 м/хв. з виділенням великої кількості диму і утворенням вигорівших пустот (прогарів). Тому підходити до осередків підземної пожежі необхідно обережно, постійно процупуючи ґрунт жердиною або щупом. Горіння може тривати довгий час навіть зимою під шаром снігу.

Таблиця

ДИНАМІКА ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УКРАЇНІ

Роки	Кількість лісових пожеж, шт.	Пройдена вогнем площа, га	У т.ч. площа верхової пожежі, га	Середня площа пожежі, га
1993	2967	3214	712	1,08
1994	7411	10353	3432	1,40
1995	3754	3995	1416	1,06
1996	4928	13061	5466	2,65
1997	2309	1835	110	0,79
1998	3509	3483	835	0,99
1999	5264	4528	1085	0,86
2000	3696	1600	221	0,43
2001	2646	3297	1727	1,20
2002	4905	3484	403	0,70
2003	3402	1645	274	0,50
2004	1366	332	36	0,20
2005	3700	1937	282	0,50
2006	3266	3399	384	1,0
2007	5024	12713	1513	2,50
2008	3316	5840	692	1,44
2009	4909	4587	951	1,3
2010	2999	8690	437	0,92
2011	2526	1049		
2012	2163	3479		

На форму розвитку лісової пожежі впливає тип лісу, вік насаджень, запас фітомаси, вологість лісової підстилки, наявності сухостою, рельєф місцевості, погодні умови та ін. При низовій пожежі вогонь розповсюджується по ґрунтовому покриві зі швидкістю 0,5 км на годину, охоплюючи сухий опад, корені, що виступають на поверхню ґрунту, та чагарниковий підріст. Найбільш часто при цих пожежах вогнем повністю знищуються мохи, опад та гілки діаметром до 5 см, тобто, як правило, повністю згоряє 15–20 % запасу горючих матеріалів від загального запасу фітомаси [4]. У результаті лісових пожеж пошкоджується або знищується живий ґрунтовий покрив, рослинність, підлісок і деревний ярус,

змінюється структура, склад і властивості лісової підстилки і верхніх шарів ґрунту, а також мікроклімат місцезнаходження. Наслідком пірогенної дії є післяпожежні сукцесії деревної і трав'яної рослинності з наступною зміною у віковій і формаційній структурі мохового, трав'яного і кущового покриву.

Після низової пожежі у лісовій підстилці залишається біля 20 % первинної рослинної маси, при верховій 70 %, а при перехідній 35 %. При локальній лісовій пожежі струмінь диму може сягати висоти від 0,5 до 3,5 км, а довжина шлейфу димової хмари з радіоактивними продуктами згорання – до 30 км. При цьому концентрація зважених часток диму у повітрі може підвищуватися у 3 рази і складати 100 мг/м² [5]. У процесі розвитку лісової пожежі відбувається мінералізація лісової підстилки та органічної речовини у верхній частині ґрунтового покриву на глибину до 5 см, що становить небезпеку вітрової ерозії, активізації змиву та інфільтрації радіоактивної золи у природних ландшафтах.

За минулі роки після Чорнобильської катастрофи у зоні відчуження виникло більше 30 лісових пожеж, а площа лісових масивів, що пройдена пожежею, перевищує 15 тисяч гектарів. Важливим моментом охорони лісів в зоні відчуження є визначення термінів пожежного сезону та пожежонебезпечного періоду, виявлення закономірностей виникнення лісових пожеж тощо. Адже відомо, що виникнення лісових пожеж сприяють кліматичні умови: тривалі посухи, висока температура повітря та поверхні ґрунту та інші. Так у найбільш посушливі 1994, 1996, 1999, 2000, 2002, 2007, 2009 роки, коли кількість опадів 380–440 мм була нижчою за норму (525 мм) спостерігалися найбільша кількість і площа пожеж в Чорнобильській зоні.

Пожежонебезпечний сезон у зоні відчуження настає з моменту сходження снігового покриву і продовжується до настання стійкої дощової осінньої погоди або утворення снігового покриву. Найбільше число лісових пожеж (65 %) приходить на весну, 25 % – на осінь і 10 % – на літо. Статистика причин виникнення лісових пожеж у зоні відчуження показує, що 60 % пожеж пов'язано зі спалюванням відходів, халатністю і навмисними підпалами, 15 % – з екстремальними погодними умовами (іскри, блискавки, самозаймання, розряди ліній електропередач), для останньої частини пожеж причини не встановлені.

Число лісових пожеж на забруднених ¹³⁷Cs території з рівнем радіоактивного забруднення менше 5 Кі/км² склало 68 %, від 15 до 40 Кі/км² – 23 %, а останні на території з рівнем радіоактивного забруднення – більше 100 Кі/км². Таким чином, після аварії на ЧАЕС кількість пожеж та площ пошкоджень вогнем лісів у зоні відчуження і гарантованого відселення збільшилось, що обумовлено впливом комплексу соціально-економічних та радіаційно-лісових чинників, серед яких головними є погіршення протипожежної охорони, протипожежного стану лісових масивів, недостатня ефективність протипожежної профілактики. Значні площі пошкодження та загибелі радіоактивно-забруднених лісів від вогню (понад 15 тис. га), загроза вторинного забруднення радіонуклідами чистих територій, вимагають приділення серйозної уваги до питань протипожежного стану лісів в зоні відчуження, розробки і впровадження спеціалізованої більш ефективної системи протипожежної охорони. Причому, тривалість життя радіоактивної димової хмари у нижній тропосфері (до 1,5 км) – менше тижня, у верхній тропосфері – близько місяця, що створює радіаційну небезпеку для здоров'я населення. Тому один з головних завдань є мінімізація причин виникнення лісових пожеж та забезпечення радіаційного захисту населення від наслідків дії радіоактивної хмари.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила пожежної безпеки в лісах України. – К.: Пожінформтехніка, 2005. – 88 с.
2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні / Офіційний сайт ДСНС України. – [Ресурс доступу: http://mns.gov.ua/content/national_lecture.html].
3. Статистичний щорічник України за 2012 рік. – Держкомстат, 2013.
4. Доррер Г.А. Математические модели динамики лесных пожаров. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 161 с.
5. Валендик Э.Н. Ветер и лесной пожар. – М.: Наука, 1968. – 119 с.

УДК 004.65

*В.О. Тихоход, к.т.н., НТУУ «КПІ»,
О.О. Лясковський, О.Л. Сотніков,
Інститут державного управління у сфері цивільного захисту*

АРХІТЕКТУРА ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЩОДО ОБ'ЄКТІВ РИЗИКІВ ЗА ПАСПОРТАМИ РИЗИКІВ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

На території України знаходиться велика кількість потенційно небезпечних об'єктів ПНО, переважно в зонах з великою концентрацією населення, що збільшує ризики надзвичайних ситуацій, які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають значних матеріальних збитків, забруднюють навколишнє природне середовище. Стан ПНО відображається в паспорті об'єкту, в свою чергу всі ПНО техногенного та природного характеру на території регіону відображаються в паспорті ризиків регіону.

Науково-дослідним центром інформаційних технологій та технічних послуг Інституту державного управління у сфері цивільного захисту на замовлення Управління оперативно-чергової служби та координації дій у надзвичайних ситуаціях Державної служби України з надзвичайних ситуацій ведеться дослідно-конструкторська робота (ДКР), що передбачає створення електронної довідково-інформаційної системи щодо об'єктів ризиків за паспортами ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру в регіонах України (ДІС) у виді технічних рішень та програмних розробок. Результати роботи впроваджуватимуться в експлуатацію в Державній службі України з надзвичайних ситуацій.

Метою ДКР є [1, 2] підвищення ефективності та продуктивності праці фахівців цивільного захисту шляхом автоматизації ведення та редагування узагальненого паспорта та регіональних паспортів ризику виникнення надзвичайних ситуацій.

Основними процесами, що підлягають автоматизації є:

- ведення та редагування узагальненого паспорта та регіональних паспортів ризику виникнення надзвичайних ситуацій;
 - вибірка, пошук й фільтрація інформації, що міститься у паспортах ризиків;
 - генерація і друк звітної документації за результатами вибірки.
- При розробці ДІС передбачається вирішення наступних задач:

- 1) розробка моделі даних паспортів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в регіонах України [3];
- 2) створення реляційної централізованої бази даних об'єктів за паспортами ризиків;
- 3) регламентація доступу до даних;
- 4) реалізація багатокористувацького веб-інтерфейсу.

Узагальнена архітектура ДІС представлена на рис. 1. Регіональні управління державної служби з надзвичайних ситуацій (ГУ ДСНС) мають доступ до ДІС через мережу Інтернет.

Предбачаються такі типи користувачів та їх функцій:

- адміністратори, що виконують адміністративні функції наступного характеру — керування обліковими записами користувачів, конфігурування програмних модулів системи, під'єднання нових модулів до загальної системи тощо;
- регіональні модератори, що мають доступ до редагування та опрацювання даних регіонального контексту;
- національні модератори, що мають доступ до редагування та опрацювання даних загальнонаціонального виміру;
- аналітики, що мають доступ до аналітичних функцій, друку звітів у форматі Word регіонального та національного масштабів без права редагування.

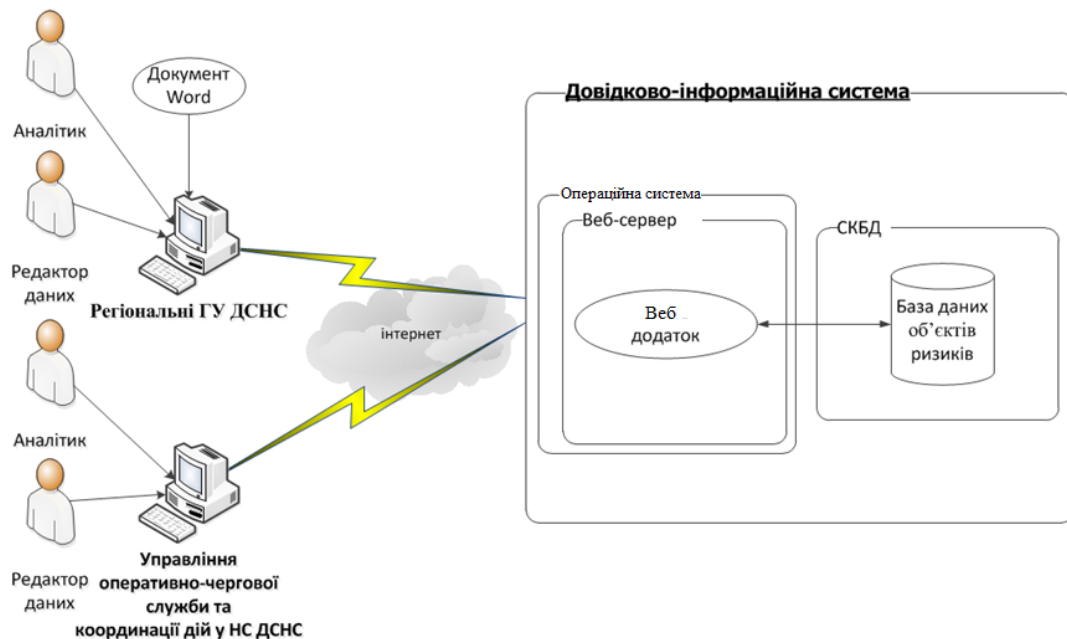


Рис. 1. Архітектура ДІС

База даних об'єктів ризиків має реляційну структуру та керується системою керування базою даних (СКБД). Програмний комплекс у вигляді веб-системи розміщуватиметься на веб-сервері під керуванням серверної операційної системи.

Серед основних підсистем програмного комплексу (рис. 2) слід виділити:

- 1) підсистему розмежування прав доступу;
- 2) підсистему роботи з даними паспортів ризику;
- 3) підсистему керування обліковими записами та групами;
- 4) підсистему генерації документації.

Підсистема розмежування прав доступу призначена для регламентації доступу до даних та містить компоненти авторизації користувачів та визначення прав користувача у системі.

Підсистема роботи з даними паспортів ризику містить компоненти актуалізації даних та аналізу даних.

Підсистема керування обліковими записами та групами призначена для адміністративних цілей та містить компоненти для додавання нового облікового запису та керування ними та обліковими групами. Інформація щодо облікових записів та груп зберігається в системній базі даних.

Підсистема генерації документації призначена для генерації та друку звітних матеріалів у форматі текстового редактора Word та містить компонент для генерації паспорта ризику регіону та компонент генерації та друку аналітичних матеріалів за результатами параметризованої вибірки, фільтрації та сортування даних з паспортів ризиків для окремого регіону або для країни в цілому.

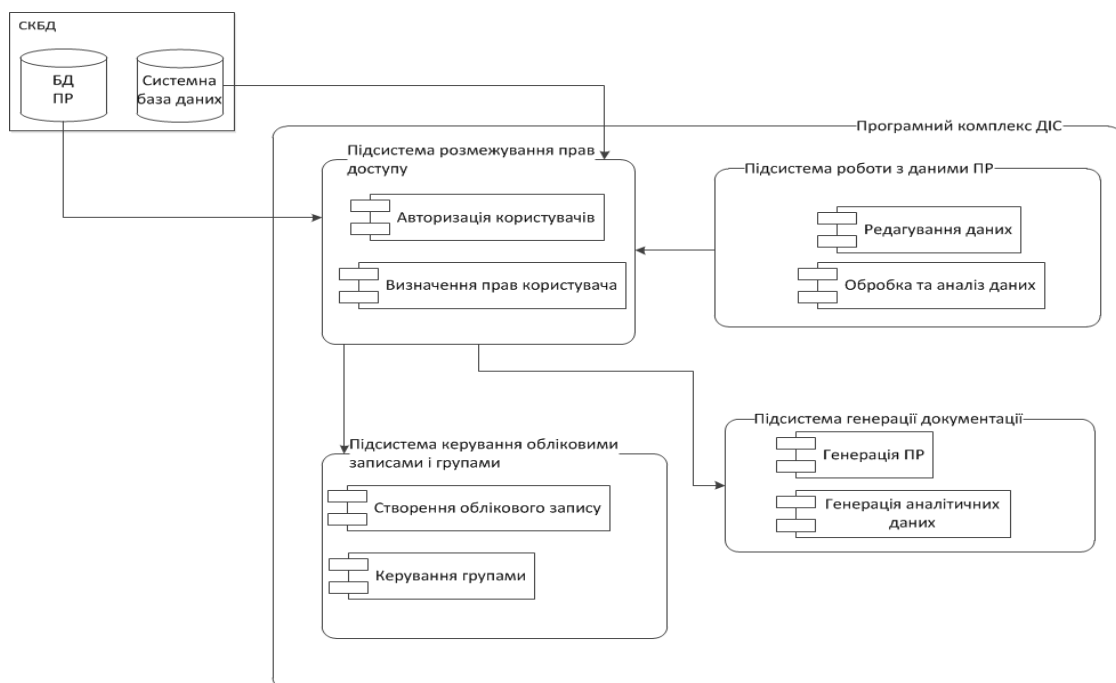


Рис 2. Структура програмного комплексу ДІС

Таким чином, результати роботи сприятимуть підвищенню ефективності, продуктивності та якості оперативного комплексного аналізу стану потенційно небезпечних об’єктів регіонів України та сприянні обґрунтованості управлінських рішень із забезпечення реалізації превентивної політики щодо виникнення надзвичайних ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тихоход В.О. Концепція довідково-інформаційної системи паспортів ризиків регіонів України / Тихоход В.О., Полярус Ю.А., Лясковський О.О. // Матеріали 15-ї Всеукраїнської наук.-практ. конф. рятувальників. — Київ: ІДУЦЗ, 2013. — с. 287-289.

2. Полярус Ю.А. Довідково-інформаційна система як складова частина системи обробки даних / Ю.А. Полярус, О.О. Лясковський, П.М. Сінченко, О.Л. Сотніков, І.П. Овсійчук // Науковий збірник ІДУЦЗ. — № 1— 2013. — с. 56-62.

3. Полярус Ю.А. Моделювання багатовимірних даних довідково-інформаційної системи паспортів ризиків виникнення надзвичайних ситуацій / Ю.А. Полярус, В.О. Тихоход, Д.В. Михайлов // Науковий збірник ІДУЦЗ. — № 1— 2013. — с. 56-62.

УДК 614.8

К.М. Остапов, Национальный университет гражданской защиты Украины

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРОВ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ГРУППИРОВКИ NOAA

На протяжении последних десятилетий, помимо наземных систем наблюдения и авиационного патрулирования все большее значение приобретают системы спутникового мониторинга пожаров. Использование спутниковых систем, таких как NOAA/AVHRR и других повысило эффективность обнаружения действующих пожаров, а также точность оценки пройденных огнем площадей и последствий пожаров.

Несмотря на то, что космический мониторинг пожаров используется достаточно широко, по-прежнему остаются нерешенные проблемы. Например, площади пожаров, определяемые различными организациями, существенно различаются. Так, в отдельные годы, значения площади, пройденной огнем, полученные в исследованиях с применением спутниковых данных, выполненных разными авторами, могут отличаться в два и более раз [1,2,3]. Причинами расхождений являются различные подходы к обнаружению пожаров и оценке их площади, а также конъюнктурные соображения. Таким образом, значительные расхождения, возникающие при использовании спутниковых данных для обнаружения пожаров, подтверждают актуальность задачи анализа методов обнаружения пожаров по спутниковым данным.

Общий подход к решению задачи детектирования очагов пожаров со спутников можно сформулировать как классическую задачу обнаружения объекта на земной поверхности из космоса при сложной фоновой обстановке. При этом подходе задается некоторое решающее правило $P\{x\} > dP$, где величина dP - это пороговое значение функции $P\{x\}$, а ее параметры $\{x\}$ обычно являются спутниковыми измерениями или их функциями [4].

Можно выделить две основные группы алгоритмов обнаружения пожаров: методики с фиксированным порогом и методики пространственного анализа.

В методиках с фиксированным порогом для обнаружения очагов применяются фиксированные пороговые величины T_{3min} и ΔT_{34min} , для которых должны выполняться два условия вида $T_3 > T_{3min}$ и $\Delta T_{34} > \Delta T_{34min}$. Значения пороговых величин, как правило, отличаются для дневных и ночных условий измерений. Для отбраковки облачных пикселей часто используют порог A_{max} для значений альбедо, измеряемых в видимых каналах прибора AVHRR, и порог T_{4min} для радиационной температуры, измеряемой в 4 канале радиометра AVHRR, T_4 . В частности, в методе Фланнигана [5] проверяются следующие условия для обнаружения пожаров:

а) $T_3 > T_3$; б) $T_4 > T_{4b}$; в) $\Delta T_{34} > 8$ К (ночью) $\Delta T_{34} > 10$ К (днем)

где T_3 и T_4 - значения радиационной температуры потенциального пожарного пикселя в 3 и 4 каналах AVHRR соответственно; T_{3b} и T_{4b} - средние

значения радиационной температуры, полученные для соседних фоновых пикселей, в 3 и 4 каналах AVHRR соответственно; ΔT_{34} - разность радиационных температур в 3 и 4 каналах. В двух первых тестах требуется, чтобы пожарный пиксель был горячее, чем фон, а в третьем тесте ΔT_{34} сравнивается с пороговой величиной.

В работе Кауфмана с соавторами [6] для обнаружения пожаров использовались следующие тесты:

- а) $T_3 > 316\text{K}$, б) $\Delta T_{34} > 10\text{K}$, в) $T_4 > 250\text{K}$

Первый тест гарантирует, что пиксель имеет высокую температуру. Второй тест аналогичен тесту Фланнигана, а с помощью третьего теста экранируются облака, которые имеют высокую отражательную способность в канале 3, но являются холодными в канале 4.

Основным недостатком методов, основанных на использовании фиксированного порога, является их «привязанность» к тем регионам, для которых они разрабатывались. В случае применения алгоритма для другого региона, он, скорее всего, потребует модификации.

В методиках пространственного анализа обнаружение пожара осуществляется при выполнении двух условий вида $T_3 > \mu_3 + C \cdot \sigma_3$ и $\Delta T_{34} > \mu_{34} + C \cdot \sigma_{34}$, где μ - средние значения T_3 или ΔT_{34} , σ - среднеквадратичное отклонение этих величин, а C - числовой коэффициент. Значения μ и σ вычисляются в окне размером $N \times N$ пикселей (обычно $N = 3 + 21$) вокруг потенциального очага пожара. Таким образом, в этой группе алгоритмов используются переменные пороговые величины, вычисляемые на попиксельной основе по информации, содержащейся в некотором пространственном окне около каждого пикселя. В частности, примером подхода, использующего пространственный анализ, является алгоритм разработанный в NASA [7]. Важной частью алгоритма является сравнение значения ΔT_{34} для каждого пикселя с пороговым значением, которое определяется на попиксельной основе. Пороговое значение - это функция среднеквадратичного отклонения ΔT_{34} в пространственном окне вокруг каждого пикселя. Это напрямую связывает критерии обнаружения с изменчивостью фона. В алгоритме, разработанном в центре NASA [7], пиксели отмечаются как потенциально пожарные, если:

- а) $T_3 > 316\text{K}$; б) $T_4 > 290\text{K}$; в) $T_3 > T_4$

Это исключает большое число пикселей из дальнейшего рассмотрения и снижает время обработки. Затем, величина ΔT_{34} для каждого потенциально пожарного пикселя сравнивается с пороговым значением, которое определяется по фону или по соседним пикселям. Это пороговое значение определяется как среднее значение ΔT_{34} соседних пикселей плюс два среднеквадратичных отклонения ΔT_{34} фоновых пикселей. Также присутствует дополнительное условие, что пороговая величина должна быть больше или равна ЗК, в противном случае она устанавливается равной ЗК. Если ΔT_{34} потенциально пожарного пикселя больше, чем получившееся пороговое значение, то он классифицируется как пожарный.

Среднее значение и среднеквадратичное отклонение определяются по фоновым пикселям следующим образом [7]. Фоновые пиксели, которые сами являются потенциально пожарными, не рассматриваются при вычислении фоновых статистик. Размер фонового "окна" может меняться от размера 3 на 3 пикселя (восемь окружающих пикселей) до размера 21 на 21 пиксель по мере необходимости, пока, по крайней мере, 25 процентов фоновых пикселей будут доступны для вычисления фоновых статистик. При вычислениях должны

использоваться, по меньшей мере, 3 пикселя. Если фоновые статистики не могут быть вычислены, тогда центральный пиксель не может классифицироваться как пожарный.

Из приведенных выше примеров следует, что, несмотря на существование различных (достаточно сложных) реализаций спутниковых алгоритмов обнаружения пожаров, их решающие правила не учитывают информацию об оптическом состоянии атмосферы на момент проведения спутниковых измерений. То есть обнаружение пожаров из космоса производится на практике без атмосферной коррекции спутниковых данных

Анализ литературных данных позволяет сделать следующие выводы.

1. Известны лишь единичные работы [8,9], в которых выполнены теоретические исследования по проблеме спутникового мониторинга лесных пожаров.

2. Мониторинг лесных пожаров из космоса осуществляется на практике, как правило, без атмосферной коррекции спутниковых данных.

3. Существуют единичные примеры процедур приближенного учёта оптико-геометрических условий наблюдений в алгоритмах спутникового мониторинга лесных пожаров, однако в них, к сожалению, не исследуется влияние этого фактора на результативность раннего обнаружения очагов пожаров из космоса.

Следовательно, корректное решение проблемы обнаружения очагов пожаров из космоса предполагает создание алгоритмов, которые:

(А) либо включают в явном виде этап атмосферной коррекции, которая позволяет сделать решающее правило независимым от оптико-геометрических условий наблюдения земной поверхности из космоса;

(В) либо адаптированы к атмосферным условиям (как-то учитывают их в своей внутренней структуре).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Conard S.G., Sukhinin A.I., Stocks B.J., Cahoon D.R., Davidenko E.P. and Ivanova G.A. Determining effects of area burned and fire severity on carbon cycling and emissions in Siberia // *Climatic Change*, 2002. Vol.55, p. 197 — 211.

2. Davidenko E.P., Eritsov A. The Fire Season 2002 in Russia. Report of the Aerial Forest Fire Service Avialesookhrana. Russian Federation Fire 2002 Special Part II. // *International Forest Fire News (IFFN)* 2003. No. 28.

3. Shvidenko A., Goldammer J.G. The forest fire situation in Russia. // *International Forest Fire News*, 2001. No. 24. pp.41 - 59

4. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в России. Итоги. Проблемы. Перспективы: Аналит. Обзор // СО РАН. ИОА. ГПНТБ; Ред. В.В. Белов. // Новосибирск, 2003. Сер. Экология. Вып. 70. 135 с.

5. Flannigan M.D., Vonder Haar T.H. Forest fire monitoring using NOAA satellite AVHRR // *Canadian Journal of Forest Research*, 1986. Vol.16, p. 975-982.

6. Kaufman Y.J., Tucker C.J., Fung I. Remote Sensing of Biomass Burning in the Tropics. // *Journal of Geophysical Research*, 1990. Vol. 95. №7. p. 9927-9939.

7. Kaufman Y.J., Justice C.O. MODIS ATBD: Fire Products (Version 2.2, Nov. 10, 1998) // EOS ID#2741. - 1998.

8. Швецов Е.Г. Сухинин А.И., Пономарев Е.И. Исследование влияния погодных условий на возникновение пожаров от гроз // *Хвойные бореальной зоны*. Красноярск, 2008. Т. 25, № 1-2. с. 47-50.

9. Швецов Е.Г., Сухинин А.И. Оценка энергетических параметров лесных пожаров по данным спутниковой съемки. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. Красноярск, 2011. Вып. 2 (35). с. 87 - 91.

УДК 621.3

Р.М. Полстянкин, НУГЗУ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ LTE СО МНОЖЕСТВЕННЫМИ АНТЕННАМИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Постановка проблемы: Одной из отличительных особенностей стремительно развивающегося рынка телекоммуникационных услуг во всем мире и в Украине, в частности, является растущий спрос на услуги беспроводной мобильной связи. Беспроводные системы связи (БСС) играют важную роль и среди телекоммуникационных систем, обеспечивающих функционирование распределенных в пространстве информационных систем органов управления ДСНС Украины.

В большинстве случаев именно на БСС возлагаются задачи своевременного обмена актуальной информацией между любыми местами расположения руководящих лиц, а также сил и средств ГСЧС Украины, в том числе, и в динамике. Причем использоваться БСС могут как в повседневной обстановке, так и в особых условиях, в частности, в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного, природного, социального или военного характера в районах с полностью или частично разрушенной местной телекоммуникационной инфраструктурой, при этом, не теряя скорости и объемов передачи данных.

Учитывая большую нагрузку на информационное обеспечение беспроводных технологий, а также возникающую сложность передачи информации в экстремальных условиях встает актуальная проблема поиска новых или усовершенствование существующих беспроводных систем связи при чрезвычайных ситуациях.

Анализ последних исследований. Технология LTE (Long Term Evolution) – это основное направление эволюции сетей сотовой связи третьего поколения (3G). В январе 2008 г. международное объединение Third Generation Partnership Project (3GPP), разрабатывающее перспективные стандарты мобильной связи, утвердило LTE в качестве следующего после UMTS стандарта широкополосной сети мобильной связи. Эти усовершенствования могут, например, повысить скорость, эффективность передачи данных, снизить издержки, расширить и улучшить уже оказываемые услуги, а также интегрироваться с уже существующими протоколами. Скорость передачи данных по стандарту 3GPP LTE в теории достигает 326,4 Мбит/с (демонстрационно 1 Гбит/с на оборудовании для коммерческого использования) на приём (*download*) и 172,8 Мбит/с на отдачу (*upload*); в стандарте же установлены 173 Мбит/с на приём и 58 Мбит/с на отдачу. Учитывая перспективы внедрения технологии LTE в беспроводные системы связи, особо актуальной становится проблема научного обоснования данной технологии.

Изложение основного материала. Пятьдесят лет назад, Шеннон сказал что максимальный эффект в системах связи [1] может быть достигнут при:

$$C = B * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right), \quad (1)$$

где C — пропускная способность канала, бит/с; B — полоса пропускания канала, Гц; S — полная мощность сигнала над полосой пропускания, Вт; N — полная шумовая мощность над полосой пропускания, Вт.

В данной теореме определено, что достичь максимальной скорости (бит/с) можно путем увеличения полосы пропускания и мощности сигнала и, в то же время, уменьшения шума. Данная теорема ограничивает информационную скорость (бит/с) для заданной полосы пропускания и отношения «сигнал/шум». Для увеличения скорости необходимо увеличить уровень полезного сигнала, по отношению к уровню шума. Если бы существовала бесконечная полоса пропускания, бес шумовой аналоговый канал, то можно было бы передать неограниченное количество безошибочных данных по ней за единицу времени. Реальные каналы имеют ограниченные размеры и в них всегда присутствует шум.

Большое преимущество в технологиях LTE дает MIMO - метод пространственного кодирования сигнала, позволяющий увеличить полосу пропускания канала, при котором передача данных осуществляется с помощью N антенн и их приёма M антеннами. Это выражается в следующем уравнение, если используются несколько антенн, мощность увеличивается на умноженное количество используемых антенн [2]

$$C = B * \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) * M, \quad (2)$$

где M — количество используемых антенн.

Технология MIMO в последнее десятилетие является одним из самых актуальных способов увеличения пропускной способности и емкости беспроводных систем связи.

Волны, излучаемые различными системами беспроводной радиосвязи в диапазоне свыше 100 МГц, во многом ведут себя как световые лучи. Когда радиоволны при распространении встречаются какую-либо поверхность, то в зависимости от материала и размера препятствия часть энергии поглощается, часть проходит насквозь, а оставшаяся — отражается. На соотношение долей поглощенной, отраженной и прошедшей насквозь частей энергий влияет множество внешних факторов, в том числе и частота сигнала (рис. 1).

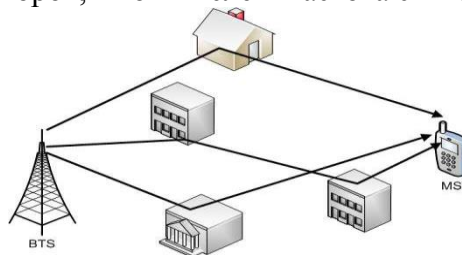


Рис. 1. Пример многолучевого распространения сигнала

Волны, излучаемые различными системами беспроводной связи в диапазоне свыше 100 МГц, распространяются по законам световых лучей, сигнал от источника к получателю после встречи с многочисленными препятствиями разбивается на множество волн, лишь часть из которых достигнет приемник. Каждая из дошедших до приемника волн образует так называемый путь распространения сигнала. Причем из-за того, что разные волны отражаются от

множества препятствий и проходят не одинаковое расстояние, различные пути имеют разные временные задержки.

В городских условиях очень часто возникает ситуация, когда между абонентским оборудованием (MS) и антеннами базовой станции (BTS) отсутствует прямая видимость. В этом случае, единственным вариантом достижения сигнала приемника являются отраженные волны, которые уже не обладают исходной энергией и могут прийти с запозданием. В связи с этим возникает проблема многолучевого распространения сигнала – одна из наиболее существенных проблем в беспроводных системах связи.

Для организации технологии MIMO необходима установка нескольких антенн на передающей и на приемной стороне. Обычно устанавливается равное число антенн на входе и выходе системы, т.к. в этом случае достигается максимальная скорость передачи данных.

Для работы технологии MIMO необходимы некоторые изменения в структуре передатчика по сравнению с обычными системами. В первую очередь, на передающей стороне необходим делитель потоков, который будет разделять данные, предназначенные для передачи на несколько низкоскоростных подпотоков, число которых зависит от числа антенн. Например, для MIMO 4x4 и скорости поступления входных данных 200 Мбит/сек делитель будет создавать 4 потока по 50 Мбит/сек каждый. Далее каждый из данных потоков должен быть передан через свою антенну. Обычно, антенны на передаче устанавливаются с некоторым пространственным разнесением, чтобы обеспечить как можно большее число побочных сигналов, которые возникают в результате переотражений. В одном из возможных способов организации технологии MIMO сигнал передается от каждой антенны с различной поляризацией, что позволяет идентифицировать его при приеме [3].

На приемной стороне несколько антенн принимают сигнал из радиозоферы. Причем антенны на приемной стороне также устанавливаются с некоторым пространственным разнесением, за счет чего обеспечивается разнесенный прием, обсуждавшийся ранее. Принятые сигналы поступают на приемники, число которых соответствует числу антенн и трактов передачи и на каждый приемник поступают сигналы от всех антенн системы. Каждый из таких сумматоров выделяет из общего потока энергию сигнала только того тракта, за который он отвечает. Делает он это либо по какому-либо заранее предусмотренному признаку, которым был снабжен каждый из сигналов, либо благодаря анализу задержки, затухания, сдвига фазы, т.е. набору искажений или «отпечатку» среды распространения (рис. 2).

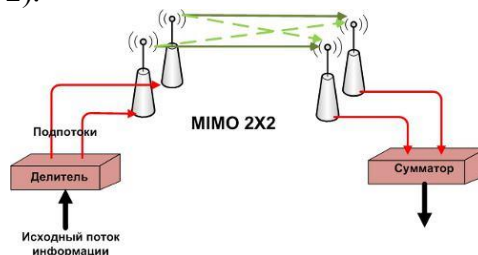


Рис. 2. Принцип работы MIMO

Системы 4G, а именно LTE, также предусматривают использование MIMO. Это в теории может дать возможность передавать данные от базовой станции к абоненту свыше 300 Мбит/сек. Важным положительным моментом является устойчивое качество соединения даже на краю соты. При этом на значительном

удалении от базовой станции, или при нахождении в глухом помещении будет наблюдаться лишь незначительное снижение скорости передачи данных.

Выводы: Таким образом, технология ММО находит применение практически во всех системах беспроводной передачи данных. Причем потенциал ее не исчерпан. Уже сейчас разрабатываются новые варианты конфигурации антенн, вплоть до 64x64 ММО. Это в будущем позволит добиться еще больших скоростей передачи данных, емкости сети и спектральной эффективности, которые так необходимы для решения задач гражданской защиты ГСЧС Украины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокис Д. Цифровая связь. М.: Радио и связь, 2000 - 800 с.
2. LTE System Multiple Antenna Techniques. Huawei technologies Co., Ltd. 2012. -37 p.
3. Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won Young Yang, Chung G. Kang. MIMO-OFDM wireless communications with MATLAB // IEEE press. 2010. 457 p.

УДК 614.84

Г.Н. Алышанов, А.А. Тарасенко, д.т.н., с.н.с., НУГЗ Украины

ТАКТИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙНОГО РАЗЛИВА НЕФТИ НА АКВАТОРИИ МОРЯ

В результате дрейфа нефтяного загрязнения в условиях неоднородного векторного поля скорости приповерхностных течений, характерного для прибрежной зоны, а также действия ветров, происходит трансформация загрязнения, приводящая к разбиению нефтяного пятна на группу более мелких пятен [1]. В силу ограниченности ресурсов локализация группы пятен отличается от локализации отдельного пятна. В связи с этим, актуальным является вопрос принятия управленческого решения о выборе тактики локализации разлива, а именно о целесообразности локализации всей группы пятен либо о локализации разлива отдельными подгруппами - отработка возможных сценариев локализации нефтяного поля боновыми заграждениями при наличии прогноза динамики загрязнения в условиях ресурсных ограничений [2].

Пусть имеется изображение группы из M нефтяных пятен на акватории [3]. Данное изображение может быть векторизовано, т.е. в локальной системе координат с известным масштабом контур загрязнения может быть задан массивом A вершин ломаных, аппроксимирующих контуры отдельных нефтяных пятен

$$A = \begin{bmatrix} [(x_1^1; y_1^1), (x_2^1; y_2^1), \dots, (x_{N_1-1}^1; y_{N_1-1}^1), (x_{N_1}^1; y_{N_1}^1)] \\ [(x_1^2; y_1^2), (x_2^2; y_2^2), \dots, (x_{N_2-1}^2; y_{N_2-1}^2), (x_{N_2}^2; y_{N_2}^2)] \\ \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ [(x_1^M; y_1^M), (x_2^M; y_2^M), \dots, (x_{N_M-1}^M; y_{N_M-1}^M), (x_{N_M}^M; y_{N_M}^M)] \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где M - количество зафиксированных пятен; $(x_n^m; y_n^m)$ - n -ая вершина ($n = 1..N_m$) положительно определенного контура $\bar{\Omega}_m$ m -ого пятна Ω_m

($m = 1..M$); N_m - количество вершин контура m -ого пятна. В силу замкнутости границы первая и последняя точки каждого контура совпадают, т.е. $(x_1^m; y_1^m) = (x_{N_m}^m; y_{N_m}^m) \forall m = 1..M$. При этом $\Omega_i \cap_{i \neq j} \Omega_j = \emptyset, \Omega = \bigcup_{m=1}^M \Omega_m$.

Локализация группы пятен сводится к окружению ее боновым заграждением. Область, ограниченную k -ым боном обозначим как Θ_k , а границу данной области как $\bar{\Theta}_k$. Требование минимизации длины $\bar{\Theta}_k$ (при неизменности информации (1) о группе пятен в процессе ее локализации) требует задания $\bar{\Theta}_k$ в виде выпуклой оболочки (ВО) [4].

Используем допущение о том, что эволюция нефтяного поля осуществляется лишь под действием природных факторов (течений и ветров) и на нее не влияет сам процесс локализации. Кроме того, не будем учитывать динамику постановки боновых заграждений (рассмотрена ранее в работе [5]).

Располагая информацией (1), руководитель ликвидации разлива должен принять решение о целесообразности локализации всей группы пятен одним боновым заграждением заданной длины L либо осуществлять локализацию всех возможных m подгрупп боновыми заграждениями, такими, что $\sum_{k=1}^m L_k \leq L$.

Подход в решении данной задачи базируется на использовании прямого перебора разбиений множества пятен на все возможные подмножества [6].

Количество $S(M, m)$ неупорядоченных разбиений M -элементного множества на m непустых подмножеств ($m = 1..M$) задается [6] числом Стирлинга второго рода из M по m $S(M, m) = \frac{1}{m!} \sum_{j=0}^m (-1)^{m+j} j^M C_m^j$. Так, например, в случае $M=3$ имеет место множество $\{\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3\}$.

В этом случае возможны следующие разбиения (использован алгоритм разбиения [6]): 1. $S(3, 1) = 1: \{\{\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3\}\}$; 2. $S(3, 2) = 3: \{\{\Omega_1, \Omega_2\}, \{\Omega_3\}\}, \{\{\Omega_1, \Omega_3\}, \{\Omega_2\}\}, \{\{\Omega_2, \Omega_3\}, \{\Omega_1\}\}$.

Количество B_M всех возможных вариантов разбиений задается числом Белла [7] $B_M = \sum_{m=1}^M S(M, m)$. Для приведенного примера $B_3 = 5$.

Количество K_M всех непустых подмножеств множества из M элементов $K_M = \sum_{k=1}^M C_M^k - 1 = 2^M - 1$. Для приведенного примера $K_3 = 7$.

Таким образом, необходимо построить K_M выпуклых оболочек $\bar{\Theta}_k$ для всех подмножеств, после чего организовать согласно (3) объединение данных ВО. Так, например, для подмножества $\{\{\Omega_1, \Omega_2\}, \{\Omega_3\}\}$ будет иметь место объединение $\bar{\Theta}_{1,2} \cup \bar{\Theta}_3$. При этом необходимо выполнение условия непересечения областей, т.е. $\Theta_{1,2} \cap \Theta_3 = \emptyset$, исключающее пересечение ВО (или их включения одной в другую).

Очевидно, что в условиях реальной обстановки число пятен может быть большим, что обуславливает высокую размерность решаемой задачи. В связи с этим является актуальным создание соответствующего программного обеспечения.

На рис. 1 проиллюстрирован вариант разбиения нефтяного поля,

представленного тремя пятнами (в разные моменты времени). Также на данном рисунке приведены все возможные варианты выпуклых оболочек для каждого из пяти вариантов.

Ниже на рис. 2 представлена динамика суммарного периметра $\Sigma P_{\text{об}}$ объединения выпуклых оболочек для каждого из вариантов разбиения. По рисунку видно, что в самом начале с момента фиксации нефтяного поля наиболее предпочтительным с точки зрения минимизации длины боновых заграждений являлся вариант совместной локализации всех трех пятен, однако по мере дрейфа пятен более удачным становится вариант совместного окружения пятен №1 и №3 и отдельного окружения пятна №2. В том случае, если суммарная длина боновых заграждений, имеющихся в наличии, не превышает 1800 м, имеется временное окно для реализации данных сценариев локализации в интервале времени 0-95 мин и 0-100 мин, соответственно. Возможны также два других варианта локализации - отдельно каждого из пятен (20-68 мин) и в вариант совместного окружения пятен №1 и №2 и отдельно – пятна №3 (15-62 мин). Все прочие варианты локализации при такой длине боновых заграждений не могут быть реализованы.

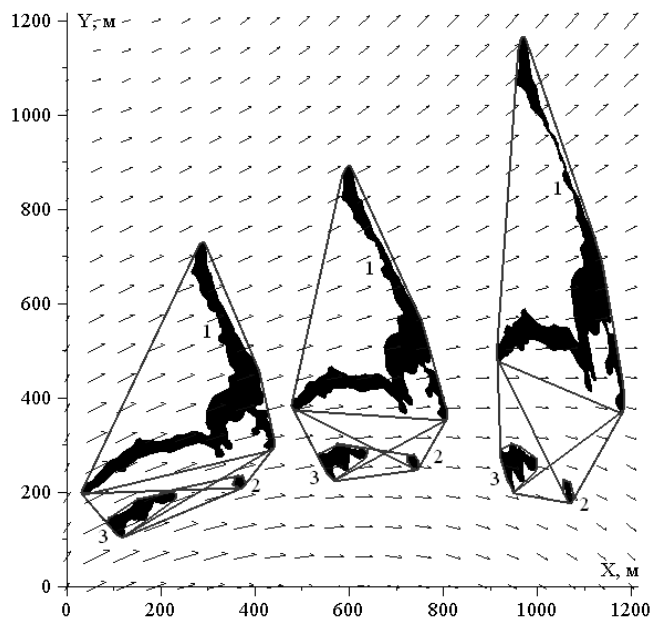


Рис. 1. Динамика нефтяного поля и выпуклых оболочек возможных разбиений

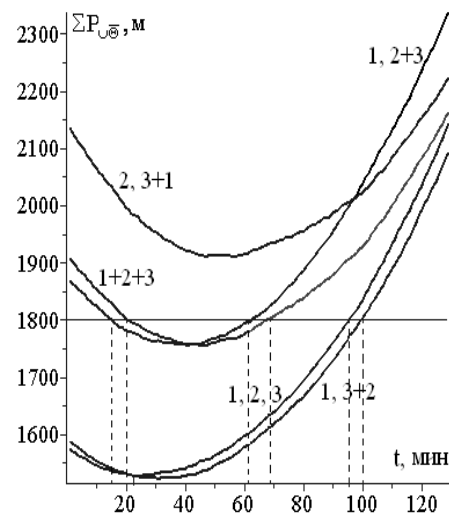


Рис. 2. Динамика суммарного периметра объединения выпуклых оболочек

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мамедов А.К. Каспию быть чистым / А.К. Мамедов. – Баку: ОКА Офсет, 2004. – 415 с.
2. Алышанов Г.Н. Принятие решения о возможности локализации разливов нефтепродуктов на акватории моря / Г.Н. Алышанов, А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2013. – Вип. 17. С. 11-17.
3. Процессор распознавания нефтяных пятен. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.racurs.ru/> / п. 378.
4. Препарата Ф. Вычислительная геометрия: Введение / Ф. Препарата, М. Шеймос. - М.: Мир, 1989. - 478 с.

5. Алышанов Г.Н. Модель локализация боновыми заграждениями разлива нефти на акватории моря / Г.Н. Алышанов, А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2013. –Вип. 18. С. 9-16.

6. Алышанов Г.Н. Варианты действия руководителя ликвидации аварийного разлива нефти на акватории моря / Г.Н. Алышанов, А.А. Тарасенко // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2014. –Вип. 19. С. 9-15

7. Федоряева Т.И. Комбинаторные алгоритмы: Учебное пособие / Т.И. Федоряева. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2011. - 118 с.

УДК 614.849

Д.С. Федоренко, к.і.н., А.М. Луценко, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ХРОНОМЕТРАЖ І ОСВОЄННЯ ВПРАВ ПРИ РОЗРОБЦІ НОРМАТИВІВ З СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Науково-обґрунтоване встановлення нормативів дозволяє забезпечити для всіх об'єктивно рівні можливості для виконання заданих вправ, а також істотно впливає на стан оперативної готовності пожежно-рятувальних підрозділів і якість гасіння пожеж.

При складанні нормативів необхідно виходити з передових науково-технічних досягнень, які використовуються у практиці ОРС ЦЗ.

Нормативи повинні встановлюватися в суворій відповідності з умовами виконання вправ, їх складністю, визначальними при даній точності розрахунку величину, необхідних витрат та з урахуванням комплексу факторів.

Нормативи повинні:

- забезпечити заданий рівень точності;
- враховувати різні умови виконання нормованих вправ;
- бути зручними у використанні.

Перша вимога враховується при встановленні допустимих похибок нормативів, з заданої точності і об'єктивно неминучою варіацією нормативів, і забезпечується шляхом застосування математично обґрунтованих методів збору вихідних даних та встановлення нормативних залежностей.

Друга вимога означає необхідність вичерпного опису варіантів умов вправ. Кожному з варіантів повинні відповідати значення нормативів або поправочних коефіцієнтів до нормативів для базового варіанту.

Відповідно до третьої вимоги нормативи повинні бути зручними для розрахунків "вручну" і з використанням обчислювальної техніки.

Розробка нормативів з спеціальної фізичної підготовки включає наступні основні етапи:

- підготовча робота;
- дослідження нормованого процесу та його опис;
- теоретичний;
- експериментальне встановлення нормативних залежностей;
- розробка проекту збірника нормативів;
- перевірка нормативів в реальних умовах;
- коригування нормативів за результатами перевірки, їх узгодження та затвердження.

Під хронометражем розуміється вивчення вправи шляхом спостереження і вимірювання затрат часу на виконання окремих його елементів (операцій), повторюваних при виконанні кожної заданої вправи.

Хронометраж здійснюється в чотири етапи:

- підготовка до хронометражних спостережень;
- безпосередній хронометраж;
- обробка даних спостережень;
- аналіз отриманих результатів.

На першому етапі необхідно ознайомитися з умовами виконання вправи; звернути увагу на чинники, що визначають рівень продуктивності праці виконавців при виконанні даної вправи. Спостерігач вивчає і аналізує зміст досліджуваної вправи і складових її елементів (операцій), методи їх виконання, перевіряє відповідність пожежно-технічного озброєння технічним вимогам і стандартам. Виявлені недоліки мають бути усунені до початку проведення хронометражу. Потім спостерігач розчленовує досліджувану вправу на її складові елементи (операції) і з урахуванням цього визначає фіксажні точки, які визначають моменти початку і кінця операції. Точки встановлюються візуально або по звуку так, щоб спостереженням були охоплені всі дії виконавця, і щоб не було перерв між замірами елементами. Якщо заміряють всі елементи в комплексі, підряд, то обмежуються встановленням для кожного з них тільки кінцевих фіксажних точок, оскільки вони вже є початковими для наступних елементів.

Наприклад, в операції оперативного розгортання «прокласти пожежний напірний рукав» початковою фіксажною точкою буде дотик руки пожежного-рятувальника до пожежного напірного рукаву, кінцевою фіксажною точкою рукав розкочений по всій довжині. Ця дія буде початковою фіксажною точкою для наступного елемента «з'єднати рукава між собою». В цей же період розрахунком визначають необхідне число хронометражних вимірів, які встановлюють залежно від необхідної точності нормативів з помилкою в межах 10%.

Другий етап хронометражу – це проведення спостережень, які рекомендується проводити через 1 1,5 години після заступання на чергування або прийому їжі, а закінчувати не пізніше, ніж за 1 годину до його закінчення. Заміри повинні проводитися в будь-який час доби. Це дає можливість врахувати витрати робочого часу на виконання вправи як в період високої, так і в період зниженої продуктивності. Проведення хронометражу зводиться до реєстрації результатів в наглядний аркуш хронометражної карти витрат часу на виконання вправи або елементів (операцій) його складових по встановлених фіксажних точках. Хронометраж виконується безперервним або вибіркоким способами. Безперервний спосіб передбачає вивчення всіх елементів (операцій), що складають вправу, наступних один за іншим. В цьому випадку фіксується поточний час закінчення кожного елемента (операції) і час виконання вправи в цілому. Вибірковий спосіб застосовується для замірів тільки окремих елементів (операцій) тривалістю менше 10 с, а також при повторному спостереженні замість забракованих спостережень.

На третьому етапі хронометражу, використовуючи методи математичної статистики і теорії ймовірності, за визначеними формулами обробляють і аналізують дані спостережень. Оцінюється якість результатів спостережень за величиною коливань значень. Визначаються середні і довірчі інтервали. Проводиться порівняння вимірів, отриманих в різних умовах і регіонах.

Четвертий етап хронометражу – аналіз результатів спостережень, на підставі якого встановлюється найбільш ефективний метод виконання вправи і

елементів, які її складають. Визначається оперативний час виконання елементів (операцій) і величини вихідних даних для розробки нормативів.

Освоєння вправ. При виконанні вправ з пожежно-стройової підготовки в початковий момент спостерігається підвищення витрат часу, що пов'язане з процесом формування, вдосконалення та вироблення автоматизму, професійних навичок, для кожного з яких характерна своя інтенсивність зниження витрат часу, яку можна виразити через коефіцієнт інтенсивності освоєння Кі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Брандис С.А. Очерки по физиологии и гигиене труда горноспасателей / Брандис С.А. - М.: Медицина, 1970. - 232 с.
2. Айдаралиев А.А. Адаптация человека к экстремальным условиям / Айдаралиев А.А., Максимов А.Л. - Л.: Наука, 1988. - 176 с.
3. Самсонов Д.А. Теоретико-методические аспекты совершенствования профессионально-прикладной физической подготовки пожарных: автореф. дисс. канд. пед. наук. 13.00.04. Самсонов Дмитрий Алексеевич: Российский государственный социальный университет. - М., 2005. - 24 с.
4. Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України: наказ МНС України від 16.12.2011 № 1342.
5. Про Затвердження Настанови з фізичної підготовки в МНС України: наказ МНС України від 04.05.2012 № 10.

УДК 629.3

*Л.А Тарандушка. к.т.н., доцент,
Східноєвропейський університет економіки та менеджменту (м. Черкаси)
І.П. Тарандушка, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького*

ТЕОРЕТИКО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ПРИ ОЦІНЦІ ІНФОРМАТИВНИХ ОЗНАК ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

Процеси технічного обслуговування і ремонту автомобілів характеризуються значним числом властивостей, кожне з яких вимагає тривалих досліджень. Тому необхідно відібрати обмежене (зазвичай мале) число характеристик, що описують найкращим чином даний об'єкт дослідження.

Проблема вибору системи інформативних ознак є однією з найбільш важливих завдань опису технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

При виборі критерію, що характеризує інформативність ознак, за основу беруться або можливість розділення по класам, або складність і невизначеність розрізнення. Ці дві непрямі характеристики тісно пов'язані з ймовірністю правильного розпізнавання (оцінки відповідності).

За основу для порівняння вибраних критеріїв і методів їх оцінки, відбору і впорядкування ознак беруться:

- апріорна інформація про функції розподілу відповідного критерію;
- перетворювачі початкової сукупності ознак;
- алгоритми розпізнавання, що оцінюють інформативність вибраної

системи ознак.

Як критерій впорядкування ознак часто застосовують середню інформацію або ентропію. Проте вони (інформативність і ентропія) передбачають певні обмеження на вигляд розподілу в класах.

Існують різні алгоритми визначення інформативних систем ознак, наприклад:

- алгоритм послідовного виключення ознак;
- алгоритм, що застосовує випадковий пошук з адаптацією;
- алгоритм проектування початкового опису меншої розмірності, що враховує найбільш інформативні напрями в початковій сукупності та інші [1,2].

Після повного відбору інформативних ознак визначаються процедури вимірювання кожної властивості. Таким чином для аналізованого об'єкту задається набір відповідних властивостей із призначенням кожному з них певної змінної g_k . Якщо сенс властивостей і їх взаємовідношення зрозуміли правильно, то можна формально визначити досліджуваний об'єкт (в даному випадку для процесів технічного обслуговування і ремонту автомобілів або підприємства сервісу):

$$O = \{g_1, g_2, \dots, g_k\} \quad (1)$$

Властивий об'єкту набір властивостей необхідно вибирати з певних позицій. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів в даному дослідженні розглядається з погляду технічного регулювання, сертифікації (або декларування).

Для оцінки об'єкту доцільно використовувати такі характеристики, які дають узагальнену інформацію. Тут з погляду теорії кваліметрії кожен об'єкт можна характеризувати [3,4,5]:

- абсолютними показниками властивості, що мають певну одиницю вимірювання;
- відносними показниками об'єкту, що мають безрозмірну шкалу вимірювань і, що знаходяться в межах від 0 до 1;
- інтегральним показником, що є комплексною і кількісною характеристикою об'єкту в цілому.

Інтегральний показник визначається за визначеною методикою. Значення інтегрального показника також бажано вміщувати в інтервалі від 0 до 1.

Завдання сертифікації (або декларування) підприємства по технічному обслуговуванню та ремонту автомобілів можна сформулювати таким чином.

Визначити подію $G_f = f(g_1, g_2, \dots, g_k)$, де f - деяка логічна функція від змінних g_k . В найпростішому випадку ця сертифікаційна функція f утворена за допомогою одних тільки операцій кон'юнкції, тобто подія полягає в одночасній появі подій g_1, g_2, \dots, g_k , де g_1, g_2, \dots, g_k - параметри, які перевіряються на відповідність нормам.

Подію G (про видачу сертифікату або декларації) будемо називати кінцевою. Експерт органу за оцінкою відповідності повинен визначити події (умови) g_1, g_2, \dots, g_k від виконання яких залежить здійснення або не здійснення події G . У нашому випадку g_1 - може бути наявність робочого, що володіє необхідними навичками, g_2 - наявність певного стану, g_3 - стан системи вентиляції робочого місця і тому подібне.

Завдання експерта (органу сертифікації) може полягати в тому, щоб оцінити умовну ймовірність P_f настання події G , за умови, що функція $f = 1$ тобто подія G_f відбулася (тобто послуга відповідає встановленим вимогам).

Експерти можуть також призначати і безумовну ймовірність P_f настання події g_k . Тоді на цьому процедура експертизи закінчується і можна обробити результати.

Для найпростішого випадку, оскільки подія G_f полягає в одночасному звершенні подій g_k , то безумовна ймовірність P_f того, що вона наступить за умови, що g_k - незалежні події, буде рівна добутку ймовірностей:

$$P_f = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k \quad (2)$$

Таким чином кожен об'єкт характеризується набором ознак $\{g_1, g_2, \dots, g_k\}$. Ця структура початкових даних (у контексті вирішуваного завдання оцінки відповідності) відбивається за допомогою двох основних категорій взаємин між елементами: категорій відмінностей і схожості.

При оцінці відповідності аналізованого об'єкту (автотранспортного підприємства або станції технічного обслуговування) визначається наближеність до деякого еталону (нормативу) вимог технічного регламенту. Тому в сертифікації або декларуванні встановлюється зв'язок цих характеристик з тим як об'єкт наближається до еталону. Схожість і відмінність об'єктів визначається мірою наближення (віддалення), а ознак - мірою відповідності.

Для об'єкту в цілому відповідність задається матрицею наближення (віддаленості), яка дає відношення "об'єкт-об'єкт".

Для ознак (показників об'єкту) відповідність задається матрицею відповідності, яка дає відношення "ознака-ознака" (частіше у вигляді симетричної квадратичної матриці – мірою наближення ознак).

Відомі різні заходи зв'язку між ознаками. Наприклад, використовується коваріація - зазвичай у вигляді коефіцієнта кореляції, який є мірою лінійного зв'язку 2-х змінних. Використання матриці зв'язків дозволяє понизити число аналізованих ознак, якщо між ними є явний кореляційний зв'язок.

Склад моделі часто визначається мірою інформативності окремої узяті ознаки з урахуванням його коефіцієнта кореляції. Тут безліч ознак упорядковується по модулю коефіцієнта кореляції.

Використання основних положень теорії статичних рішень (розпізнавання образів) дозволяє виявити підхід до визначення номенклатури показників, найбільш значущих для ухвалення рішень про сертифікацію (або декларуванні) послуг по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів, а також до визначення меж числових інтервалів цих показників.

Об'єктивність сертифікації (або декларування) значно може бути підвищена шляхом обліку показників об'єкту сервісу - результату (продукції) технічного обслуговування і ремонту. Наприклад, по точності і ймовірності виконання вимог по окремих контрольованих параметрах. Ці параметри використовуються для оцінки рівня окремих технологічних операцій, технологічних процесів і підприємства в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.

2. Лавров Л.Г. экономико-математические методы проектирования и управления АТП: учебное пособие / Л.Г. лавров. – Н. Новгород: ННПИ, 1992. – 103 с.

3. Підходи до розробки інформаційних моделей в системах підтримки прийняття рішень / М.А. Павленко, П.Г. Берднік, М.М. Калмиков М.М., В.О. Капранов // Системи обробки інформації. – Вип. 1(68). – Х.: ХУ ПС, 2008. – С. 60–64.

4. Псигин Ю.В. Основы математического моделирования производственных процессов: учебное пособие / Ю.В. Псигин, под ред. Н.И. Веткасова. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 108 с.

5. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач. – Севастополь: МО Украины, НАН Украины, НИЦ ВС Украины «Государственный океанариум», 2004. – 318 с.

УДК 614.8

*В.И. Кривцова, д.т.н, профессор, НУГЗУ,
Ю.П. Ключка, д.т.н., с.н.с., нач. НИЛ МНС, НУГЗУ*

ЭКСПРЕСС ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работах [1–3] показано, что одним из способов хранения водорода в автомобиле является хранение в связанном состоянии, в частности, в форме гидридов интерметаллидов. Одной из проблем использования этих систем является их пожаро-взрывоопасность, обусловленная свойствами водорода и самой системой хранения. В связи с этим, идентификация пожаровзрывоопасных характеристик металлогидридного патрона с водородом под воздействием внешнего источника тепла, является актуальной проблемой.

В работах [4–7] приведены характеристики металлогидридных систем, динамика выделения водорода из гидрида, а также ряд их теплофизических характеристик в режиме хранения. В работе [8] приведены экспериментальные значения давления в гидридном патроне при его нагревании в открытом пламени.

В работах [6, 7] представлены результаты экспериментальных исследований, которые позволяют оценить характеристики системы применительно к низким тепловым потокам ($q < 30 \text{ кВт/м}^2$). В процессе проведения эксперимента исследовалась динамика изменения температуры на внешней стороне оболочки гидридного патрона и давления водорода в нем при воздействии на гидридный патрон тепловых потоков. При этом было проведено три серии экспериментов с подводимым напряжением к обмотке 70 В, 110 В и 150 В. На рис. 1 приведена схема подготовленного патрона к эксперименту.

Целью работы является построение математической модели для экспресс оценки характеристик системы хранения водорода металлогидридного типа, в том числе и при проведении экспериментальных исследований.

Проведенный анализ полученных ранее результатов [6, 7] показал, что зависимости времени достижения заданного давления при проведении

эксперимента, для различных значений напряжения на обмотке, можно представить в виде (рис. 2)

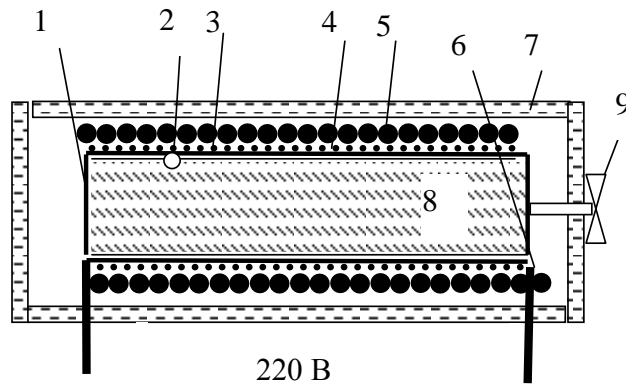


Рис. 1. Схема гидридного патрона, подготовленного к эксперименту:
1 – гидридный патрон; 2 – интерметаллид; 3 – термонара;
4 – электроизоляционная слюда патрона; 5 – нихромовая спираль;
6 – асбестовый шнур; 7 – силовой электрокабель; 8 – асбестокартон;
9 – вентиль баллона

$$\tau_{U=70} = 0,0032 \cdot P^3 - 0,3963 \cdot P^2 + 22,7310 \cdot P - 99,63, \quad (1)$$

$$\tau_{U=110} = 0,0020 \cdot P^3 - 0,2192 \cdot P^2 + 10,8635 \cdot P - 48,649, \quad (2)$$

$$\tau_{U=150} = 0,0019 \cdot P^3 - 0,2014 \cdot P^2 + 8,2023 \cdot P - 31,117. \quad (3)$$

Учитывая, что количество тепла, выделяемого обмоткой прямопропорционально квадрату напряжения на данной обмотке, то введем относительный показатель времени, который определяется как

$$\tau_i^*(P) = \tau_i(P) \cdot U_i^2, \quad (4)$$

где U_i – напряжение на обмотке во время проведения i -го эксперимента.

На рис. 3 приведены зависимости $\tau^*(P)$ для трех режимов нагрева, а также усредненное значение $\tau_s^*(P)$

$$\tau_s^*(P) = 27,543 \cdot P^3 - 3041,896 \cdot P^2 + 1,424 \cdot P - 5,9233. \quad (5)$$

Определение относительных погрешностей выражения (5) в соответствии с

$$\varepsilon = \frac{\tau_i(P) \cdot U_i^2 - \tau_s^*(P)}{\tau_i(P) \cdot U_i^2} \quad (6)$$

показало, что в интервале (1÷5 МПа) среде значение погрешности составляет около 10%. Следует отметить, что данный показатель является приемлемым для экспериментов такого типа.

Тогда зависимость времени до достижения определенного давления можно определить в соответствии с выражением

$$\tau_i(P) = \frac{\tau_s^*(P)}{U_i^2}, \quad U \in [70;150]. \quad (7)$$

Выводы. Таким образом, в результате проведенной работы получена математическая модель для экспресс оценки характеристик металлгидридной системы хранения водорода уже после незначительного количества экспериментов (погрешность до 20 %). Несмотря на то, что данная модель не является универсальной, а применима лишь к конкретной конструкции системы хранения водорода, данный подход может быть применим к аналогичным системам с иными геометрическими характеристиками, свойствами гидрида и нагревательного элемента.

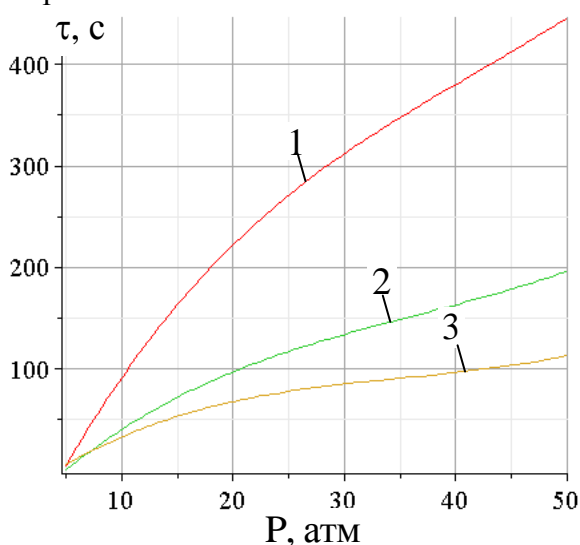


Рис. 2. Аппроксимированные экспериментальные данные времени достижения давления в системе при различных значениях напряжения на нагревательной обмотке: 1 – $U=70$ В; 2 – $U=110$ В; 3 – $U=150$ В

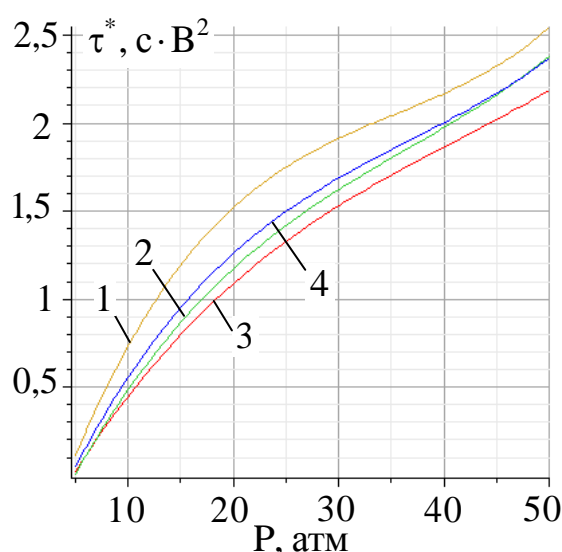


Рис. 3. Зависимости $\tau_i^(P), \tau_s^*(P)$
1 – $U=150$ В; 2 – $U=110$ В;
3 – $U=70$; 4 – $\tau_s^*(P)$*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузык Б.Н. Россия: стратегия перехода к водородной энергетике / Б.Н. Кузык, Ю.В. Яковец; Авт. предисл. С.М. Миронов – М.: Институт экономических стратегий, 2007. – 400 с.
2. Евдокимов А. А. Высокие технологии, водородная энергетика, платиновые металлы: сборник документов и материалов традиционного "круглого стола", посвященного Дню космонавтики. МИРЭА, 12 апреля 2005 года / А. А. Евдокимов [и др.]. – Моск. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. – М.: АСМИ, 2005. – 288 с.
3. Ключка Ю.П. Особенности использования водорода на автомобильном транспорте / В.И. Кривцова, Ю.П. Ключка // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: УГЗУ, 2009. – № 26. – С. 49–61.

4. Черников А.С. Гидридные материалы, как аккумуляторы водорода / А.С. Черников, В.Н. Фадеев, В.И. Савин // Атомно–водородная энергетика и технология. – 1980. – Вып.3. – С.248–266.

5. Абрамов Ю.А. Системы хранения и подачи водорода на основе твердых веществ для бортовых энергетических установок / Ю.А. Абрамов, В.И. Кривцова, В.В. Соловей. – Харьков:2002. – 277 с.

6. Ключка Ю.П. Определение характеристик металлгидридных систем в процессе их нагрева / Ю.П. Ключка, В.И. Кривцова, А.И. Ивановский // Автомобильный транспорт: збірник наукових праць. - Харків : ХНАДУ. - 2012. - Вип. 30. – С. 108–111.

7. Ключка Ю.П. Экспериментальное исследование пожаровзрывоопасных характеристик металлгидридной системы хранения водорода / Ю.П. Ключка, В.И. Кривцова, А.И. Ивановский // Проблемы машиностроения: сб. науч. тр. - Харьков. - 2011. - Вип. 6. – С. 69–72.

УДК 614.8

*С.Д. Светличная, к.т.н., доцент,
Национальный университет гражданской защиты Украины*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

При возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с внезапным выбросом ядовитых веществ, наиболее опасным путем попадания их в организм человека является вдыхание. Доза вещества, вызывающая определенный токсический эффект, называется токсодозой. Для ее расчета используют, как правило, формулу Габера, согласно которой ингаляционная токсодоза равна произведению концентрации токсического вещества в воздухе на время его воздействия. Из формулы Габера следует, что уменьшение концентрации токсического вещества в n раз при одновременном увеличении продолжительности его воздействия в n раз должно приводить к тем же последствиям. Это свойство не соблюдается для низких концентраций. В частности, для любого токсического вещества существует безвредный уровень его концентрации.

В работе построена модель воздействия токсического вещества на организм человека, основанная на следующих предположениях: интенсивность попадания токсического вещества в организм человека пропорциональна его концентрации в воздухе; интенсивность детоксикации организма (разрушение токсического вещества, выведение его из организма) пропорциональна его содержанию в организме. На основании сделанных предположений изменение количества вещества в организме может быть записано в следующем виде:

$$\frac{du}{dt} = \alpha C - \beta u ,$$

где u – содержание токсического вещества в организме; C – концентрация токсического вещества в атмосфере, α и β – параметры. Начальное условие предполагается нулевым.

Для решения данной задачи Коши используется метод вариации произвольной постоянной. В результате получается решение в виде

$$u(t) = C \frac{\alpha}{\beta} (1 - e^{-\beta t}).$$

Из полученной зависимости следует, что количество токсического вещества, попавшего в организм, пропорционально его концентрации в воздухе. Раскладывая в ряд $e^{-\beta t}$ и пренебрегая всеми членами ряда, кроме нулевого и первого, получим, что для малых времен экспозиции (воздействия токсических веществ на организм человека) количество полученного организмом токсического вещества пропорционально времени:

$$u(t) = \alpha C t,$$

что совпадает с формулой Габера. Тогда выражение для ингаляционной токсодозы имеет вид

$$Ct = C \frac{1}{\beta} (1 - e^{-\beta t}),$$

где β – параметр, имеющий размерность, обратную времени, и характеризующий интенсивность детоксикации организма для заданного вещества. Значение параметра β может быть определено на основании данных о величине пороговой ингаляционной токсодозы для различных времен экспозиции.

Построенная модель воздействия ингаляционного воздействия токсического вещества на организм человека учитывает разрушение и выведение токсического вещества из него. Модель может быть использована для расчета токсодозы при невысоких концентрациях токсического вещества в воздухе и большом времени экспозиции. При малом времени воздействия результаты совпадают с классическим правилом Габера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лошадкин Н.А., Гладких В.Д., Голденков В.А. и др. Пробит-метод в оценке эффектов физиологически активных веществ при низких уровнях воздействия // Российский химический журнал. – 2002. – Т. XLVI, № 6. – С. 63-67.
2. Маршалл В.В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир, 1989. – 671 с.

УДК 351.354

В.В. Кобяк, к.т.н.,

*Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем
чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь*

О ПОЖАРНОМ ДОБРОВОЛЬЧЕСТВЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В Республике Беларусь наибольшую опасность среди техногенных чрезвычайных ситуаций представляют пожары. Так за 10 лет в стране их произошло более 95 тысяч. При этом экономические потери от пожаров за 2013 год составили более 100 млрд. рублей.

Статистика анализа гибели людей на пожарах свидетельствует, что в городах в 2003 году данный показатель на 100 тысяч населения составил 5,22 человека, при этом к 2012 году он снизился до 3,9. В сельской местности гибель снизилась с 30,62 в 2003 году до 28,1 в 2013 году, то есть на 8,2%. Однако, не смотря на утешительное снижение количества гибели, данный показатель остается на очень высоком уровне.

К доминантным факторам которые влияют на развитие пожаров в жилом фонде относят: старение сельского населения; отток населения в города (рисунок 1) [1]; изношенности жилого фонда; снижение уровня социально-психологического климата и мотивации жизнедеятельности которое ведет к утрате из жизненных приоритетов необходимость обеспечения собственной безопасности и окружающих.

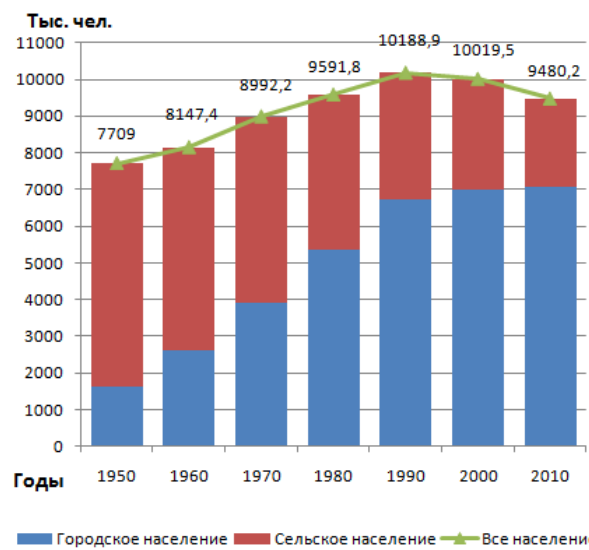


Рис. 1. Количество жителей, проживающее в населенных пунктах

Как показывает опыт стран Евросоюза одним из условий, способствующих сокращению гибели людей, финансовых и материальных потерь на пожарах является развитие не только профессиональных, но и добровольных пожарных формирований. Данная форма деятельности, направленная на обеспечение пожарной безопасности, актуальна особенно, если учитывать то, что сельские населенные пункты в отличие от крупных городов, как правило, менее защищены от пожаров. Это связано с тем, что на примере Европы на каждом 50-м пожаре происходит гибель людей, а в Беларуси –на каждом 8-м пожаре.

Исходя из сложившейся обстановки в государстве был принят ряд нормативных правовых актов. Одним из них является Указ Президента Республики Беларусь от 01.08.2011 № 342 «О государственной программе устойчивого развития села на 2011-2015 годы» [2], в котором одним из требований для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, проживающего в сельской местности, является дополнительное создание 24 аварийно-спасательных подразделений и 141 добровольной пожарной команды.

Начиная с 2011 года для обеспечения безопасной жизнедеятельности населения, повышения оперативности и качества аварийно-спасательной деятельности Указом Президента Республики Беларусь от 1 августа 2011 г. № 342 утверждена Государственная программа устойчивого развития села на 2011 – 2015 годы, в котором одним из требований является дополнительное создание 24 аварийно-спасательных подразделений и 141 добровольной пожарной команды в

Брестской области – 24, Витебской – 33, Гомельской – 30, Гродненской – 23, Минской – 16, Могилевской области – 15).

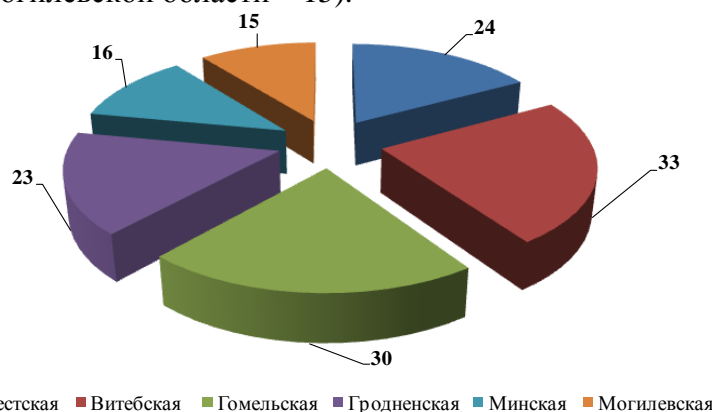


Рис. 2. Количество добровольных пожарных команд, которые необходимо создать до конца 2015 года

По состоянию на май 2014 года в республике организовано 689 команд (Брестская область – 51, Витебская – 37, Гомельская – 186, Гродненская – 161, Минская – 94, Могилевская – 160). Численность членов ДПК составляет 8,6 тыс. человек (Брестская область – 438, Витебская – 301, Гомельская – 1636, Гродненская – 2293, Минская – 2017, Могилевская – 2868) которые «обслуживают» – попадают в нормативный радиус выезда – 6443 сельских населенных пункта (28,2% от общего числа), из них включенных в план привлечения сил и средств – 499.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2011/0469/analit01.php>. – Дата доступа: 23.09.2013.

2. О государственной программе устойчивого развития села на 2011-2015 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 01.08.2011 № 342 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.

УДК 627.8:544.272

В.Е. Левкевич, к.т.н, доцент, Государственное научное учреждение «Институт экономики Национальной академии наук Беларуси»,

В.В. Кобяк, к.т.н., Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В 50-60-х годах XX столетия в Республике Беларусь имелось достаточно большое количество водоисточников, которые удовлетворяли потребности населения водой. Однако с бурным ростом промышленности, сельского хозяйства, а тем самым и жилищного фонда воды стало катастрофически не хватать, а её качество резко ухудшилось.

Основными источниками воды загрязнения стали: промышленные сточные воды, отходы производства и их сбросы в водотоки, в том числе и в результате возникновения аварийных ситуаций (продукты предприятий химии, нефтехимии, нефтепереработки, целлюлозно-бумажной отрасли и др.).

Для изучения процесса переноса и оценке масштабов загрязнения химическими опасными веществами в зависимости от сценариев их попадания в водоёмы различного типа (водохранилища, озера, реки, пруды) была создана модель каскада водохранилищ Вилейско-Минской водной системы (Криница, Дрозды, Комсомольское озеро, ТЭЦ-2, Чижовское) в гидравлической лаборатории Белорусского национального технического университета. Линейны масштаб неразмываемой модели составлял: вертикальный – 1:100; горизонтальный – 1:1000. Данные масштабы выбирались с учётом геоморфологического подобия моделей с натурными объектами (водохранилищами). В качестве загрязнителя использовались водорастворимые цветные маркеры. При моделировании производился разлив маркеров (условного загрязнителя) и дальнейшие замеры перемещения фронта пятна по различным сценариям. Затем фиксировались скорости течений водного потока в моделях по закреплённым створам, совпадающих с натурными реперными точками.

По результатам лабораторных исследований были построены поля распределения скоростей, которые сравнивались с натурными данными, а их значения (натурных и лабораторных) позволили разработать программный продукт, реализованный на языке Паскаль, позволяющий рассчитать значения скоростей и напора жидкости по акватории водохранилищ при моделировании переноса химических загрязнений в результате чрезвычайных ситуаций. Сама работа программы основана на уравнениях Лапласа (Буссинеска) и Сен-Венна (Буссинеска). Тестовым водоемам было выбрано водохранилище Криница.

Анализ и проверка сходимости лабораторных и натурных данных с результатами расчетов полученных с применением экспериментального программного обеспечения по уравнениям Сен-Венана (Буссинеска-Лапласа) показали, что они могут применяться на малых водохранилищах Республики Беларусь.

УДК 614.841.2

А.С. Себровский, М.В. Ходин,

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕСУТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ОБСТАНОВКУ С ПОЖАРАМИ

Республика Беларусь имеет умеренно-континентальный климат. При этом разница температур воздуха в течение года составляет до 60 °С. Летом пиковая температура может достигать +28...+32 °С, а зимой опускаться в отдельные периоды до –20...–30 °С. Продолжительность отопительного периода составляет примерно 6 месяцев. В это время активно используются печное и газовое отопление, электрические обогревательные приборы. Резко возрастает число пожаров из-за неосторожного обращения с огнем.

Проведено исследование причин роста числа пожаров и гибели людей от них в зависимости от среднесуточной температуры внешней среды. В качестве исходных данных для исследования использовались материалы ведомственного учета пожаров МЧС и статистические данные Белгидромета за период с 2006 по 2012 год. Анализ температур и обстановки с пожарами за последние 7 лет позволил выявить определенные зависимости, которые возможно выразить в математическом представлении. Функция общего количества пожаров в зависимости от средней температуры воздуха за сутки может быть представлена следующей формулой [2]:

$$y = 111,84x^{-0,426}, R^2 = 0,8677,$$

где y – количество пожаров,

x – средняя температура воздуха в градусах Цельсия,

R^2 – величина достоверности аппроксимации.

Общее число пожаров имеет обратную зависимость от температуры. Для более достоверного анализа была рассмотрена зависимость количества пожаров от температуры в разрезе причин.

В результате анализа определены основные причины пожаров (в т.ч. и с гибелью людей), на рост которых оказывает влияние температуры внешней среды в отопительный период:

нарушение правил устройства и эксплуатации печей, теплогенерирующих агрегатов и устройств;

нарушение правил монтажа и эксплуатации электросетей и электрооборудования;

неосторожное обращение с огнем.

Проведена аппроксимация и получены формулы, позволяющие прогнозировать оперативную обстановку с пожарами и гибелью на ней на основании данных метеорологического прогноза, заранее планировать противопожарные мероприятия до и во время отопительного периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. База данных АРМ «Инспектор ГПН. Учет пожаров» [электронный ресурс] / Систем треб. Interbase 5.6 (дата обращения: 12.04.2013).

2. Иванов Ю.С., к.т.н., Проровский В.М., Кучейко С.М., Ходин М.В. Исследование влияния среднесуточной температуры внешней среды на обстановку с пожарами в разрезе причин на основании данных за 2006-2012 гг. // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация, -№1 (33) – 2013. – С. 23-26.

УДК 614.840

*С.В. Цвіркун, к.т.н., доц., В.С. Щербина,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

РОЗРАХУНОК ІНДИВІДУАЛЬНОГО ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ ГРОМАДСЬКОЇ БУДІВЛІ

В рамках участі в науково-дослідній роботі «Пожежні ризики» передбачалось на прикладі громадських будівель провести апробацію методики [1] яка основана на базі міждержавного ГОСТ 12.1.004-91 [2] і використовується в

Російській Федерації з 2009 року. Об'єктом для апробації було обрано школу-колегіум «Берегиня» м. Черкаси, яка має типову для багатьох шкіл планувальну схему.

Розрахунок часу блокування шляхів евакуації $t_{бл}$ визначався двома методами: інтегральним та польовим (диференціальним). В розрахунку була використана стандартна пожежна навантага адміністративно-громадського приміщення, навчальні класи шкіл, ВУЗів, кабінети поліклініки [3].

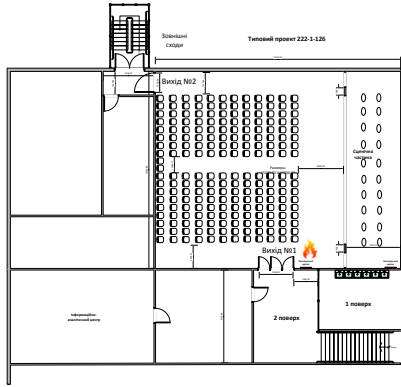


Рис. 1. Схема актового залу

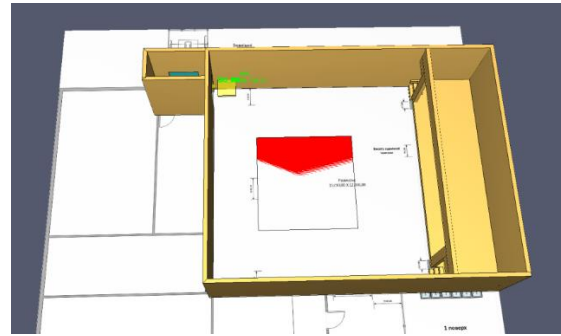


Рис. 2. План поверху в графічному редакторі Pyrosim

Польовим методом (з використанням програмного комплексу FDS [4]) були отримані наступні результати. Геометрія приміщення була створена в графічному редакторі Pyrosim [6]. Датчики, які знімали показники небезпечних факторів пожежі розміщені біля виходу № 2 з приміщення на рівні 1,7 метри.

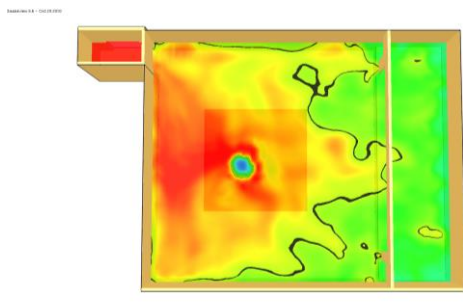


Рис. 3. Розподілення полів видимості в приміщенні на 234 с.

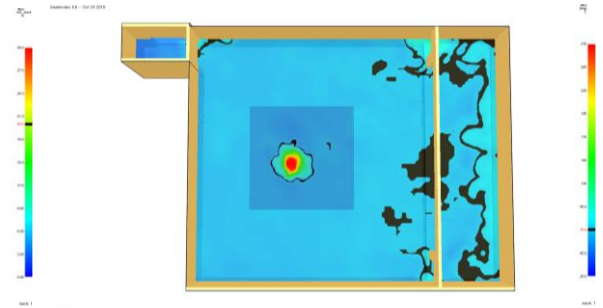


Рис. 4. Розподілення температурних полів в приміщенні на 300 с.

Розрахунок часу евакуації з приміщення актової зали визначався як спрощеним аналітичним методом (додаток №2) до Методики [1] так і програмним комплексом Pathfinder (багатоагентне імітаційне моделювання евакуації) [6]. З використанням спрощеного аналітичного методу руху людських потоків [1] було визначено час евакуації $t_p = 3,065$ хв, а програмник комплексом Pathfinder отримано $t_p = 2,4$ хв.

Розрахункова величина індивідуального пожежного ризику для певного сценарію пожежі в будівлі розраховується згідно Методики [1]. Підставивши до формули (6) $t_p = 3,065$ (додаток №2 Методики) та $t_{бл} = 3,15$ (додаток №6 Методики) отримано значення $P_s = 0,000$. Відповідно отримавши всі необхідні величини їх підставлено до формули (4) та отримано значення індивідуального пожежного ризику для колегіуму «Берегиня» $Q_b = 3,48 \cdot 10^{-4}$, який є неприйнятним.

Підставивши до формули (6) $t_p = 2,4$ (індивідуально-поточна модель руху (програмний комплекс Pathfinder)) та $t_{\text{бл}} = 3,9$ (польовий метод (програмний комплекс «FDS»)) отримано значення $P_3 = 0,999$, при якому величина пожежного ризику помітно змінилася $Q_v = 3,48 \cdot 10^{-7}$.

Відповідно при $3,48 \cdot 10^{-7} \leq 10^{-6}$ - умова виконується і можна зробити висновок що значення індивідуального пожежного ризику допустиме.

Висновки: При проведенні розрахунків значення індивідуального пожежного ризику для людей в колегіумі «Берегиня» м. Черкаси за допомогою інтегрального методу визначення $t_{\text{бл}}$ (додаток №6 до Методики) та аналітичної моделі руху визначення t_p (додаток №2 до Методики) отримано недопустиме Методикою значення пожежного ризику. При використанні більш сучасних та точних методів, польового методу визначення $t_{\text{бл}}$ (програмний комплекс «FDS») та індивідуально-поточної моделі руху визначення t_p (програмний комплекс Pathfinder) отримано допустиме значення індивідуального пожежного ризику, встановлене як Методикою [1] так і ГОСТ 12.1.004-91[2]. Такий результат свідчить що при використанні різних методик, можна отримати результати котрі різняться між собою та значно впливають на величину пожежного ризику на певному об'єкті.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Об утверждении Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, приказ МЧС РФ от 30.06.2009 г. № 382.
2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
4. Fire Dynamics Simulator [Електронний ресурс] <http://fds.sitis.ru/>
5. Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ PyroSim 2012, SmokeView и «СИТИС: Фламмер 3.00» [Електронний ресурс] <http://sitis.ru/media/documentation/PRS-sitis-4-12.pdf>
6. Agent Based Evacuation Simulation Advanced movement simulation combined with high-quality 3-D animated results, gives you reliable answers quickly [Електронний ресурс] <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder/>

УДК 614.841.41

*О.Б. Михалічко, к.х.н., Львівський національний університет імені Івана Франка,
О.М. Щербина, к.фарм.н., доцент, Б.М. Михалічко, д.х.н., професор,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

КВАНТОВО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ОБЧИСЛЕННЯ ТЕРМОХІМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГОРІННЯ РІЗНИХ КЛАСІВ ОРГАНІЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

В основу квантово-хімічних обчислень [1] покладено числове моделювання електронно-енергетичної структури складних молекулярних систем, якими є органічні вуглеводні [2]. Їх електронно-енергетичні параметри обчислюють за програмою HyperChem [3], використовуючи напівемпіричні методи розв'язку хвильового рівняння Шредінгера:

$$\left(-\frac{h^2}{8\pi^2 m_e} \sum_{i=1}^m \nabla_i^2 + U \right) \psi_i = E \psi_i,$$

де ∇_i^2 – оператор Лапласа, який дорівнює $\frac{\partial^2 \psi_i}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi_i}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi_i}{\partial z^2}$; ψ_i – хвильова функція i -го електрону; E – повна енергія системи; U – потенціальна енергія системи, яка складається з n кількості атомних остовів (A_{ij}) і m кількості валентних електронів (E_{ij}), що відстоять один стосовно одного на певній відстані r :

$$U = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \frac{e^2}{r_{A_i A_j}} + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m \frac{e^2}{r_{E_i E_j}} - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{e^2}{r_{A_{ij} E_{ij}}}.$$

Використання рівнянь квантової механіки дає змогу обчислювати енергетичні параметри (розподіл за енергіями молекулярних орбіталей та сумарну енергію усіх хімічних зв'язків) молекул органічних вуглеводнів.

Будь-яке хімічне перетворення, в точу числі й реакції горіння [4], супроводжується розривом хімічних зв'язків, що утримують атоми в одних молекулах, і утворенням нових зв'язків в інших молекулах, які з'являються під час перебігу хімічної реакції. Кількість атомів при цьому не змінюється, відбувається лише їхнє перегрупування, яке пов'язане з певними енергетичними змінами. Збереження елементного складу під час перебігу хімічного процесу можна виразити рівнянням:

$$\sum_{i=1}^{i_0} \nu_i A_i = \sum_{j=1}^{j_0} \nu'_j A'_j,$$

де A_i, A'_j – хімічні символи i -ї вихідної речовини та j -го продукту реакції, а ν_i, ν'_j – стехіометричні коефіцієнти рівняння реакції.

Серед найважливіших величин, якими характеризують термодинамічні властивості реакційної системи, є ентальпія (H). Для обчислення стандартної ентальпії утворення речовини або теплових ефектів хімічних реакцій можна використати значення енергії розриву хімічних зв'язків в молекулах, для чого використовують закон Гесса:

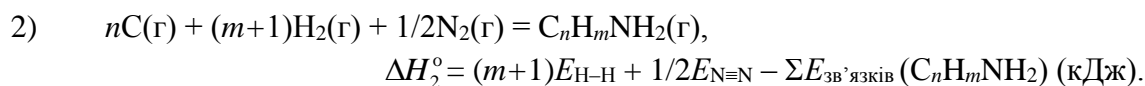
$$\Delta H^\circ = \sum_{i=1}^{i_0} \nu_i E_{A_i} - \sum_{j=1}^{j_0} \nu'_j E_{A'_j},$$

де $E_{A_i}, E_{A'_j}$ – енергії хімічних зв'язків в молекулах i -ї вихідної речовини та j -го продукту реакції.

Параметри пожежонебезпеки різних вуглеводнів оцінюють за їх тепловмістом (стандартними ентальпіями їх утворення у газоподібному стані) і теплотворною спроможністю [5], які, у свою чергу, обчислюють за відомим законом Гесса, виходячи зі значень енергій хімічних зв'язків у вільних молекулах органічних речовин, встановлених квантово-хімічним способом.

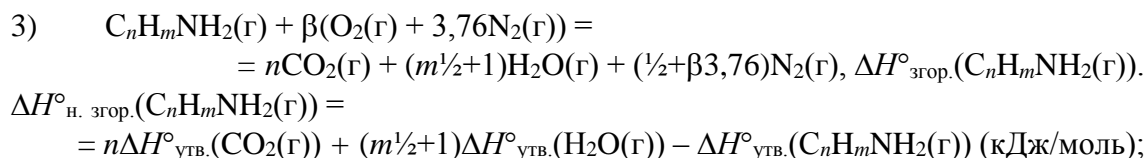
Утворення в стандартних умовах, наприклад, нітрогенумісного вуглеводню умовного складу $C_n H_m N H_2$ (г) можна здійснити у дві стадії (реакції 1 і 2), виходячи з простих речовин – графіту, молекулярних водню та азоту, дотримуючись такого алгоритму:





Тоді, $\Delta H^\circ_{\text{утв.}}(C_nH_mNH_2(\text{г})) = \Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ$ (кДж/моль).

Реакції горіння органічного аміну розглядають як повне згоряння стехіометричної пароповітряної суміші за рівнянням 3:



Отже, застосування комп'ютерних програм та математичних методів дає змогу дуже точно і швидко оцінити горючі властивості різних класів органічних речовин і прийняти правильні рішення щодо попередження можливого виникнення надзвичайних ситуацій пов'язаних з процесами горіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хигаси К. Квантовая органическая химия. / Хигаси К., Баба Х., Рембаум А. –М. Мир, 1967. –379 с
2. Каганюк Д.С. Полуэмпирический метод расчета ряда физико-химических параметров. / Каганюк Д.С., Жартовський В.М. – К.: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2006. –273 с.
3. HyperChem professional version 6,03. Practical Guide. Hypercube, Inc. –1996. –350 р.
4. Зельдович Я.Б. Математическая теория горения и взрыва. / Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М. –М.: Наука, 1980. –478 с.
5. Стереохімічний та термохімічний аналіз сполук купрум(І) як основа пошуку ефективних інгібіторів горіння органічних речовин / Н. М. Годованець, О. М. Щербина, О. В. Меньшикова, Б. М. Михалічко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Пожежна безпека-2007». Черкаси, 2007. – С. 36-37.

УДК 614.8

*В.Б. Лоук, к.т.н., Р.Ю. Сукач, Н.Л. Шерстинюк,
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности*

РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ГРАНИЦ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ГАЗАХ ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ПОЖАРЕ В КАБЕЛЬНОМ ТОННЕЛЕ

Введение. Количество дыма, выделяемого во время пожара - это разная величина, которая отличается при каждом пожаре и меняется на разных стадиях горения. Рассматривая количество выделенного дыма и его природу можно оперировать только приблизительными величинами.

Облако горючих газов над огнем состоит из многих компонентов, которые можно объединить в три группы:

- горючие пары и газы, выделяемые при горении материала;

- не окисленные продукты распада и сконденсированные материалы;
- нагретый огнем воздуха.

Облако что окружает огонь называется дымом. Он состоит из смеси компонентов трех вышеперечисленных групп и содержит газы, пары и распыленные твердые частицы.

Объем выделенного дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горючих материалов и от процесса горения.

Постановка проблемы. При определении количества дыма смесь воздуха и продуктов горения рассматривается в целом как выделение дыма. Общее количество выделенного дыма будет зависеть от размеров пожара и сооружения, в котором проходит пожар. Свойства горючего материала влияют на свойства выделенного дыма, потому что размеры пожара зависят от того что и с какой скоростью горит. Дым может быть более или менее густым, но всегда имеет высокую температуру и содержит достаточно токсичных продуктов, чтобы при любой плотности стать опасным для жизни человека [2,3].

Цель. Анализ расчета концентрационных пределов распространения пламени горючих газов в кабельном тоннеле, а также составов продуктов горения.

Изложение основного материала. При горении твердых материалов в огне происходит выделение летучих горючих паров, их воспламенения над огнем вызывает появление столба пламени и горючих дымовых газов, благодаря разности плотностей, перемещаются вверх. В результате воздух попадает в поток и смешивается с ним.

Часть воздуха составляет кислород, который необходим для горения газов, выделяемых при разложении горючего материала, и образовании пламени. Однако, так как температура в облаке недостаточно высокая и внутри облака нет полного перемешивания с кислородом, то полного сгорания материала не происходит [1].

Объем горючих газов по сравнению с полным объемом попавший в зону горения, небольшой, поэтому можно утверждать, что скорость выделенного дыма при пожаре примерно равна скорости воздуха, поступивших в поток горячих газов и пламени.

Скорость воздуха, поступивших в зону горения, зависит от периметра пожара тепла, выделенного огнем, и эффективной высотой столба горячих газов над огнем (расстояние от пола до нижней границы горючего слоя дыма и газов, образованных под потолком).

Масса газов, участвующих в пожаре, согласно источника [2] может быть рассчитана по уравнению (1):

$$M = 0,096P\rho_0y^{3/2}(gT_0/T)^{1/2} \quad (1)$$

где P - периметр пожара, м;

y – расстояние между полом и нижней границей дыма, м;

ρ_0 – плотность окружающего воздуха, кг/м³;

T_0 – температура окружающей среды, К;

g – ускорение свободного падения;

M – скорость выделения дыма, кг / с.

После подстановки числовых значений выражение (1) примет вид:

$$M = 0,236Py^{3/2} \quad (2)$$

С этого преобразованного уравнения ясно видно, что скорость выделения дыма прямо пропорциональна размерам пожара.

Переход от массовой скорости выделения дыма в объемной можно осуществить путем деления массовой скорости на плотность воздуха при температуре горения, так как плотность воздуха практически равна плотности дыма:

$$\rho = 1,22 \frac{T_0}{T + 273} \quad (3)$$

Подставив в уравнение (2, 3) цифровые данные получим, что при горении с температурой 700 °С на пожаре периметру 2,6 м и незадымленной слоем 5 см образуется до 0,0488 м³/с дыма.

Для проведения эксперимента необходимо рассчитать приточно - вытяжную вентиляцию, обеспечит вытяжку продуктов сгорания со скоростью 0,0488 м³/с.

Такая скорость необходима для полного сгорания горючих материалов кабельной продукции.

Сложность расчета концентрационных пределов распространения пламени смесей горючих газов, выделяющихся в процессе термодеструкции горючих материалов кабельной продукции заключается в присутствии флегматизатора и высокой температуры, учете их воздействия [2].

Поскольку КППР компонентов смеси нам известны, то КППР смеси можно определить из формулы Ле Шателье:

$$\varphi_{н(в)} = \frac{(\sum_{k=1}^n \varphi_k)}{\sum_{k=1}^n \left(\frac{\varphi_k}{\varphi_{н(в)k}} \right)} \quad (4)$$

где φ_k – концентрация k - го горючего компонента смеси, %;

$\varphi_{н(в)k}$ – нижняя или верхняя концентрационный предел распространению пламени для k - го компонента с воздухом, %.

КППР смесей горючих газов для которых справедлива формула Ле Шателье (4), с негорючими газами, можно найти по формуле:

$$\varphi_{н(в)} = \left(\sum_{k=1}^n \varphi_k + \sum_{j=1}^q \varphi_j \right) \left(\sum_{k=1}^n \frac{\varphi_k}{\varphi'_{н(в)k}} + \sum_{j=1}^q \frac{\varphi_j}{\varphi'_{н(в)j}} \right) \quad (5)$$

де φ_k и φ_j – концентрация k - го горючего компонента и j - го негорючего компонента в смеси, % (об.); $\varphi_{н(в)}$ и $\varphi'_{н(в)k}$ – одноименные КППР смеси и k - го чистого компонента смеси, % (об.); $\varphi'_{н(в)j}$ – условный КППР j - го негорючего газа (при расчете нижней КППР используют нижнюю условную КППР; $\varphi'_{нj}$, а при расчете верхней – соответственно верхняя условная КППР $\varphi'_{вj}$), % (об.); n, q – число соответственно горючих и негорючих компонентов смеси.

Значение условных КППР рассчитываются по формулам:

$$\varphi'_{нj} = \frac{\varphi_{\phi j}}{\left\{ \left[1 - \frac{\sum_{k=1}^n \frac{\varphi_k}{\varphi_{нk}}}{\sum_{k=1}^n \frac{\varphi_k}{\varphi_{вk}}} \right] k_{\phi j} \right\}} \quad (6)$$

$$\varphi'_{\text{в}j} = \frac{\varphi_{\text{ф}j}}{\left\{ \left[1 - \frac{\sum_{k=1}^n \varphi_k}{\sum_{k=1}^n \varphi_{\text{н}k}} \right] (1 - k_{\text{ф}j}) \right\}} \quad (7)$$

где $\varphi_{\text{ф}j}$ – концентрация j-го чистого флегматизатора в горючей смеси в экстремальной точке области вспышки при условии флегматизации смеси горючих компонентов одним j-тым негорючим газом, % (об.); $\varphi_{\text{н}k}$ и $\varphi_{\text{в}k}$ – нижняя и верхняя КППП k-го чистого горючего компонента смеси, % (об.); φ_k – концентрация k-го горючего компонента в смеси, % (об.); $k_{\text{ф}j}$ – коэффициент флегматизации j-го негорючего газа; n - чистого горючего компонента в смеси.

Также необходимо учитывать поправку на КППП с учетом повышенной температуры смеси, 310°C. Нижний концентрационный предел распространения пламени пропорционально растет с увеличением температуры. Если известно НКППП при температуре T_1 , то НКППП при температуре T_2 можно рассчитать по формуле (6).

$$\varphi_{\text{н},T_2} = \varphi_{\text{н},T_1} \left(1 - \frac{T_2 - T_1}{T_r - T_1} \right) \quad (8)$$

В первом приближении для НКППП принимаем $T_r = 1550$ К.

Верхнюю концентрационную предел распространения пламени (ВКППП) при температуре T_2 рассчитываем по аналогичной формуле:

$$\varphi_{\text{в},T_2} = \varphi_{\text{в},T_1} \left(1 + \frac{T_2 - T_1}{T_r - T_1} \right) \quad (9)$$

В первом приближении для ВКППП принимаем $T_r = 1100$ К.

Относительная погрешность КГРП, рассчитываемые по формулам (5, 6) практически равна погрешности выходных концентрационных пределов распространения пламени.

Подставив в формулы, справочные данные (КППП CO 12,5 – 74 %, CH₄ 5 – 15 %, C₂H₄ 3 – 32 %, C₂H₆ 2,9 – 15 %) и результаты эксперимента (концентрации CO₂, CO, CH₄, C₂H₄, C₂H₆), то получим нижнюю концентрационную предел распространения пламени равна 9,8 % (об.).

Расчетным путем было установлено, что при горении образуется до 0,0488 м³/с дыма, а воздух необходимо 0,047 м³/с. Так что при проведении опытов необходимо создавать условия притока воздуха и вытяжки дыма на уровне 0,047 м³/с при котором горючие материалы будут гореть на всей площади расположения с максимальной скоростью горения

Вывод. Полученный расчетным методом нижний концентрационный предел распространения пламени смеси горючих газов $\varphi_{\text{н},T_2} = 9,8\%$ меньше установленной концентрации смеси горючих газов в объеме камеры сгорания (1,9%). Это указывает на то, что причиной повторного возгорания и взрыва являются внезапные повышения местных концентраций горючих газов, а источником зажигания - тление горючих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Топчиенко Б.И. Расчёт температуры пожарных газов при их рециркуляции в пожарном участке / Б.И. Топчиенко, И.Н. Зинченко // Разраб.

Месторождения полезных ископаемых: Респ. Межвед. науч.-техн. сб., 1984, вып. 68. – С. 95 – 100.

2. Дмитровский С.Ю. Розрохунок витрати газоповітряних суміші в замкнутому контурі / С.Ю. Дмитровский, В.В. Ковалишин, Р.Я Лизинський // Сб. наук. праць. – Львів: ЛПБ, 2005. – №7. – С. 135 – 140.

3. Ковалишин В.В. Дослідження гасіння пожежі в кабельному туннелі рециркуляцією продуктів горіння / В.В. Ковалишин, С.Ю.Дмитровський // Проблеми зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій в Україні: Матер. VIII Всеукр. Наук. -практ. Конф. Рятувальників / – К.: УкрНДПБ, 2006. – С. 129 – 132.

УДК 614.843 (075.32)

*І.О. Мовчан, к.т.н., М.І. Васильєв,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В ПРОЕКТАХ ТА ПРОГРАМАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ МІСТА

У сфері пожежної безпеки користуються терміном «пожежний ризик», тобто це є міра можливості реалізації пожежної небезпеки об'єктів захисту міста та її наслідків для людей і матеріальних цінностей. Гарантування пожежної безпеки об'єктів захисту складається з визначення, аналізу та оцінювання пожежного ризику, що дозволяє розробляти і впроваджувати відповідні заходи для зменшення їх значень до прийнятного значення. У різних аспектах і контекстах ці завдання розглядалися в роботах таких вчених як: В. Бурков, С.Д. Бушуєв, Ю.П. Рак, В.А. Рач, М.М., Брушлінський, В.В. Холщевніков, Д.О. Самошин, В.В. Бігун та інших.

Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я і Постанови Кабінету міністрів України [1, 2], пожежні ризики класифікують так: 1) незначний ризик $\varepsilon \leq 10^{-6}$; 2) середній ризик $\varepsilon = 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-5}$; 3) високий (терпимий) ризик $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-4}$; 4) неприйнятний ризик $\varepsilon > 5 \cdot 10^{-4}$. Наведені дані стосуються лише пожежних ризиків відносно можливості виникнення пожежі на об'єктах, які розглядаються відповідно до аудиту пожежної безпеки.

Відомо, що пожежний ризик для міста залежить від багатьох чинників, а саме від: 1) пожежного ризику для об'єктів житлового сектора міста, в тому числі з урахуванням впливу людського фактора та ризику евакуації людей при виникненні пожежі; 2) пожежного ризику для соціально-культурних, громадських та адміністративних об'єктів міста; 3) пожежного ризику для споруд виробничого призначення; 4) організаційного ризику ліквідації пожежі пожежно-рятувальними частинами міста.

Узагальнюючи наведене можна констатувати, що на цей час відсутня модель для визначення методів і засобів протипожежного захисту міста на основі допустимого значення пожежного ризику. Тому ставиться задача розробити метод оптимізації пожежного ризику до прийнятного значення з урахуванням заходів з відповідними витратами для забезпечення пожежної безпеки міста.

Основною задачею в процесі використання теорії прийняття рішення є вибір оцінки для прийняття відповідного рішення, тобто вибір певного критерію для прийняття цього рішення [3]. Згідно із загальною класифікацією, критеріальні

задачі поділяють на класи [4]. Задачі, які пов'язані з визначенням пожежних ризиків для різних об'єктів, можуть бути віднесені до третього класу. В цьому випадку технічна система повинна функціонувати в різних умовах, з яких для кожної якості функціонування характеризується деякими частковими критеріями. Часткові критерії мають у задачах цього класу однакову природу й однакову розмірність. Значення таких критеріїв наведені в роботі [5], які були отримані на підставі оброблення статистичних даних методом математичної статистики у вигляді кореляційних залежностей для міста з кількістю населення $H \leq 1000000$ чол.

для визначення прямих збитків Z від пожеж

$$C = 3023,3 \ln(\varepsilon_i \cdot 10^5) + 14948, \text{ тис. грн;} \quad (1)$$

для визначення витрат B на протипожежний захист

$$B = 22837(\varepsilon_i \cdot 10^5)^{-0,083}, \text{ тис. грн,} \quad (2)$$

де ε_m – значення пожежного ризику для міста.

Для розроблення оптимізаційної моделі визначення методів і засобів протипожежного захисту з урахуванням допустимого значення пожежного ризику необхідно знати на кінець звітного періоду дійсне значення пожежного ризику ε_m для міста, а саме загальну кількість пожеж N_n і споруд всіх об'єктів міста N_o за ЄДРПОУ. Тоді [6]

$$\varepsilon_i = \frac{N_n}{N_o} \leq [\varepsilon], \quad (3)$$

де $[\varepsilon]$ – допустиме значення пожежного ризику для міста.

У випадку, коли ε_m перевищує значення допустимого ризику $[\varepsilon]$ для міста, необхідно розробляти та впроваджувати заходи для його зменшення до допустимих значень за рахунок витрат на придбання протипожежних технічних засобів для обладнання ними відповідних об'єктів міста. Найбільш доцільно розробляти та впроваджувати заходи протипожежного захисту на підставі результатів, які можуть бути отримані з використанням оптимізаційної моделі.

В свою чергу пожежний ризик ε_m для міста залежить від пожежних ризиків об'єктів житлового сектора $\varepsilon_{ж}$ з урахуванням ризиків евакуації людей ε_e та дії людського фактора ε_n , соціально-культурних, громадських та адміністративних об'єктів ε_c , споруд виробничого призначення ε_v та організаційного ризику ліквідації пожежі $\varepsilon_{орг}$. В цьому випадку ми можемо записати

$$\varepsilon_i = f(\varepsilon_w, \varepsilon_e, \varepsilon_v, \varepsilon_n, \varepsilon_a, \varepsilon_{i\delta a}). \quad (4)$$

Виходячи з того, що всі чинники, які впливають на кожний ризик, діють паралельно, то використавши основні положення теорії надійності, згідно яких функціональний зв'язок між загальним значенням пожежного ризику міста та його складовими значеннями визначаємо за залежністю

$$\varepsilon_{i,i} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \varepsilon_i), \quad (5)$$

де n – загальна кількість складових пожежного ризику міста; ε_i – i -й складовий пожежний ризик, який входить до складу пожежного ризику міста (наприклад, $\varepsilon_{ж}$ або ε_e і т.д.).

Оптимізаційну модель визначення методів і засобів протипожежного захисту з урахуванням допустимого значення пожежного ризику для міста можна представити так:

Функція мети

$$\varepsilon_{i,i} \Rightarrow \min; \quad (6)$$

за критерієм

$$|C_i - \hat{A}_i| \Rightarrow \min; \quad (7)$$

за обмеженнями

$$a_1 \leq \varepsilon_{a,i} \leq b_1; \quad (8)$$

$$a_2 \leq \varepsilon_{\hat{a},i} \leq b_2; \quad (9)$$

$$a_3 \leq \varepsilon_{\hat{v},i} \leq b_3; \quad (10)$$

$$a_4 \leq \varepsilon_{\hat{n},i} \leq b_4; \quad (11)$$

$$a_5 \leq \varepsilon_{\hat{a},i} \leq b_5; \quad (12)$$

$$a_6 \leq \varepsilon_{i\delta\hat{a},i} \leq b_6; \quad (13)$$

$$C_i \leq b_7; \quad (14)$$

$$B_i \leq b_8; \quad (15)$$

$$\varepsilon_{i,i} \leq [\varepsilon]; \quad (16)$$

$$p_i = \frac{k_i}{N_i} \geq [p], \quad (17)$$

де a_1, a_2, \dots, a_6 – мінімально можливе для заданих умов значення пожежного ризику; b_1, b_2, \dots, b_6 – максимально можливе для заданих умов значення пожежного ризику; b_7 – максимально допустиме значення прямих збитків від можливих пожеж, тис. грн; b_8 – максимально можливі витрати на протипожежний захист, тис. грн; $p_i = k_i/N_i$ – імовірність попадання досліджуваної i -ої точки в область допустимих розв'язків; $[p]$ – допустиме значення імовірності, від якого залежить кількість досліджень для прийняття оптимального значення; k_i – загальна кількість досліджуваних точок, яка попала в область допустимих розв'язків; N_i – загальна кількість досліджуваних точок.

ВИСНОВКИ

1. Розроблена оптимізаційна модель методів і засобів протипожежного захисту міста на основі допустимого для міста значення пожежного ризику, яка дозволяє оперативного на основі аудиту визначати напрямки, додаткові витрати і відповідні засоби забезпечення прийнятного, в крайньому випадку високого (терпимого) ризику.

2. Розроблена оптимізаційна модель дозволяє управляти пожежним ризиком міста з урахуванням заходів на протипожежний захист, які підвищують пожежну безпеку міста.

3. Необхідна подальша робота з метою удосконалення та спрощення отриманих залежностей для визначення прямих збитків від пожежі і витрат на протипожежний захист міста, а також оптимізаційної моделі управління пожежним ризиком та спрощення прогнозування заходів на протипожежний захист міста.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бегун В.В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник / В.В. Бегун, І.М. Науменко. – К.: 2004. – 328 с.

2. Постанова Кабінету міністрів України від 29 лютого 2012 р. № 306. – К. – 3 с.

3. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер // Перевод с нем. – М.: Мир, 1990. – 208 с.

4. Кіндрацький Б.І. Раціональне проектування машинобудівних конструкцій / Б.І. Кіндрацький, Г.Т. Сулим. – Львів: КІНПАТРИ ЛТД, 2003. – 279 с.

5. Гуліда Е.М. Забезпечення прийняттого пожежного ризику для соціально-культурних, громадських та адміністративних споруд / Е.М. Гуліда, І.О. Мовчан. // Зб. наук. праць Пожежна безпека: теорія і практика. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, № 13, 2013. – С. 16-22.

6. Климась Р. Визначення ймовірності виникнення пожеж у будівлях і спорудах різного призначення / Р. Климась, Д. Матвійчук // Надзвичайна ситуація № 11, 2011. – с. 44-45.

*D.O. Chalyu, Lviv State University of Life Safety,
M.V. Shpotyuk, S.B. Ubizskii,
Lviv Polytechnic National University*

OPTOELECTRONIC TEMPERATURE SENSORS BASED ON Ge-As-Se CHALCOGENIDE GLASSY SEMICONDUCTORS FOR OPERATION IN RADIATION-HAZARD CONDITIONS

Environment optoelectronic sensors based on optical fibers are known to be one of the most perspective sensing devices revealed a number of essential advantages over known counterparts, such as immunity to electromagnetic interference, lightweight, small size, high sensitivity, large bandwidth and ease in implementing multiplexed or distributed sensors, etc. Temperature, pressure and mechanical strains are most widely control parameters measured with fiber-based optical sensors (FBOS). But despite achieved progress in the last years, the development of high-reliable FBOS capable to work in the hazard radiation environment is an actual problem up to now. Mechanical stress measurements for structural integrity monitoring of reactor containment buildings, chemical control of nuclear waste tanks and radiation monitoring of geological waste disposals are only few examples of such industrial applications related to environmentally-hazard extreme conditions.

The temperature T-monitoring within nuclear reactors is one of the most promising areas, where FBOS can be successfully used alternatively to conventional sensing devices such as Pt-resistance thermometers. This sensor contains a semiconductor crystal (T-sensitive functional element) like to GaAs coated with a dielectric mirror, the both elements being epoxyied to the fiber tip. The fiber made of pure silica glass is used as optical waveguard, the whole construction being protected and mechanically strengthened with Teflon tubing. The main operation principle of this T-measuring FBOS is grounded on a well-known negative temperature coefficient dependence of semiconductor bandgap: the measuring of fundamental optical absorption edge position yields the environment temperature.

However, this kind of T-measuring FBOS is hardly operated in the hazard radiation conditions because of accompanied radiation-induced structural damages hid the real value of pure T-related effect. Thus, in crystalline GaAs, the fundamental optical absorption edge depends on both radiation defects and ambient temperature in a too complicated manner to provide reliable T-measurements. This important problem can be successfully resolved by corresponding choice of T-sensitive functional

semiconductor element possessing a great T-induced shift of fundamental optical absorption edge combined with relatively small or even negligible under-margin radiation sensitivity.

In this work we report on the possibility of application of chalcogenide glassy semiconductors of Ge-As-Se family as active media for T-measuring FBOS. Temperature and radiation-induced changes of optical transmission in the fundamental optical absorption edge region was studied. Quasi-linear temperature dependences of the optical characteristics were observed through the whole investigated range of temperatures (from the room temperature to the glass transition temperature). Additionally, negligible radiation-induced changes were recorded.

REFERENCES

1. F. Berghmans, F. Vos, M. Decreton, L. Van Den Durpel, D. Marloye, and I. Verwimp, Proc. SPIE 182, 2839 (1996).
2. F. Berghmans, F. Vos, and M. Decreton, Proc. IEEE 98, 424 (1998).
3. M. Shpotyuk, D. Chalyy, O. Shpotyuk, M. Iovu, A. Kozdras, and S. Ubizskii, Solid State Phenomena 200, 316 (2013).
4. D. Chalyy, M. Shpotyuk, S. Ubizskyu, and O. Shpotyuk, Scientific Visnyk of UkrNDIPB 26, 144 (2012).

УДК 005.8+331.45

*В.Б. Лоїк, к.т.н., Н.Л. Шерстинюк,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ДОСТАВКИ РЯТУВАЛЬНИХ СЛУЖБ ДО МІСЦЬ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Сучасні процеси глобалізації в ринковій економіці особливо у сьогодення стимулюють розвиток сфер виробничих та соціальних послуг. Це все призводить до урбанізації адміністративно територіальних одиниць в мегаполіси. Така динаміка причинила зростання масштабів виникнення надзвичайних ситуацій (далі НС). Згідно [1] основною проблемою забезпечення ефективної ліквідації НС є оперативна доставка особового складу на місце виникнення НС у найкоротший термін.

Така проблема є актуальною оскільки потребує розроблення оперативної документації з вказанням найкоротших маршрутів слідування оперативно-рятувальних підрозділів.

Зосередження сил та засобів за мінімальні терміни залежить від правильності вибору маршрутів слідування. Основні принципи базуються з урахуванням найменшого шляху слідування L_{min} та максимально можлива допустима швидкість v_{max} , на якому забезпечується мінімальний час прибуття підрозділів на НС.

Часто виникають два і більше вибори маршруту слідування, де необхідно вибрати оптимальний [2].

При виборі маршруту слідування з точки А в точку Б необхідно керуватися економією часу з наявною швидкістю на ділянках дороги. Час слідування визначаємо за формулою:

$$\tau = \frac{L_0}{v_0} - \left(\frac{L}{v_1} + \frac{L_1 + L_2}{v_0} \right), \quad (1)$$

де, $L_0 = L_3 + L_4 + L_5 + L_6$ – протяжність маршруту від точки А до В по звичайним дорогам; L_1, L_2 – відповідні ділянки маршрутів, що ведуть до швидкісної ділянки L ; v_1 – швидкість на ділянці L ; v_0 – швидкість на ділянках L_0, L_1, L_2 .

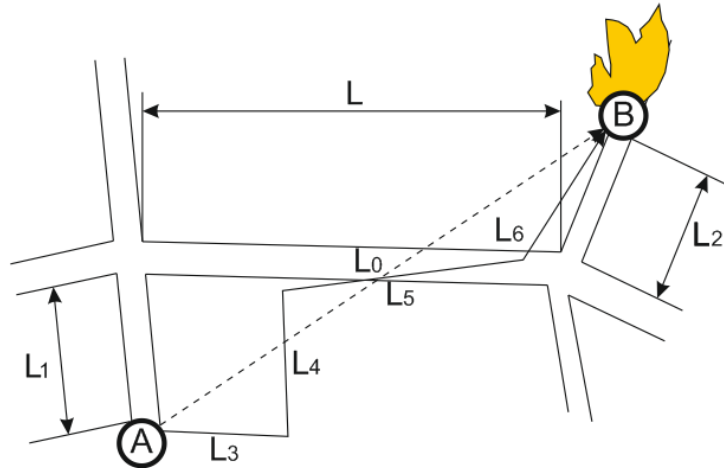


Рис. 1. Умовна схема можливих маршрутів слідування з точки А (ДПРЧ), до точки В (НС)

Швидкості на ділянках L_1, L_2 можуть бути різними при чому в дужках формули (1) приймається середнє арифметичне значення швидкості на L_1, L_2 .

Формула (1) має сенс лише при умові: $L_0 < L_1 + L + L_2$;

При наявності певної кількості можливих маршрутів виникає проблема вибору оптимального маршруту слідування підрозділу до місця виникнення Н.С.

Для початку побудуємо модель можливого маршруту слідування.

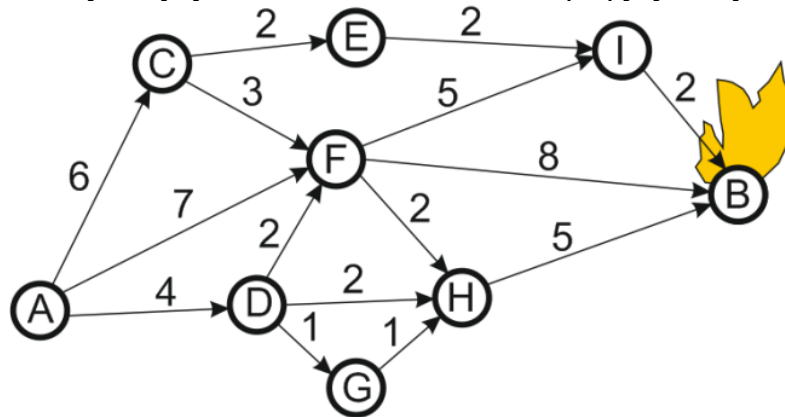


Рис. 2. Умовна схема можливих маршрутів слідування з точки А (ДПРЧ) до точки В (НС)

Позначимо через d_{ij} відстань між суміжними вузлами i та j , а U_j найкоротшу відстань між першим та j -тим вузлами. Згідно методу Беллмана запишемо основне функціональне рівняння динамічного програмування (принцип оптимальності) [3]:

$$U_j = \min\{ U_i + d_{ij}; i=1, \dots, j-1\}, j=1, \dots, 9.$$

Знайдемо поетапно U_j .

1. $U_A = 0$;

2. $U_C = U_A + d_{AC} = 0 + 6 = 6$; $U_D = U_A + d_{AD} = 0 + 4 = 4$;

3. $U_F = \min \{U_A + d_{AF}; U_C + d_{CF}; U_D + d_{DF};\} = \min \{0+7; 6+3; 4+2;\} = 6$;

4. $U_E = U_C + d_{CE} = 6 + 2 = 8$; $U_G = U_D + d_{DG} = 4 + 1 = 5$;

5. $U_I = \min \{U_E + d_{EI}; U_F + d_{FI};\} = \min \{8+2; 6+5;\} = 10$;

6. $U_H = \min \{U_D + d_{DH}; U_F + d_{FH}; U_G + d_{GH};\} = \min \{4+2; 6+2; 5+1;\} = 6$;

7. $U_B = \min \{U_I + d_{IB}; U_F + d_{FB}; U_H + d_{HB};\} = \min \{10+2; 6+8; 6+5;\} = 11$;

Отримано мінімальну відстань між точками А та В, яка відповідає найкоротшому маршрутам: А-D-G-H-B або А-D-G-H-B. В нашому випадку нам підходить як перший так і другий варіанти найкоротших маршрутів. Необхідно зауважити: при умові вибору між найкоротшими варіантами маршрутів перевагу надаємо тому, в якому найменше перехресть.

При наявності великої кількості об'єктів, а також наявних складних за маршрутом слідування напрямків процес визначення оптимального маршруту слідування є досить тривалим та трудомістким процесом та вимагає залучення великої кількості людей та часу. Тому альтернативним рішення є використання ЕОМ.

Висновок: визначення оптимальних маршрутів слідування підрозділів до місць виникнення НС на об'єктах допоможе мінімізувати час слідування на пожежу та відіграє важливе значення при розробці оперативної документації та проведені пожежно-технічних рішень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ПКМУ від 27 листопада 2013 р. №874 «Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де знаходяться такі підрозділи (частини)».
2. Повзик Я.С. Пожарная тактика: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА» 2004. – 416 с.
3. Кузик А.Д. Основи системного аналізу: Львів.: Навчальний посібник 2005. – 100 с.

УДК 378.6.614.8

Г.П. Чепурний, С.С. Гришук,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ КУРСАНТІВ І СТУДЕНТІВ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ ДСНС УКРАЇНИ

Глобальна інформатизація суспільства й реалії сьогодення висувують нові вимоги до рівня підготовки курсантів і студентів вищих навчальних закладів

ДСНС України. Концепція вищої професійної освіти вимагає якісної підготовки фахівців з пожежної безпеки, які б відповідали сучасним вимогам [1, 2].

Підготовка спеціалістів у сфері цивільного захисту спрямована на формування у них високого рівня професійних знань, який не можливий в новому «інформаційному» столітті без ефективного використання прикладних програмних продуктів у майбутній професійній діяльності.

Використання новітніх технологій в освітньому процесі інституту з метою підвищення якості навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності курсантів і студентів є одним з ефективних, творчих напрямів навчання [3]. Застосування комп'ютерних засобів підвищує пізнавальний інтерес курсантів і студентів до навчального матеріалу, розширює можливості формування, поглиблення і розширення теоретичних знань, а також робить навчальний процес більш результативним.

Ознайомлення курсантів і студентів з основами сучасних інформаційних технологій, тенденціями їх розвитку, навчання принципам побудови інформаційних моделей, проведення аналізу отриманих результатів, застосування сучасних інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності майбутніх рятувальників починається в рамках дисципліни «Інформатика та комп'ютерна техніка» і продовжується на загальнотехнічних і спеціальних дисциплінах, таких як «Інженерна і комп'ютерна графіка», «Теоретична механіка», «Прикладна механіка», «Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка» та ін.

На сьогоднішній день неможливо уявити собі сучасний підрозділ ДСНС України без комп'ютерів і спеціального програмного забезпечення. Стрімке зростання науково-технічного прогресу змушує сучасних інженерів з пожежної безпеки займатися питаннями автоматизації протипожежних систем, розробляти плани евакуації з приміщень та будівель, читати генеральні плани міст, плани будівель, споруд та приміщень, а також проводити експертизу архітектурно-будівельної документації новобудов, орієнтуватися на топографічних картах під час проведення пошуково-рятувальних робіт. Для виконання зазначених завдань необхідні знання та вміння роботи в програмних комплексах MS Visio, КОМПАС-3D, AutoCAD та ін. Вищезазначене висуває перед молодими фахівцями конкретні вимоги до необхідного мінімуму знань, умінь і навичок.

Сучасні інформаційні технології дозволяють реалізувати креативні можливості особистості курсантів і студентів, підвищити їх самооцінку, розвивати незатребувані в навчальному процесі особистісні якості [4]. Все це в цілому дає можливість сформувати багатосторонньо розвинену особистість, яка реалізує свій потенціал в сучасних реаліях суспільства.

Тому професійне навчання у вищих навчальних закладах ДСНС України повинне поєднувати як традиційні, так й інноваційні професійно орієнтовані технології навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Указ Президента України «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» № 344/2013 від 25.06.2013 р.
2. Закон України «Про вищу освіту» № 1556-VII від 01.07.2014 р.
3. Козяр М.М. Проектування та створення інформаційного освітнього середовища навчального закладу: навчально-методичний посібник / [Козяр М.М., Ткаченко Т. В., Шевченко Л. С.]. – Львів: вид-во «СПОЛОМ», 2008. – 186 с.

4. Ткаченко Т.В. Використання сучасних інформаційних технологій, наочності та технічних засобів навчання в навчальному процесі / Т.В. Ткаченко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр. – 2008. – Вип. 17. – С. 441–445.

УДК 614.841.332

*К.В. Болжаларский, ГУ ГСЧС Украины в Запорожской области,
А.М. Нуянзин, к.т.н., С.Д. Федоренко, к.и.н., доц.,
ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины,*

АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПЫТАНИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СРЕДЕ CFD FLOWVISION 2.5

Постановка проблемы. Как было отмечено в работе [2] современное программное обеспечение, в частности моделирования тепловых процессов средствами компьютерной газодинамики (CFD), разрешает учесть все необходимые параметры исследуемых процессов и исследовать влияние геометрических и конструктивных характеристик печи для испытаний железобетонных конструкций на адекватность результатов.

Моделирование печи. Как основные принципы построения математической модели были использованы следующие:

1. Как основной инструмент построения модели и проведение численного эксперимента используется программный комплекс FlowVision 2.5.

2. Как инструмент для построения геометрии модели использован программный комплекс SolidWorks 2007.

3. В процессе численного эксперимента учитывается конвективный и радиационный теплообмен поверхности испытанной стены и пространства камеры печи.

Дальше созданная геометрическая модель импортируется в среду программного комплекса FlowVision 2.5. С помощью возможностей программы задаются все необходимые параметры: материалы, из которых изготовлена стена и термопару, модель горения, параметры топлива и окислителя и др.

Для проведения вычислительного эксперимента с использованием созданной математической модели огневой печи для испытаний использованная ниже описанная последовательность расчетных процедур.

1. Иницируется процесс горения.

2. Значение температуры термопары визуализируется и контролируется сравнением для временного шага испытаний.

3. При достижении температуры термопары соответствующей температуре стандартного температурного режима пожара [1] для данного интервала параметры процесса горения изменяются.

4. После выгорания всех частичек топлива устанавливается еще более грубый шаг к наступлению следующего временного интервала.

5. Для следующего временного интервала расчетные процедуры повторяются.

6. При проведении расчета контролируется температура соответствующих точек стены и пространства печи.

Выводы. Описано моделирование процесса горения в полномасштабной установке для испытаний на огнестойкость железобетонных строительных конструкций. Также, в данной работе продемонстрировано, что технология использования CFD FlowVision 2.5 имеет огромный потенциал для исследования теплообмена в огневых печах и может оказывать содействие отладке процедур исследования огнестойкости.

Перспективы дальнейших исследований. Провести дополнительные опыты с помощью математического моделирования и усовершенствовать нормативные документы относительно требований к конструктивным особенностям и метрологическому обеспечению огневых печей установок для испытаний на огнестойкость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита от пожара. Строительные конструкции. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования (ISO 834:1975): ДСТУ Б В.1.1-4-98. - [Действующий от 1998-10-28]. - К.: Укрархбудинформ, 1999. - 21с. - (Государственный стандарт Украины). ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. - 2000.

2. Нуянзин А.М. Исследование влияния конструкции измерительной арматур огневых печей на адекватность результатов испытаний на огнестойкость / Нуянзин А.М., Поздеев С.В., Сборник научных работ АПБ им. Героев Чернобыля № 9 2011 год. Серия КВ № 13745-2719. С. 99 - 105.

УДК 004.056.5

Я.Ф. Чолак,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ АПАРАТІВ УПРАВЛІНЬ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ

В сучасних умовах бурхливий прогрес інформаційно - комунікаційних технологій виявив себе не тільки в явних позитивних результатах для розвитку сучасного суспільства, а й у тих результатах, які становлять певний ризик для безпеки цього самого суспільства. Відбулася зміна в області обміну різного виду інформації між суб'єктами, що дозволяє за допомогою інформаційних технологій оперативно вирішувати багато завдань сучасного суспільства. Проте, постійне ускладнення комунікативних систем і мереж, на основі яких функціонують світовий та національні інформаційні простори, ставить перед сучасним суспільством завдання забезпечення інформаційної безпеки.

Широке використання комп'ютерних технологій в системах обробки інформації та управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України (далі - ДСНС України) привело до загострення даної проблеми і в цій сфері діяльності. Необхідність забезпечення інформаційної безпеки ДСНС України зумовлюється, багатьма факторами: потреба забезпечення безпеки ДСНС України в цілому; існування загроз в інформаційній сфері структурних підрозділів ДСНС України, що можуть завдати значної шкоди загальним інтересам служби,

вплинути на престиж структури; можливість впливу за допомогою інформації на поведінку працівників ДСНС України [1].

Взагалі термін «інформаційна безпека» можна розглядати наприкладі нормативно-правових документів, які діють в Україні. Так, інформаційна безпека знайшла юридичний вираз на законодавчому рівні в Концепції Національної програми інформатизації. Відповідно до даного документа інформаційна безпека – це комплекс нормативних документів з усіх аспектів використання засобів обчислювальної техніки для оброблення та зберігання інформації обмеженого доступу; комплекс державних стандартів із документування, супроводження, використання, сертифікаційних випробувань програмних засобів захисту інформації; банк засобів діагностики, локалізації і профілактики комп'ютерних вірусів, нові технології захисту інформації з використанням спектральних методів, високонадійні криптографічні методи захисту інформації тощо [4].

Задачі інформаційної безпеки як на рівні держави, так і для ДСНС України:

- можливість за прийнятний час отримати необхідну інформаційну послугу, а також запобігання несанкціонованій відмові в отриманні інформації;
- запобігання несанкціонованій модифікації або руйнуванню інформації;
- запобігання несанкціонованого ознайомлення з інформацією [2].

Для того, щоб ці задачі могли бути втілені в життя, насамперед потрібно провести аналіз загроз, для правильного проектування схем інформаційної безпеки.

Загроза безпеці інформації в комп'ютерній системі - подія або дія, що може викликати зміну функціонування, пов'язане з порушенням захищеності оброблюваної в ній інформації.

До загроз безпеці інформаційно-телекомунікаційних систем в структурі ДСНС України можна віднести:

- ✓ протиправні збирання та використання інформації; порушення технології обробки інформації;
- ✓ розробка і поширення програм, що порушують нормальне функціонування інформаційно-телекомунікаційних систем, зокрема систем захисту інформації;
- ✓ вплив на пароліно-ключові системи захисту автоматизованих систем обробки і передачі інформації;
- ✓ витік інформації по технічних каналах;
- ✓ впровадження електронних пристроїв для перехоплення інформації в технічні засоби обробки, збереження та передачі інформації;
- ✓ перехоплення інформації в мережах передачі даних і на лініях зв'язку, порушення законних обмежень на поширення інформації [3].

Для забезпечення захисту структурних інформаційних ресурсів в інформаційних, телекомунікаційних та інформаційно-телекомунікаційних системах, криптографічного захисту інформації в Державній службі з надзвичайних ситуацій України створено Управління телекомунікацій, інформаційних технологій та Системи 112 [5].

Управління телекомунікацій, інформаційних технологій та Системи 112 є самостійним структурним підрозділом Державної служби України з надзвичайних ситуацій і підпорядковується першому заступнику Голови ДСНС України.

Управління у своїй діяльності керується Конституцією України, законами України, актами Президента України, Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, ДСНС України, Положенням про ДСНС України.

Організаційну структуру Управління складають:

- ✓ відділ інформаційних технологій;
- ✓ відділ телекомунікаційних систем.

Управління організовує впровадження і контроль за використанням сучасних телекомунікаційних систем, інформаційних технологій та забезпечення технічного захисту інформації в органах і підрозділах ДСНС України.

Головним стратегічним завданням інформаційної безпеки ДСНС України є створення потужного інформаційного простору, як головного аспекту присутності ДСНС в національному інформаційному просторі. Крім того, таке завдання включає створення системи протидії інформаційним загрозам та захист власного інформаційного простору, інформаційної інфраструктури та інформаційних ресурсів структури.

Значна кількість причин, що створюють передумови і можливість неправомірного оволодіння інформацією, яка функціонує в Інтернет просторі, виникає, на нашу думку, не через не виконання даним структурним підрозділом ДСНС України своїх завдань і обов'язків, а через недостатні знання співробітників ДСНС України у сфері інформаційної грамотності. У зв'язку з цим особливого рішення вимагає питання формування інформаційної культури працівників з метою правильного користування інформацією в мережі Інтернет. Культура інформаційної безпеки передбачає добре знання її суті, впровадження рішень по захисту даних на всіх рівнях, навчання працівників, а також вживання заходів, що дозволять вчасно розпізнати проблеми в цій галузі і своєчасно на них реагувати. Там, де створена високонадійна культура інформаційної безпеки, співробітників об'єднують переконання необхідності захищати інформаційні активи і розуміння можливих наслідків порушення системи безпеки.

Для успішного вирішення проблем інформаційної безпеки ми пропонуємо розробити рекомендації для співробітників ДСНС України у сфері протидії загрозам інформаційної безпеки при роботі в мережі Інтернет. Ця інструкція буде містити в собі основні правила роботи з інформацією, особливо якщо це інформація службового характеру.

Співробітники ДСНС при роботі з комп'ютером можуть залишати повністю незахищеною інформацію, яка є службовою або державною таємницею.

Тому завдання цієї інструкції - сформувати у кожного співробітника ДСНС України розуміння відповідальності, яку він несе, обмінюючись інформацією в Інтернет просторі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко В.О., Литвиненко О.В. Інформаційна безпека сучасної держави: концептуальні роздуми // Стратегічна панорама. – 1999. – № 1-2.– С. 127-133.
2. Основы безопасности информационных технологий. / [Електронний ресурс]. Режим доступу до джерела: http://library.tuit.uz/skanir_knigi/book/infor_bezop/infor_1.htm
3. Павлов В.Г. Угрозы безопасности информации в компьютерных системах. / [Електронний ресурс]. Режим доступу до джерела: http://www.rusnauka.com/11_EISN_2011/Informatica/4_85106.doc.htm
4. Про Концепцію Національної програми інформатизації: Закон України від 4 лютого 1998 року №75/98 // Відомості Верховної Ради України.- 1998

5. Управління телекомунікацій, інформаційних технологій та Системи 112. / [Електронний ресурс]. Режим доступу до джерела: <http://www.mns.gov.ua/content/struktmo eupravlinformtecnology.html>

УДК 338.244:504.453

*О.С. Куліца, к.т.н., А.В. Тарасенко,
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ЛІКВІДАЦІЄЮ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ ПРИРОДНИХ СИТУАЦІЙ

В останнє десятиліття у всьому світі спостерігається тенденція до зростання кількості і масштабів наслідків надзвичайних ситуацій (НС) природного і техногенного характеру. НС супроводжуються не тільки матеріальними, але і людськими втратами, тому в умовах НС дуже важливо швидко і правильно приймати рішення з ліквідації їх наслідків.

При ліквідації надзвичайних природних ситуацій успіх багато в чому залежить від дій особи, що приймає рішення (ОПР). Як правило, ОПР отримує не в повному об'ємі інформацію про надзвичайні природні ситуації та її розвиток.

Динамізм зміни обстановки в районі виникнення надзвичайних природних ситуацій, невизначеність і неповнота даних, що поступають, малий час на реагування і ліквідацію НПС, обмеження фінансових ресурсів, що виділяються, при необхідному рівні ефективності управління вимагають від ОПР адекватних дій, що досягаються, перш за все, за рахунок завчасного багатоваріантного прийняття рішень із запобігання і ліквідації НПС.

Величезна складність і розмірність таких задач, велика кількість суперечливих функціональних і економічних критеріїв і обмежень разом з невизначеною і неповною початковою інформацією привели до того, що існуючі традиційні моделі і методи моніторингу і управління ліквідацією наслідків НПС не дозволяють оперативно приймати науково-обґрунтовані і ефективні рішення.

Тому необхідно розробити оперативні і достатньо адекватні моделі і методи моніторингу і управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій.

Це дозволить науково обґрунтувати і підвищити оперативність й ефективність моніторингу і управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій.

Таким чином, вирішення такої задачі є розробка моделей і методів підтримки прийняття рішень при виборі плану моніторингу і управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій.

Метою роботи є зменшення строків і витрат на моніторинг і ліквідацію наслідків надзвичайних природних ситуацій за рахунок розробки відповідних моделей та методів підтримки прийняття рішень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Провести аналіз задач моніторингу і управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій, моделей і методів їх рішення.

2. Розробити структуру інформаційної технології моніторингу і управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій і обґрунтувати використання методів багатокритеріальної оцінки і оптимізації залежно від міри

невизначеності початкової інформації з інформаційно-довідковим забезпеченням процесів прийняття рішень.

3. Розробити моделі і методи моніторингу небезпеки надзвичайних природних ситуацій.

4. Розробити моделі і методи управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій.

5. Розробити і впровадити комп'ютерно-інтегровану технологію в практичну діяльність підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

Методи дослідження будуть базуються на: принципах системного аналізу для структуризації процесів моніторингу і управління ліквідацією наслідків НПС; методах дискретного і цілочисельного програмування, математичного моделювання, аналізу ієрархій, багатокритеріальної оцінки і оптимізації для розробки моделей і методів моніторингу небезпеки НПС, вибору прецедентів НПС і можливих планів їх ліквідації, ефективного плану, необхідних функціональних підрозділів (ФП) та їх ресурсів для ліквідації наслідків НПС; методах сітьового планування, імітаційного моделювання, багатокритеріальної оцінки і оптимізації для розробки моделей і методів планування реалізації робіт з урахуванням ризиків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.

2. Баранник В.В., Кулица О.С. Информационная модель комбинированного дифференциального представления изображений в двумерном полиадическом пространстве // Сучасна спеціальна техніка. – № 1. – 2013. – С. 17–21.

УДК 378.147

Н.П. Вовк, к.пед.н.,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ЗАСТОСУВАННЯ САМОРОЗВИВАЮЧОГО НАВЧАННЯ У ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ-МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ДСНС УКРАЇНИ

В сучасних умовах стрімка динаміка трансформацій українського суспільства визначає нові завдання для навчальних закладів щодо формування особистості майбутнього фахівця: формування у нього ряду компетенцій, професійних знань, вмінь, якостей та особистісних професійних цінностей.

У сучасному українському суспільстві формуються нові цінності, а саме: цінності саморозвитку і самоосвіти, які стали основою особистісно зорієнтованого навчання.

Центральним моментом ціннісно-орієнтованої (особистісно зорієнтованої) моделі розвитку освіти є співтворчість усіх учасників освітнього процесу, у якому задіяні умови для самовдосконалення кожного суб'єкта, що забезпечує створення формуючого середовища рефлексії: у мисленні – через розв'язання проблемно-конфліктних ситуацій; у діяльності – через формування настанови на кооперацію,

а не на конкуренцію; у спілкуванні – через розвиток відносин, розуміючи доступність власного досвіду людини для іншого і відкриття досвіду для себе.

Відповідно до нового Закону України «Про вищу освіту», мета функціонування системи вищої освіти - підготовка конкурентоспроможного людського капіталу для високотехнологічного та інноваційного розвитку країни, самореалізації особистості, забезпечення потреб суспільства, ринку праці та держави у кваліфікованих фахівцях [1].

Враховуючи умови реформування системи органів та підрозділів ДСНС України, йдеться вже не просто про адаптацію до соціально-економічної ситуації в державі, відповідно до якої необхідно випереджати її тенденції. Змінам піддається зміст кваліфікації майбутнього фахівця у самій своїй суті: зростає роль соціально-психологічних і особистісних факторів та здатності фахівця до самоосвіти й саморозвитку, самоконтролю і самовдосконалення. Видозмінюється розуміння поняття освіченості, яка є не просто певною сумою знань, вмінь та навичок. Як свідчить аналіз нормативних документів про вищу освіту, до основних завдань розвитку освіти в Україні на сучасному етапі поряд з такими завданнями, як актуалізація змісту освіти, орієнтація на міжнародний рівень якості, поглиблення фундаментальності навчального процесу, віднесено і здійснення професійного саморозвитку майбутніх спеціалістів як складової неперервної освіти [1].

На думку вченого М.А. Костенка «перенесення центру ваги освітнього процесу в Україні на окрему особистість, на виявлення і всілякий розвиток її здібностей, її інтелектуального потенціалу має відбивати не тільки соціально-економічні потреби суспільства, а й сприяти більш обґрунтованій реалізації особистих зазіхань, оскільки цілі особистості і суспільства складним чином взаємопов'язані й взаємообумовлені. Кожен член суспільства має бути індивідуально, своєрідно пристосований до професійної діяльності за рахунок максимального використання наявного в нього людського капіталу» [4, с. 3].

Отже, в нинішніх умовах метою і засобом у навчально-виховному процесі має бути домінанта самовдосконалення особистості майбутнього фахівця, що включає настанови на самоосвіту, самовиховання, самоствердження, самовизначення, саморегуляцію і самоактуалізацію.

Діяльність освітнього процесу організовується не тільки як задоволення пізнавальних потреб, але і цілої низки інших потреб саморозвитку особистості майбутнього фахівця:

- у самостверженні (самовиховання, самоосвіта, самовизначення, свобода вибору);
- самовираженні (спілкування, творчість і самотворчість, пошук, виявлення своїх здібностей і сил);
- захищеності (самовизначення, профорієнтація, саморегуляція, колективна діяльність);
- самоактуалізації (досягнення особистої і соціальної мети, підготовка себе до адаптації в соціумі, соціальні потреби).

Як зазначає Г.К. Селевко, “Технологія навчання, заснована на використанні мотивів самовдосконалення особистості, є новим рівнем розвиваючого навчання і може бути названою як *саморозвиваюче навчання*” [6, с. 213]. Тобто, всі вищі духовні потреби людини – в пізнанні, в самостверженні, в самовираженні, в самоактуалізації – є прагненнями до самовдосконалення, саморозвитку.

Використовувати ці потреби для мотивації навчання – означає відкрити шлях до підвищення якості освіти. Домінанта самовдосконалення – установка на усвідомлене і цілеспрямоване покращення особистістю самої себе – може бути сформована на основі потреб саморозвитку.

На внутрішні процеси самовдосконалення можна і потрібно впливати за допомогою організації зовнішньої частини педагогічного процесу, включаючи в нього спеціальні цілі, зміст, методи і засоби.

Система саморозвиваючого навчання, заснована на використанні мотивів самовдосконалення особистості, представляє вищий рівень розвиваючого навчання і є якнайкращим продовженням розвиваючих технологій початкової ланки, заснованих на пізнавальних мотивах” [6, с. 214].

Саморозвиток курсанта – майбутнього фахівця ДСНС України визначається нами як об’єктивний процес індивідуального саморуку, саморозгортанням індивідуального, природного та соціального потенціалу особистості курсанта, отже, особливістю особистісної психологічної структури курсанта – майбутнього фахівця як системи, що самоорганізується, є формування здатності до самопобудови, самовідновлення, збереження і вдосконалення своєї власної цілісності з урахуванням навколишньої інформації.

Виходячи з вказаних умов на сучасному етапі доцільною видається така організація навчально-виховного процесу у ВНЗ ДСНС України, яка сприяє становленню процесу гармонійної, багатогранної професійної підготовки, спрямованої на формування у майбутнього фахівця активної, творчої позиції суб’єкта своєї життєдіяльності, який усвідомлює, що його доля знаходиться в його руках, враховує свою неповторну індивідуальну цінність, здатний жити в гармонії з суспільством та з природою, усвідомлювати взаємозв’язок та взаємозалежність всього у всесвіті. Як зазначає О.П. Мещанінов, сучасна теорія складних систем дає уявлення про недетермінованість всесвіту, де все унікальне й неповторне [5, с. 174].

На відміну від перетворень та реформ категорія розвитку пов’язана з внутрішніми силами, притаманними даній системі, які забезпечують її внутрішній саморух. Такими силами виступають мислення та діяльність учасників навчально-виховного процесу, пріоритет саморозвитку. Досягти цього можна за умов, що організаційно-педагогічний компонент навчально-виховного процесу буде спрямований на розкриття та розвиток індивідуальних якостей, особливостей усіх учасників процесу навчання, кожного студента, їх взаємодоповнення та взаємодії. Це повинно стати головною метою, об’єктом навчально-виховного процесу і предметом гармонійного професійного саморозвитку майбутнього фахівця.

Саме у процесі підготовки у ВНЗ процес професійного саморозвитку майбутнього фахівця ДСНС України з несвідомого має стати усвідомлювальним, контрольованим та керованим. Цілеспрямоване оволодіння у цьому віці навичками саморефлексії, вміння аналізувати наявну інформацію про себе та оточуючий світ, надбання та практичне застосування навичок стратегічного планування на основі власних життєвих цінностей - це є підґрунтя подальшого особистісного та професійного саморозвитку, самовиховання цілісної, психологічно-незалежної, автентичної особистості, конкурентоспроможного працівника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України від 1.07.2014 року № 1556-VII «Про вищу освіту».

2. Гандабура О. В. Професійний саморозвиток майбутніх учителів як педагогічна проблема // Професіона підготовка педагогічних кадрів у контексті європейського освітнього простору. — Хмельницький, 2008. — С.39–43.
3. Максименко С.Д. Генеза здійснення особистості.: - К.: Видавництво ТОВ “КММ”, 2006. - 240 с.
4. Костенко М.А. Педагогічні умови професійно-творчого саморозвитку майбутнього вчителя: Автореф. дис. ...к.пед.н.: 13.00.04. – Х., 2004. – 20 с.
5. Мещанінов О.П. Сучасні методи розвитку університетської освіти в Україні: теорія і методика професійної освіти: дис. доктора пед. наук: 13.00.04 / О.П.Мещанінов - К., 2005. – 494 с.
6. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г. К. Селевко. – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.
7. Цукерман Г.А., Мастеров Б.М. Психология саморазвития. – М.: Интерпракс, 1995. – 288 с.
8. Швалб, Ю. Свідомість як відношення людини до світу / Ю.Швалб // Психологія і суспільство. – 2004. – № 4. – С. 154-166.

УДК 004.89:614.841.4

*В.А. Кобко, к.і.н., К.М. Юрченко, к.т.н.,
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ НАВЧАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ФАХІВЦІВ ОРС ЦЗ

Оцінювання знань фахівців оперативно-рятувальної служби, їх вмінь і навичок, відрізняється наявністю суб'єктивізму при визначенні рівня підготовленості. У той же час їх навчання та оцінювання є процесами з атрибутом особливої відповідальності, оскільки від рівня підготовленості, правильності наступних рішень та їх своєчасності залежатимуть людські життя.

Важливою задачею, розв'язання якої дозволило б об'єктивізувати процеси навчання фахівців оперативно-рятувальної служби цивільного захисту (ОРС ЦЗ) та інших служб, що функціонують в критичних ситуаціях, є розробка комп'ютерних систем професійної підготовки. Для розв'язання цієї задачі необхідно визначити основні принципи, які будуть лежати в основі даних систем та відповідну структуру. Процес розв'язання цієї задачі супроводжується розробкою технології проведення автоматизованого контролю рівня підготовки, яка передбачає створення інформаційної бази, що включає множину питань, які порівняно повно відображають навчальний матеріал, та, при необхідності, відповіді на них.

У більшості випадків в таких системах реалізовано жорсткий каркас організації подання начального матеріалу або тестування, їх атрибутами є інформаційна недостатність та інформаційна надлишковість. Важливо вимагати, щоб послідовність питань, які задаються фахівцю, не містила надлишковості. В ній також бажано не допускати й інформаційної недостатності. Інформаційна недостатність пов'язана з тим фактом, що успішне проходження тесту не гарантує достатнього знання навчального матеріалу. Однією з головних причин такої проблеми є його неповне представлення в контрольних питаннях. Інформаційна

надлишковість включає присутність у тестах питань, які повторно “перекривають” предметну область, можливо, на різних ієрархічних рівнях. Ще одним недоліком сучасних автоматизованих систем навчання і контролю знань є відсутність аспекту орієнтації на особу, що навчається (ОН) і відповідних адаптивних механізмів.

Аналітичний огляд методів контролю рівня професійної підготовки фахівців ОРС свідчить про переважне використання традиційних процедур навчання та контролю знань. Зокрема, контроль знань відбувається у формі екзаменів або тестування. В той же час реалізація процесу оцінювання знань фахівців ОРС ЦЗ не є повною та має низький рівень об'єктивності. Останні висновки пов'язані з тим, що такі фахівці мають приймати рішення в складних критичних умовах, викликаних пожежами, техногенними та екологічними катастрофами, наслідком яких можуть бути численні людські жертви та значні матеріальні збитки. Тому при контролі знань доцільно було б враховувати такі обставини та орієнтуватись на використання сучасних інформаційних технологій. Проведений аналіз релевантних технологій та їх елементної бази, що застосовуються для оцінювання знань та вмінь ОН, вказує на низький рівень як розробки засобів контролю, так і на недостатнє методичне забезпечення цього процесу.

Розвиток дистанційного навчання, інформаційних ресурсів мережі Інтернет є основою і спонукаючим мотивом розробки і використання комп'ютерних навчальних систем і систем контролю знань. На сьогоднішній день розроблено ряд програмних продуктів для контролю знань в тому числі і закордонних. Розглянемо домінуючі характеристики сучасних інструментальних засобів навчання та контролю на прикладі систем, активно представлених в глобальній мережі.

Відомий програмний продукт SunRav TestOfficePro призначений для створення тестів, проведення тестування і обробки результатів тестування. В ньому реалізовано вибір п'яти типів питань: одиночного вибору, множинного вибору, відкрите питання, відповідність, упорядкований список. Вибір питань здійснюється випадково, питання можуть мати вагові коефіцієнти та обмеження часу на відповіді. Автори стверджують, що в процесі тестування є елементи адаптивності, але конструктивний шлях реалізації не вказано.

Аналіз українських та російських КСПП свідчить про те, що вони є відображенням того інформаційного середовища, яке їх породжує. В них відбито намагання стандартизувати підходи до проектування, розробки і використання інструментальних засобів автоматизованого навчання і контролю знань. Однією із основних проблем створення КСПП є розробка структури інформаційної бази, основною складовою є алгоритми статистичної обробки матриці тестування та визначення надійності тестів. Приклади функціонуючих систем свідчать про їх локальну використовуваність.

Інші акценти домінують в закордонних програмних продуктах. Зокрема, в Німецькому дослідному центрі штучного інтелекту (DFKI) виконано ряд проектів щодо розробки систем дистанційного навчання та контролю знань. До таких проектів належать:

- Le Active Math, де скомбіновано семантичний Web та адаптивні гіпермедіа технології з інтелектуальними методами навчання, такими як відкрите навчальне моделювання та навчальні діалоги;
- iClass, в якому інтегровано концепцію продовженого навчання з моделюванням та аналізом дій;

- WISDOM – мережний проект підтримки адаптації до регіональних структурних змін ринку праці та здійснення інноваційної професійної діяльності;
- TEAL, в якому реалізована інтеграція Е-навчання та менеджменту знань, що дозволяє працівникам вирішувати проблеми ефективно і автономно;
- PROLEARN – проект, що фінансувався Європейською комісією, призначений для реалізації технології продовженого професійного навчання.

Очевидно, що головна увага в зазначених проектах приділена концепції «навчання впродовж життя», мультимедійним технологіям та використанню в промислових умовах.

Переважає більшість вітчизняних систем навчання й контролю знань реалізують ту ж стратегію, що й вище розглянуті системи. Вони мають ті ж характеристики і їх важко назвати ефективними інструментальними засобами. Такий висновок випливає з того, що хоч їх використання і є атрибутом об'єктивізації процесу контролю знань, але відсутність методологічної складової призводить до негативних результатів, зокрема до відсутності логічної схеми й зміщеності оцінки ОН.

В останні десятиліття значна кількість наукових досліджень присвячується автоматизованим системам навчання і контролю знань. Такий інтерес пояснюється розвитком комп'ютерної техніки, мережі Інтернет та дистанційного навчання. Ще однією важливою причиною цього є намагання уникнути значної суб'єктивізації процесів прийняття рішень при оцінюванні знань ОН.

Поряд із певним позитивним ефектом, який полягає в об'єктивізації оцінювання та можливості віддаленого доступу, такі системи мають ряд недоліків, на які майже не звертається увага.

Вони включають в себе:

- неструктурованість навчального матеріалу, за яким проводиться контроль знань;
- інформаційні надлишковість та недостатність;
- відсутність можливості використання питань, відмінних від тестових;
- необгрунтованість методів формування інтегральної оцінки тощо.

Контроль знань у формі тестування є одним із найбільш технологічних. Його можна вважати параметричною формою перевірки та оцінювання підготовленості ОН. Ніяка інша із відомих форм контролю знань не має такого арсеналу варіативних можливостей. У той же час не потрібно абсолютизувати тестування, яке має і ряд недоліків, на які буде вказано нижче.

Світові освітні процеси визначають у процесах навчання та контролю знань як пріоритетний, напрямок орієнтацію на ОН. Складовою такого підходу є реалізація принципу адаптивності у широкому сенсі цього поняття. Проблема створення ефективних автоматизованих систем навчання і контролю знань є багатогранною і різні її грані відзначені в багатьох публікаціях. Водночас проблема адекватності схеми оцінювання, правильності її побудови особою, що приймає рішення (ОПР), майже не відображена. Одним із її аспектів є коригування складності питань та їх адаптація до рівня знань групи ОН, що є як мінімум інформативним фактором для ОПР, або, як максимум, важливим констатуючим пунктом оцінювання.

У сучасних навчальних системах важливе місце повинні зайняти підсистеми контролю знань, тестувальні системи, які, у першу чергу, реалізують основний принцип автоматизації – зворотний зв'язок, тобто вплив реактивної системи виходу системи навчання (у нашому випадку, якості знань тих, кого

навчають,) на її вхід (базу знань) з метою вироблення найкращого управління (методологічної складової) процесом навчання. Випереджаючи пропозицію конструктивних елементів створення таких систем, зауважимо, що в Німеччині розробляються системи, які орієнтовані навіть на психологічний стан користувача. Таким чином, виконаний аналіз існуючих інструментальних засобів навчання й контролю знань, і адаптація отриманих висновків до більш вузької області КСПП вказують на необхідність реалізації таких методологічних аспектів при їх розробці.

Важливий напрямок оптимізації процесу створення систем навчання та контролю знань полягає у структуризації та систематизації навчального матеріалу.

Необхідним є застосування системного підходу до їх розробки. Під системним підходом розуміють науково-прикладну методологію вирішення складних проблем, складовими якої є систематизація, формалізація і цілеорієнтація.

Існуючі сьогодні автоматизовані системи є інтегрованими засобами як навчання, так і контролю знань. В них намагаються реалізувати принципи адаптивності за різними критеріями, але разом із тим, залишається ряд тенденцій, які вже декілька десятиліть супроводжують процеси створення та використання таких систем. Зокрема:

- перелік питань складається ОПР, виходячи із суб'єктивних переконань;
- питання найчастіше мають замкнутий тестовий характер;
- для одержання оцінки необхідно відповісти на певну наперед визначену кількість питань;
- трудомісткість реалізації адаптивних елементів призводить до відсутності практичних розробок з реалізованими теоретичними напрацюваннями.

Такий підхід призводить до розробки низькоефективних систем, використання яких тим не менше має дві переваги: менший час на контроль знань та зменшення суб'єктивізму оцінювання.

Виконавши аналіз наукових джерел, стверджуємо, що на сьогодні майже відсутні: елементи вітчизняної наукової теорії педагогічних (математичних) вимірювань та управління процесом контролю знань, математико-статистичні методи для перевірки відповідності тестів науково обгрунтованим критеріям якості. Найчастіше контроль знань здійснюється у формі неадаптивного тестування за сильних апіорних обмежень. При цьому не вказуються принципи формування тестових питань, не визначається їх повнота, відсутня реалізація різнотипності відповідей. Така спрощена схема тестування є ефективною лише за умови повноти підготовки тестових питань та виконання ряду додаткових умов, водночас зауважимо, що передумовою цього є побудова структури на множині понять, що є тривалим та трудомістким процесом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобко В.А. Про оптимізацію та удосконалення системи підготовки керівного складу служби цивільного захисту і населення до дій у надзвичайних ситуаціях / В.А. Кобко, В.О. Тищенко // Міжнародний науково практичний журнал «Економіка і держава». – 2013.- №8. С.

2. Юрченко К.М. Об'єктивізація процесу визначення професійної підготовки фахівців на основі адаптивних технологій / К.М. Юрченко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2012. – № 1. – С.22-27.

УДК 004.89:614.841.4

*К.М. Юрченко, к.т.н., В.М. Юрченко,
Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ*

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ

У зв'язку з виникненням глобальної мережі Інтернет з'явилися нові інформаційні технології, пов'язані з комп'ютерними комунікаціями і реалізацією функцій створення, збору, обробки, зберігання, передачі та використання навчальної інформації, виконуваних через методи інформаційних технологій в процесі спілкування на відстані.

Дидактичні можливості інформаційних технологій дозволяють у процесі освітньої діяльності реалізувати наступні форми інформаційної взаємодії з дидактичними цілями:

- Взаємодія віддалених учасників процесу навчання між собою: викладача і студента (курсанта), студента або групи студентів, наприклад, при електронному листуванні, організації дискусій через телеконференції і відеоконференції;
- Взаємодія учасників процесу навчання (викладача, студента, курсанта) з віддаленими джерелами інформації, наприклад, при здійсненні пошуку та систематизації інформації, переміщення (навігації) по гіпертекстовим ресурсам глобальної мережі.

Основні дидактичні властивості і функції Інтернету як самої глобальної інформаційної мережі:

- Висока швидкість передачі інформації;
- Двосторонній характер телекомунікації, що забезпечує інтерактивність;
- Можливість роботи з гіпертекстом та мультимедіа;
- Забезпечення дружнього інтерфейсу при роботі зі складно структурованою інформацією.

Реалізація цих властивостей можлива при функціонуванні певних послуг і сервісів мережі.

Електронна пошта. Електронна пошта (ЕП, E-mail) відноситься до засобів дистанційного доступу. Це один з режимів (послуг), що надаються комп'ютерними мережами. ЕП дозволяє користувачам обмінюватися текстовими і графічними повідомленнями. Для реалізації режиму ЕП робоче місце користувачів повинно бути оснащене апаратно-програмними засобами: комп'ютером, принтером, модемом, монітором, клавіатурою, маніпулятором миша та відповідним програмним забезпеченням. Слід звернути увагу на те, що час доставки повідомлення складається з часу, що потрібно для пересилання повідомлення з комп'ютера відправника на комп'ютер одержувача, і часу, через яке одержувач звернеться при необхідності, до свого "поштової скриньки" і

прочитає або роздрукує повідомлення. Це дозволяє користувачам працювати асинхронно, тобто у зручний для себе час в «нереальному» (продовження, off-line) масштабі часу. Відстань між користувачами не грає ролі і може коливатися від декількох метрів до декількох тисяч кілометрів, в залежності від використовуваних ліній зв'язку: супутникових, кабельних, радіорелейних і т.д. Більш ретельний аналіз дозволяє звернути увагу на той факт, що комп'ютерні мережі включають в себе дидактичні властивості, притаманні власне комп'ютеру і плюс ті, що додають до них власне телекомунікації. В узагальненій формі їх можна відобразити в наступних можливостях ЕП:

- Передача повідомлень, підготовлених безпосередньо за допомогою клавіатури комп'ютера або заздалегідь зберігається в пам'яті у вигляді файлів або комп'ютерних програм;
- Зберігання в пам'яті комп'ютера навчальної інформації з можливістю роздруку її на принтері;
- Демонстрація текстів і графіки на екрані дисплея;
- Підготовка і редагування текстових повідомлень, як приймаються, так і відсилаються;
- Використання і пересилання комп'ютерних навчальних програм.

Таким чином, ЕП може знайти широке поширення в освітньому процесі.

Електронні конференції. Електронні конференції (ЕК), або, як їх часто називають, комп'ютерні конференції, дозволяють отримувати на моніторі комп'ютера користувача, як мінімум, тексти повідомлень, переданих учасниками "конференції", що знаходяться на різних відстанях один від одного. Апаратне оснащення робочих місць таке ж, як в режимі ЕП. Програмне забезпечення залежить від режиму використання ЕК.

Таким чином, ЕК об'єднує зацікавлене коло користувачів у складі навчальної групи (взводу), які можуть бути розділені в просторі і в часі. Особливістю режиму ЕК є те, що лист, надісланий абонентом в ЕК, потрапляє всім абонентам, підключеним до даної конференції, і кожен користувач отримує повідомлення. Зручність полягає в тому, що такий спосіб спілкування корисний і вкрай дешевий, оскільки для користування ним кожному учаснику достатньо мати лише поштовий ящик. Робота можлива в режимі реального часу, наприклад, при використанні системи IRC (Internet Relay Chat) і довільного в часі доступу (за необхідності і можливості).

Мережа надає всі ці описані можливості, і вони можуть з успіхом використовуватися в освітньому процесі. Наприклад, в режимі (USENET newsgroups), на сервері встановлюється програмне забезпечення, яке обслуговує групи новин. На відміну від списків розсилки, заснованих на застосуванні електронної пошти, групи новин працюють в режимі реального часу, вимагаючи від користувачів онлайн-підключення. Робота з ними аналогічна списками розсилки, тобто учасники читають повідомлення, послані до групи іншими учасниками, посилають туди ж свої відповіді, обговорюють проблеми і т. д., але все відбувається "зараз і відразу", не потрібен час для розсилки листів. Різниця полягає в тому, що у випадку зі списком розсилки користувач шле на сервер лист, той його розсилає учасникам, вони читають, шлють відповіді, які, у свою чергу, знову розсилають всім, і т.д. Сервер, відносно новин, нікому нічого не розсилає, але показує в реальному часі всім бажаним повідомлення в дискусійній групі і приймає нові повідомлення від бажаних висловитися.

Дидактичні властивості визначаються можливістю обміну текстово-графічною інформацією між учасниками освітнього процесу.

Телеконференції та відеотелефон. Ці засоби забезпечують можливість двостороннього зв'язку між викладачем і студентом (курсантом або особою, що навчається). При цьому відбувається одночасна двостороння передача відеозображення, звуку і графічних ілюстрацій. Все це можна спостерігати одночасно в трьох вікнах на екрані кожного монітора абонентів (викладачів і студентів). При групових заняттях у великій аудиторії є можливість проектувати зображення монітора комп'ютера на великий екран за допомогою, наприклад, рідкокристалічного чи іншого проекційного пристрою. Апаратно-програмне обладнання одного робочого місця включає в себе: комп'ютер, монітор, принтер, відеокамеру, відповідне програмне обладнання, клавіатуру, маніпулятор миша, модем.

Відеотелефон відрізняється від відео конференцзв'язку обмеженістю розмірів і якості надання візуальної інформації та неможливістю використовувати в реальному часі комп'ютерні програми.

Електронні бібліотеки. Рівень і перспектива бібліотечного обслуговування багато в чому залежить від тих можливостей, які бібліотека має в своєму розпорядженні в сфері надання користувачам різних послуг.

У зв'язку з цим особливої необхідності набуває проблема використання ресурсів Інтернет.

У контексті модернізації змісту освіти змінюється місія бібліотеки. В сучасних умовах бібліотеки освітніх установ виступають в новій якості - вони перетворюються в медіацентри (медіатеки). З появою електронних підручників необхідністю в бібліотеці стає наявність комп'ютера з доступом в Інтернет та електронного каталогу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Катаєва Є. Ю. Інформаційна технологія автоматизованого навчання та контролю знань в управлінні учбовим процесом: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.13.06 «Автоматизовані системи управління і прогресивні інформаційні технології» / Є. Ю. Катаєва // – Черкаси, 2004. – 20 с.
2. Снитюк В.Е. Экспертные технологии принятия решений. / Гнатиенко Г.Н., Снитюк В.Е. // – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.

УДК 371

К.В. Григоренко,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ДО ПИТАННЯ РОЛІ РЕЛІГІЇ У СТАНОВЛЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ НАУК

Упродовж десятків тисячоліть життя людини – це боротьба: боротьба за виживання, боротьба за території впливу, боротьба з існуючим устроєм. До категорії "борців" можна також віднести і математиків, особливо у період зародження математики як науки, математики середньовіччя, коли релігійні догми стояли над людською думкою і здоровим глуздом.

Матеріалістичний погляд на походження математики час від часу ілюструється за допомогою історичних екскурсів на заняттях з математики у школах та вищих навчальних закладах. Наприклад, виникнення геометрії було зумовлене потребами землеробства. Диференціальна геометрія з'явилася

внаслідок розробки методів перенесення фігури з кривої поверхні, яку має форма Землі, на плоску – карту. Уявним числам приписували містичний зміст, на $\sqrt{-1}$ дивилися як на "символ потойбічного світу", "виродок світу ідей" тощо, поки датський учений К. Вессель показав, що за допомогою комплексних чисел виражаються дії над векторами площини. Пізніше У. Гамільтоном було введено поняття "кватерніонів", яке є частинним випадком гіперкомплексних чисел [1, с.5].

Дуже велике значення при вивченні курсу вищої математики відіграють історичні відступи: історія виникнення понять, походження термінів, подвійність назв теорем (наприклад, теореми Остроградського-Гауса та Гейне-Бореля, нерівність Коші-Буняковського) і, насамкінець, життя та боротьба математиків на тлі офіційного світогляду того часу, коли їм довелося працювати і творити.

На нашу думку, при викладанні і вивченні вищої математики слід більше уваги звертати на вище перелічене, щоб процес навчання не переходив у процес "прісного" заучування. Особливо, це можна застосовувати зараз, у період переходу нашої освіти до Болонської системи навчання, коли на самостійну роботу відводиться більше часу.

Ми зупинимось на декількох великих математиках, їх поглядах та творіннях.

1. Криволінійні інтеграли та інтеграли по поверхні. Відомий російський математик, наш земляк, Михайло Васильович Остроградський, увійшов до історії математики як великий математик, педагог, "керівник" навчальним процесом військових закладів освіти Росії, а також єдиним академіком, який не мав диплом про вищу освіту. Він двічі склав екзамени за університетський курс, але документ так і не отримав тому, що відмовився слухати лекції з богослов'я [2].

2. Неевклідова геометрія. Студентові Миколі Івановичу Лобачевському за безбожність не раз погрожували виключенням з університету. А вже будучи ректором Казанського університету, він не раз рятував від розплати студентів, яких звинувачували у безбожності. Тай за "свою" геометрію отримав "на горіхи" від К. Гауса та М.В. Остроградського.

3. Квадратні рівняння. Франсуа Вієт, ім'ям якого було названо теорему про властивість коренів рівняння, що був засуджений іспанською інквізицією до спалення за те, що під час війни Франції з Іспанією розшифрував іспанський тайнопис і передав його Генріху VI.

4. Рівняння вищих порядків. Безжалісна рука тієї ж інквізиції не обійшла іспанського математика Вальмеса, який був спалений на вогнищі за те. Що йому вдалося знайти загальний спосіб розв'язування рівнянь 4-го порядку, які за висловленням "любителя математики" інквізитора Фоми Тарквемадо "волею бога знято з можливостей людського розуму". Разом з Вальмесом загинуло і його відкриття. Зараз рівняння 4-го порядку розв'язуються методом Феррарі.

5. Аналітична геометрія. У 1643 році ректор Утрехтського університету Воецій видав книжку "Картезіанська філософія, або дивний метод нової філософії Рене Декарта", у якій була розкритикована система координат, а сам учений звинувачений у богохульстві та еретицтві. Від переслідувань протестантських фанатиків Декарт був змушений переїхати до Стокгольму на запрошення шведської королеви.

6. Ланцюги Маркова. Академік Петербурзької Академії наук А.А. Марков подав Синоду прохання про відлучення його від церкви у зв'язку з тим, що він негативно ставиться до релігії [1, с.6-7].

7. Персональні комп'ютери. Віктор Михайлович Глушков теж постраждав, щоправда, не від католицької церкви, але від комуністичного режиму. Ні, його не було кинуто до в'язниці, він не був висланий. Навпаки, був у великій пошані серед партійної "верхівки". Та саме ця "верхівка" наклала табу на впровадження персональних комп'ютерів у науку, на створення ємких операційних систем. Подейкують, що Білл Гейтс створив Windows саме користуючись забутими ідеями В.М. Глушкова.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кухар В.М. Деякі питання виховання діалектико-матеріалістичного світогляду учнів у процесі викладання математики//Методика викладання математики: Республіканський науково-методичний збірник/ Редкол. – К.: "Радянська школа", 1972.– Вип.8.–С.3-10.

2. Гнеденко Б.В. Михаил Васильевич Остроградский // Журнал "Квант", №10, 1982.

УДК 371

К.В. Григоренко,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

САМОСТІЙНА РОБОТА КУРСАНТІВ ЯК ПРОГРЕСИВНА ФОРМА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Приєднавшись до Болонського процесу Україна повинна цілком відповідати критеріям Болонської системи, одним із яких є нова якість самостійної роботи курсантів. Самостійна робота курсантів, її наповнення й організація – досить рутинні задачі, але їх включенність у загальний комплекс проблем підвищення ефективності вищої освіти на сучасному етапі додає їм нове значення і нову якість. Тим часом сформоване у вищій школі співвідношення обсягів аудиторної і самостійної роботи курсантів входить всі більше в протиріччя із сучасними тенденціями організації навчального процесу. І хоча зараз увага більшості дослідників звернена на проблему зовнішнього контролю (де розглядаються параметри, на значеннях яких базуються висновки атестації, акредитації і ліцензування), але все більш актуальною стає і необхідність створення внутрішньо вузівських систем оцінки якості освіти, в яких повинні бути зацікавлені, насамперед, самі вузи.

Аналіз основних груп проблем, що впливають на забезпечення якості підготовки фахівців, показує, що однією з основних стає проблема організації навчальної діяльності, адекватної сучасним вимогам, пропонованим до рівня підготовки професіоналів. Тобто ці професіонали повинні володіти не тільки теоретичними знаннями, а й мати орієнтованість у сучасних ринкових відносинах і навички практичної діяльності. Нині як в нашій країні, так і за кордоном йде інтенсивний пошук таких методів, засобів і форм організації процесу навчання, що дозволили б стимулювати пізнавальну активність і самостійність майбутніх фахівців. Не є виключенням у цьому відношенні і сфера технічної освіти, у тому числі і така важлива її складова, як підготовка працівників служби цивільного захисту.

Спробуємо проаналізувати організацію самостійної роботи курсантів в умовах кредитно-модульної системи освіти.

Що розуміється під самостійною роботою курсантів? У відповіді на дане питання маємо суперечливість, викладачі визначають самостійну роботу курсантів, виходячи з власного життєвого і педагогічного досвіду. Одні з них вважають, що самостійна робота – це самостійна науково-дослідна робота, яка здійснюється під керівництвом викладача в різних формах навчання. Інші ж думають, що самостійна робота курсантів у часі і просторі відділені від навчального процесу, і тому позааудиторна самостійна робота ведеться без особистої участі викладача. Його керуючі впливи здійснюються опосередковано – через інформаційно-аналітичне й учбово-методичне забезпечення, в якому відбувається концентрація досвіду (знань, умінь, способів діяльності) і способів його передавання (безпосередні вказівки – інструкції дій).

На нашу думку, самостійна робота курсантів – це важлива форма вмілого процесу під керівництвом і контролем викладача, у ході якого відбувається творча діяльність з набуття і скріплення наукових знань. Професійне зростання фахівця як ніколи залежить від уміння виявити ініціативу, вирішити нестандартне завдання, від здатності до планування і прогнозування результатів своїх самостійних дій. Це переорієнтує самостійну роботу з традиційної мети – простого засвоєння знань, набуття умінь і навичок, досвіду творчої і науково-інформаційної діяльності – на розвиток внутрішньої і зовнішньої самоорганізації майбутнього фахівця, що активно перетворить відношення до одержуваної інформації, здатності вибудувувати індивідуальну траєкторію самонавчання. Останнє особливо актуально у зв'язку з розвитком нових форм освітнього процесу: екстернату, дистанційного навчання, системи безперервного навчання – основний (або єдиний) суб'єкт процесу.

За нашими спостереженнями виразно усвідомлюваної курсантами метою самостійної роботи є придбання індивідуального знання. Навіть під час написання творчої роботи (реферату, доповіді, курсової роботи) більшість з них зміст її бачать у поглибленні власного знання з визначеної проблеми. Варто помітити, що переважна більшість традиційно освоєваних методів самостійної навчальної діяльності (знаходження лексичних навичок аудіювання і конспектування, оволодіння стилістикою наукової мови, умінням використовувати доступні бібліотечні ресурси, знаходити інформацію за допомогою автоматизованих систем та інформаційних мереж і ін.) орієнтовано на розвиток здатності одержувати необхідні зведення з готових джерел, активізувати пізнавальну діяльність у ланці „інформація – знання” (тобто діяльність „для себе”). Це, безумовно, важливо, але для умов інформаційного суспільства зовсім недостатньо. Важливо показати тим хто навчається, що готовність до безперервного пошуку нового, актуального знання, до грамотного здійснення інформаційних процесів (пошуку, зберігання, переробки) – одна з професійної компетенції фахівця в будь-якій галузі, яка визначає успішність його особового зростання і соціальну затребуваність.

Для того, щоб курсант усвідомив себе не тільки споживачем, але і розповсюджувачем нового знання, відчув суспільну значущість своєї індивідуальної пізнавальної діяльності, доцільно використовувати групову форму організації самостійної роботи. При цьому викладач надає консультативну допомогу кожному виконавцю, оцінюючи його успіхи за якістю виконаної ним частини завдання. Координація всієї роботи – це сфера учасників творчої групи. Окремі документи в певному порядку збираються під єдиною назвою. На

обговорення аудиторії – представлення – виноситься завершений продукт самостійної діяльності. Курсант має можливість реально оцінити свій внесок у загальну справу, усвідомити відповідальність за кінцевий результат. Ці роботи можуть накопичуватися на кафедрі або в методичному кабінеті, надаючи практичну допомогу викладачам і курсантам як джерело інформації.

Таким чином, можна зробити висновок, що усі форми навчального процесу повинні учити курсантів інтенсивної і плідної самостійної роботи. Саме вона, на нашу думку, повинна бути одним з найважливіших критеріїв для оцінки уміння колективів кафедр користуватися своєю самостійністю в організації навчально-виховного процесу у вузі. Сьогодні позитивно може бути оцінена тільки така робота кафедр, що забезпечує підготовку висококваліфікованих фахівців пожежного профілю.

УДК 004.4

*И.М. Павелко, И.П. Частоколенко, к.ф.-м.н., доц.,
ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

ЛИНЕЙКА МОБИЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ INTEL HASWELL

Haswell - кодовое название процессорной микроархитектуры четвёртого поколения процессоров Intel Core[1], разработанной Intel, которая является преемницей Ivy Bridge. Выпускается по нормам 22-нм техпроцесса с использованием FinFET-транзисторов.

Для процессоров Haswell (рис.1.) предназначено новое семейство чипсетов Intel 8-й серии, включающее в себя модели B85, H87, Q85, Q87 и Z87[2] для процессорного разъёма LGA 1150, которые осуществляют поддержку до 6 портов USB 3.0 и до 6 шин SATA 6 Гбит/с (при этом отсутствуют SATA 3 Гбит/с), функцию I/O Port Flexibility, позволяющую задавать, какие именно USB-порты будут функционировать как 3.0. Также оптимизирована работа с SSD, используются улучшенные технологии Rapid Storage и Intel vPro, внедрена поддержка 4-поточкового чтения через последовательный интерфейс, понижено энергопотребление и внесены другие улучшения.

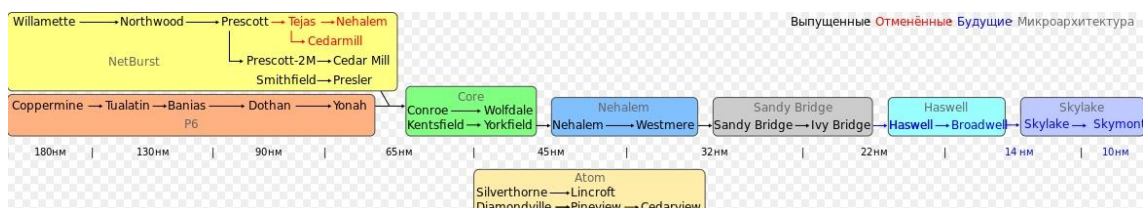


Рис.1. Хронология процессорных архитектур Intel от NetBurst и Pentium M до Haswell

Особенности архитектуры:

- Техпроцесс - 22 нм;
- Конструктивное исполнение LGA 1150 (Socket H3);
- Базовое количество ядер - 2 или 4;
- Полностью новый дизайн кеша;
- Улучшенные механизмы энергосбережения;

- Поддержка технологии Thunderbolt;
- Интегрированный векторный сопроцессор;
- Добавление инструкций AVX 2[3, 4]; FMA (Fused Multiply Add)[4]; битовых инструкций BMI1 и BMI2[5];
- Расширение команд TSX (Transactional Synchronization Extensions) для аппаратной поддержки транзакционной памяти (кроме процессоров с индексом K)[6, 7];
- Память eDRAM объёмом 64 Мбайт (по некоторым сведениям 128 МБ) как отдельный кристалл, но в общей упаковке - только в процессорах для BGA, например Core i7-4770R[8];
- Энергопотребление на 30 % ниже по сравнению с аналогами из линейки Sandy Bridge[9]; в некоторых режимах - в 20 раз ниже.

В чипе реализована возможность одновременной работы с четырьмя операндами, позволяющая за одну инструкцию совершать сразу две операции умножения и сложения либо вычитания.

На сегодняшний момент времени (2014г.) энергосбережение в Украине стало на первое место, в связи с этим, хотелось бы больше внимания уделить именно этой основной функции данной линейки.

Процессоры, построенные на архитектуре Haswell имеют дополнительный интегрированный регулятор напряжений (VRM, FIVR), выполненный в виде отдельного кристалла под общей теплораспределительной крышкой[10, 11]. FIVR имеет размеры около 13×8 мм и изготовлен по 90 нм процессу[12].

Компания Intel также не могла проигнорировать рынок планшетов и готовит к выходу процессоры Haswell с показателем TDP на уровне 7Вт. Планшеты на базе энергоэффективных процессоров Intel Haswell предложат невиданную ранее производительность, при этом не уступая по показателю времени автономной работы подавляющему большинству аналогов на базе процессоров архитектуры ARM.

Компании Intel удалось добиться такого результата благодаря применению системы управления питанием, которой под силу отслеживать и динамически регулировать потребление энергии в разных частях чипа.

Еще одним шагом на пути к снижению потребления энергии в процессорах Intel Haswell является консолидация регуляторов напряжения, что позволит уменьшить размеры материнских плат, ориентированных на новое поколение CPU.

В новой микроархитектуре процессорный гигант также доработал внутренние соединения. Данные передаются намного быстрее, а на их передачу уходит намного меньше энергии[13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://ru.intel.com/business/community/?automodule=blog&blogid=7605&showentry=3621>
2. <http://ark.intel.com/ru/products/75019/Intel-DH82B85-PCH>
3. <https://software.intel.com/en-us/blogs/2011/06/13/haswell-new-instruction-descriptions-now-available>
4. <http://technewspedia.com/more-details-on-the-future-avx-instruction-set-2-0/>
5. http://www.randombit.net/bitbashing/2012/06/22/haswell_bit_permutations.html

6. <https://software.intel.com/en-us/blogs/2012/02/07/transactional-synchronization-in-haswell>
7. <http://www.cybersecurity.ru/hard/143843.html>
8. <http://gizmodo.com/intel-haswell-review-can-a-laptop-cpu-keep-enthusiasts-511223469>
9. <http://www.ferra.ru/ru/system/news/2011/09/14/IDF2011-Intel-Haswell/>
10. <http://www.anandtech.com/show/7003/the-haswell-review-intel-core-i74770k-i54560k-tested/2>
11. <http://hothardware.com/News/Haswell-Takes-A-Major-Step-Forward-Integrates-Voltage-Regulator/>
12. <http://www.expreview.com/25414.html>
13. <http://hi-news.ru/technology/oficialno-energoeffektivnost-processorov-intel-haswell-na-50-procentov-vyshe-chem-ivy-bridge.html>

УДК 519.688; 519.684; 519.67; 681.323

*М.Ю. Марчук, А.П. Марченко,
ЧИПБ им. Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДВУХ И ТРЁХМЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ

Потребности в качественном, безопасном и недорогом обучении навыкам управления пожарными автомобилями и противопожарным оборудованием в экстремальных условиях определяют необходимость исследования альтернативных вариантов обучения, без непосредственного использования противопожарной техники. Наиболее актуальным направлением обучения является тренажерные комплексы, использующие компьютерный синтез окружающей обстановки для обучения. Такие комплексы лишены большинства недостатков предыдущих методов обучения, имеют не высокую стоимость безопасны для человека и позволяют моделировать любые ситуации, возникающие при эксплуатации техники. Важной составляющей любого тренажерного комплекса является визуальная составляющая процесса обучения, именно она позволяет донести до оператора принципы управления противопожарным оборудованием, позволяет ему реагировать на различные ситуации, возникающие в процессе работы пожарных подразделений, отражает результаты их действий. Основой визуализации является моделирование тушения пожара максимально реалистичным образом. В связи с этим, найти правильный инструмент для разработки – не такая простая задача, как может показаться. Технологические платформы, которые уже доказали свою эффективность, станут очевидными фаворитами многих разработчиков. Поэтому вопрос выбора платформы своей актуальности в ближайшее время не утратит.

Unity 3D – инструмент для разработки двух- и трёхмерных приложений и игр, работающий под операционными системами Windows и OS X [1]. У него есть ряд неоспоримых преимуществ перед конкурентами и, пожалуй, ключевое из них в том, что за лицензию вы платите всего один раз. Неважно, насколько популярной становится игра – если вы выбрали Unity, вам не придется тратить средства еще раз. С финансовой точки зрения – это удачное решение, в

особенности для компаний с короткой историей операционной деятельности и начинающих разработчиков.

Плюсы: выгодная лицензионная политика; легкость в использовании; совместимость с любой платформой; отличное комьюнити; низкий порог входа; популярен среди разработчиков (это означает, что ошибки быстро находят и исправляют).

Минусы: ограниченный набор инструментов (вам, скорее всего, придется разработать некоторые из них самим); процесс изготовления игры отнимает много времени.

Unreal Engine – один из наиболее популярных движков (это центральный программный компонент компьютерных и видеоигр или других интерактивных приложений с графикой, обрабатываемой в реальном времени. Он обеспечивает основные технологии, упрощает разработку и часто даёт игре возможность запускаться на нескольких платформах, таких как игровые консоли и настольные операционные системы, например, GNU/Linux, Mac OS X и Microsoft Windows, далее – движок [2]) для разработки AAA-игр.

Плюсы: лучшее комьюнити среди конкурентов; отличная техподдержка и механизм обновления; новые инструменты выходят с каждым обновлением; широкий ассортимент инструментов для различных целей; совместим с различными платформами; новая лицензионная политика, что делает данный программный комплекс куда более привлекательным для разработчиков, чем раньше.

Минусы: некоторые разработчики жалуются, что к определенным инструментам сложно привыкнуть.

CryEngine 3. Плюсы: функция Flowgraph поможет украсить вашу разработку отличной графикой; набор функций Fmod для создания мощного звукового сопровождения; самый простой процесс создания AI в сегменте; начинающему разработчику будет легко сделать UI.

Минусы: относительно плохая техподдержка бесплатной версии; поскольку движок в индустрии сравнительно недавно, ему предстоит создать крепкое сообщество; относительно высокий порог вхождения.

HeroEngine. Этот инструмент хорошо зарекомендовал себя в создании мультиплеерных игр. Имеет дорогую лицензию и вряд ли подойдет начинающим разработчикам.

Плюсы: в наличии несколько карт для создания открытого мира, есть возможность их «бесшовного» соединения; большие возможности AI; удобный набор инструментов для моделирования карт; подходит для создания комплексных миссий, крафтинга и собирания ресурсов; техподдержка осуществляется при помощи сервиса HeroCloud.

Минусы: комплекс мощный, но неудобный в управлении; HeroEngine вместе с сервисом поддержки клиентов HeroCloud слишком дорого стоит; высокий порог вхождения.

Rockstar Advanced Game Engine. Является полнофункциональным игровым движком, который содержит графический движок, физический движок, звуковой движок, анимационный движок, игровой искусственный интеллект, работу с сетью, скриптовый язык и другие компоненты.

Плюсы: широкие возможности для создания больших миров и погодных эффектов; мощный AI; множество стилей игровых процессов компьютерной игры с точки зрения игрока; быстрый сетевой код.

Минусы: интерфейс движка сравнительно неудобный; управление плохо оптимизировано под клавиатуру и мышь.

Project Anarchy. Этот мощный игровой движок нравится многим разработчикам за наглядную и понятную документацию.

Плюсы: если вы планируете разрабатывать игры на платформах iOS, Android и Tizen, то лицензия – бесплатная; мощные инструменты для поиска и устранения ошибок в программе или системе; сильное комьюнити; издатель предоставляет четкую, понятную документацию и образцы; Fmod для аудио-сопровождения; мощный Havok AI.

Минусы: отсутствует возможность разработки на Mac и Linux; нет вводного руководства для начинающих разработчиков; если игра для ПК, то лицензия имеет высокую стоимость.

GameSalad. Приложение основано на принципе Drag-and-drop специально для людей не знающих программирование. Приложение имеет полностью интуитивный, понятный, визуальный интерфейс[3].

Плюсы: бесплатная лицензия (оплата необходима только за PRO-версию); активное комьюнити; отличное приложение для быстрого создания прототипа; совместимость с популярными мобильными платформами такими, как Cocos и Moai.

Минусы: ограниченный набор инструментов разработки; нет доступа к большинству возможностей платформы iOS.

GameMaker: Studio. Один из самых известных конструкторов игр. Написан на Delphi. Доступен для ОС Windows, 7-я версия программы также существовала в версии для Mac. Система рассчитана в основном на создание двумерных (2D) игр любых жанров. Также подойдет для создания различных презентаций и т. п. Начиная с 6-й версии появилась ограниченная возможность работать с 3D.

Плюсы: простое и интуитивно понятное управление; собственный язык программирования Game Maker Language (GML); интеграция со Steam; кроссплатформенность.

Минусы: относительно сложно устранять неполадки в игре; чтобы экспортировать свою игру на популярные платформы, придется доплатить.

App Game Kit – это кроссплатформенный софт для разработчиков. Ценится за универсальность и легкость в управлении.

Плюсы: позволяет писать коды для основных платформ: Android iOS, Windows, Mac и Linux; поставляется в комплекте с IDE, что позволяет тестировать игры на любом устройстве; без дополнительной установки уже включает в себя IAP, AdMob и Push; есть мощные коды для 2D графики, физики и сетевого взаимодействия.

Минусы: недостатки программы долго не устраняются (относительно слабая техподдержка); множество программных ошибок.

Cocos2D – один из немногих средств, имеющих высокую адаптивность и одновременно прекрасно приспособленных для начинающих разработчиков.

Плюсы: отлично интегрирован в платформу iOS; бесплатный, с открытым исходным кодом; широкий выбор инструментов разработки; сильная поддержка комьюнити.

Минусы: более сложный в применении, чем большинство аналогов; высокий порог вхождения; адаптирован под Mac или iOS. Отсутствует кроссплатформенность.

Возникает важная научно-техническая задача – синтезировать максимально достоверное изображение окружающей среды, с учетом развития пожара объектов, погодных условий и условий освещенности, специфики выполняемой задачи и особенностей пожарного вооружения, которая составила направление диссертационного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(игровой_движок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(игровой_движок))
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Игровой_движок
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/GameSalad> <http://venturebeat.com>

УДК 378.14

С.О. Касярум, к.пед.н., доцент,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАКЛАДАХ

Серед пріоритетних завдань сьогодення є розробка механізмів впровадження системи якості вищої освіти (розділ V Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. №1556-VII). Зазначимо, що з позицій споживачів освітніх послуг – студентів, роботодавців і суспільства в цілому – якість вищої освіти слід розглядати як цінність: сімейну, особистісну, професійну і соціальну. Говорячи про якість вищої освіти як соціальну цінність варто зауважити, що передусім, вона змінює соціальний статус особистості, яка здобула якісну освіту, відзначаючи її певні пріоритети перед іншими. Соціальна цінність якості вищої освіти проявляється і в тому, що воно істотно впливає на якість життя суспільства, оскільки теоретичні знання і практичні уміння, які тримані майбутніми фахівцями в процесі їх професійної підготовки в вищих технічних закладах, формують основу для їх ефективної професійної діяльності в різних сферах життя суспільства.

Варто зауважити й те, що останнім часом у світлі впровадження у вищу школу компетентнісного підходу актуалізується питання формування саме соціальної компетентності майбутніх фахівців, що містить у собі: здатність працювати у команді, навички ділового, міжособистісного і безконфліктного спілкування, прагнення до лідерства та кар'єрного зростання, прояву толерантності та ін. Між тим, відзначаючи злободенність питання якості вищої освіти і розглядаючи її як особистісну, сімейну, професійну і соціальну цінності, науковців непокоїть й те, що на сьогодні реалізується достатньо мало практичних кроків в розв'язанні цієї проблеми.

Причинами цього є, нажалю, відсутність єдиного підходу до визначення таких понять як «якість вищої освіти», «якість освітньої і професійної підготовки», використання уніфікованих показників, які дають можливість оцінити якість освіти майбутніх фахівців та ін. Українські дослідники здійснюють перші кроки до опису кінцевих результатів професійної підготовки фахівців у вищих навчальних закладах. Хоча знову ж наштовхуємося на певні невизначеності, або відсутність єдиної думки щодо змістового наповнення компетентностей фахівця. А отже, невирішеність або поверхневе розв'язання

цього питання у майбутньому стане перешкодою до мобільності фахівців, зокрема визнання їх кваліфікацій.

Слід відзначити й те, що зміни, які відбуваються в галузі вищої освіти, вимагають осмислення і вдосконалення навчального процесу в вищому технічному закладі. Мова йдеться про якість викладання в вищій школі, оскільки вона є одним із суттєвих чинників підвищення якості вищої освіти. Зацікавлення цією проблемою в останні роки пояснюється різними причинами. Серед них особливе місце займають: побудова навчального процесу на основі компетентнісного підходу; підвищення вимог студентів до якості отриманих знань; розвиток інноваційних технологій; інтенсивне збільшення інформаційного потоку і збереження при цьому часу на підготовку спеціалістів, що, в свою чергу, вимагає від викладачів використання в навчальному процесі нових педагогічних і інформаційних технологій; наявність фактів порушення як студентами і викладачами академічної «чесності». Для розв'язання цього питання дослідники переймають досвід іноземних університетів по впровадженню моніторингу якості викладання, крім цього апробуються розроблені власними силами системи діагностування якості навчального процесу та ін.

Підвищена цікавість до проблеми оцінювання знань студентів в сучасній вищій школі визначається рядом причин, серед яких увага акцентується на переході від «суб'єкт-об'єктної» до «суб'єкт-суб'єктної» побудови навчального процесу. Слід відмітити зміну позиції студента в навчальному процесі, на це вказують як дослідники, так і самі викладачі вищої школи. Сьогодні ми говоримо про активну позицію студента, оскільки він, як споживач освітніх послуг, зацікавлений як в якості запропонованих навчальних програм, так і в якості викладання, а також в якості навчального процесу, тобто організації і проведенні занять, методиці викладення навчального матеріалу, і, зокрема, оцінюванні його знань. Інакше кажучи слід говорити про ступінь задоволення суб'єкта навчання – майбутнього фахівця якістю вищої освіти.

Поцінуючи оцінювання якості вищої освіти з боку студентства, важливою є й думка самих викладачів. Постає питання: наскільки збігаються оцінювання якості надаваної освіти з боку викладачів і з боку студентства? З огляду на це, слід зауважити, що оцінка, отримана студентом, не завжди відповідає якості його знань, його очікуванням. Мова йде про об'єктивність (відповідності рівня знань студента і рівнем запланованим навчальною програмою) або необ'єктивності оцінювання викладачем освітніх досягнень студента.

Під необ'єктивністю ми розуміємо певну невідповідність дійсної оцінки рівню знань, що відтворюються студентом. Ця невідповідність характеризується як зростанням величини оцінки (завищена оцінка), так і зменшенням її величини (занижена оцінка). У результаті невідповідності оцінки виникає певне відчуття дискомфорту (незадоволеності) або, навпаки, задоволеності, причому ці відчуття притаманні як тому, кого оцінюють, так і тому, хто оцінює. Невдоволеність оцінкою виникає, якщо оцінка не відповідає бажаній, не відповідає витраченим зусиллям, а задоволеність – якщо оцінка або відповідає, або перевищує бажану. Таким чином, мова йде про таку функцію оцінювання – як стимулюючу. Об'єктивне оцінювання виступає в ролі позитивної мотивації в навчанні, необ'єктивне стає, так званим «антистимулом» і офіційно фіксує невдачу студента. Об'єктивне оцінювання усуває протиріччя між якістю знань і оцінкою, навчає студентів тому, що якісні знання як цінність вищої освіти зумовлені працею і досягаються з її допомогою.

Однією з причин необ'єктивного оцінювання знань студента є суб'єктивізм, який, як відомо, пояснюється суб'єктивною позицією викладача по відношенню до студента (почуття симпатії або антипатії, інтуїтивне його сприйняття як об'єкта навчального процесу, аналіз зовнішньої інформації про діяльність студента протягом семестру, навчального року). «Завищення» і «заниження» оцінок також можна розглядати в якості стимулів або антистимулів навчання. Існують різні причини «завищення оцінки» викладачами. Одна з них полягає в тому, що викладач іноді відчуває певну «провину» перед студентами за якість викладання. Наприклад, це властиво для викладачів дисциплін природничо-наукового напрямку і пояснюється недостатнім матеріально-технічним забезпеченням навчального процесу. Викладач в таких умовах викладає навчальний матеріал «на пальцях», оскільки відсутнє обладнання і інфраструктура для проведення демонстраційного експерименту, в наявності лише морально і фізично застаріле обладнання навчальних лабораторій, яке залишилось від «кращих часів» або виготовлено завдяки ентузіазму і «золотим рукам» викладачів. Між тим стрімкий сучасний розвиток науково-технічного прогресу вимагає постійного оновлення матеріально-технічної бази вищої школи, необхідного навчального обладнання і проходження викладачем спеціальних курсів для підвищення його кваліфікації. Хоча слід зауважити, що на сьогоднішній день різними організаціями пропонується перелік програмних продуктів, завдяки яким можна показати певні фізичні, хімічні явища у створеному віртуальному середовищі. Однак, за опитуванням викладачів, зокрема природничо-наукових дисциплін, «живий» демонстраційний експеримент має багато переваг над «віртуальним». Іншою причиною обмеженого використання такого продукту у навчальному процесі – це його вартість.

Наступною розповсюдженою причиною «завищення оцінки» є невідповідність очікування викладача відносно якості знань і умінь студента, який в більшості випадків мав поточні оцінки «відмінно», результатам підсумкового контролю. Це відбувається, коли викладачем девальвується цінність оцінки, коли вона виставляється студенту за його активність, несуттєве доповнення, допомога викладачу в проведенні заняття. Результатом такої ситуації і є завищення оцінки. Незадоволеність студента низькою (а, на його думку, негативною) оцінкою часто відбувається за вини самого викладача: не чітко сформульовані критерії оцінювання знань; постійні зміни критеріїв оцінки; невміння викладача враховувати зусилля, що вкладені студентом для досягнення результату.

На ставлення студентів до дисципліни, що вивчається, їх мотивацію навчальної діяльності істотно впливає і парціальна оцінка викладача. Як правило, правильно сформульована парціальна оцінка є чудовим засобом формування у студентів цінності знань, вона підкреслює зв'язок між якістю знань і особистісними навчальними зусиллями студента. У процесі навчання для студентів, які очікують, що їх зусилля будуть об'єктивно оцінені викладачем, парціальна оцінка грає роль оціночної стимуляції і підтримує позитивну мотивацію.

У межах означеної проблематики, хотілось би звернути увагу й на певну суперечність: з одного боку ми говоримо про необхідність формування соціальної компетентності, що містить у собі якості і здатності, необхідні для продуктивної роботи фахівця у команді, з іншого – модульно-рейтингова технологія навчання підсилює конкуренцію між студентами в отриманні балів, що, насамперед, є перешкодою для розвитку в них зазначених вище якостей. І знов постає питання

формування соціальної компетентності при умовах модульно-рейтингової технології навчання.

Узагальнюючи, відзначимо, що якість освіти у вищій технічній школі як соціальна цінність потребує постійної у ваги суспільства, в обговоренні проблем, які виникають у вищих навчальних закладах, в об'єднанні зусиль по забезпеченню ВНЗ життєво необхідними умовами для продуктивної роботи. Якість освіти є професійною цінністю науково-викладацького складу, оскільки відображає професіоналізм їх наукової і педагогічної діяльності. Якість освіти відображає особистісні запити студентства, яке намагається реалізувати свої здібності і можливості в професійній діяльності певного спрямування.

УДК 378.14

*І.Г. Маладика, М.Ю. Удовенко, Л.В. Маладика,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля*

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ДСНС УКРАЇНИ

На сучасному етапі навчальний процес у вищому навчальному закладі ДСНС України передбачає активний обмін інформацією між науково-педагогічним персоналом та курсантами (студентами). Колосальні успіхи інформатизації системи освіти приводять до збільшення об'ємів інформації, яка надається майбутнім фахівцям ДСНС України. Головним недоліком при цьому є відсутність активної діяльності курсанта (студента), який часто пасивно сприймає надану інформацію). В умовах постійної інтенсифікації сучасного освітнього процесу досягти підвищення якості навчання шляхом застосування лише традиційних технологій вже не є можливим.

Одним із важливих завдань реформування системи освітнього простору є посилення ролі самостійної роботи курсантів та студентів під час вивчення дисциплін, які викладаються у ВНЗ ДСНС України. Це пов'язано як із високими вимогами до сучасного фахівця з вищою освітою, так і з необхідністю самоосвіти, що є основою постійного вдосконалення своєї професійної майстерності.

Враховуючи вищевикладене слід зазначити, що впровадження комп'ютерних технологій в навчальний процес зумовило потребу дослідження принципово нових можливостей інтенсифікації навчання. Дедалі важливішою проблемою є формування свідомого уміння самостійно поповнювати курсантами (студентами) свої знання. За таких умов науково-педагогічний склад вищого навчального закладу повинен забезпечити розробку методичних матеріалів із максимальним застосуванням комп'ютерних технологій. Цей компонент повинен стати обов'язковою складовою професійної діяльності педагога вищого навчального закладу ДСНС України.

Поліпшення якості професійної підготовки курсантів (студентів) на основі комп'ютеризації освітнього процесу дає можливість систематично контролювати ступінь опанування навчальним матеріалом, своєчасно коригувати методику викладання, тим самим стимулюючи пізнавальну діяльність тих, хто навчається. Комп'ютер при цьому прискорює процес навчання, що дозволяє вивчати значний обсяг інформації, розширювати коло необхідних вправ, більш ретельно закріплювати вивчене. Об'єктивний процес комп'ютеризації освіти відображає

розвиток техніки і технології в суспільстві і має значний вплив на освітні процеси [2].

Підготовка майбутніх фахівців ДСНС України в умовах багатofакторного та багатопланового навчального процесу визначає зростання ролі медіаосвітньої підготовки викладача, який повинен розробити оптимальний підхід щодо вибору сучасних інформаційних, комп'ютерних та педагогічних технологій. Проблема оптимізації інформаційної взаємодії на стадії передачі об'єкту професійних знань стоїть надзвичайно гостро.

У зв'язку з цим проходять інтенсивні пошуки та розробки нових педагогічних концепцій, у межах яких можливі нові підходи в організації навчального процесу щодо підготовки майбутніх фахівців ДСНС України.

Перспективні напрями впровадження комп'ютерних технологій сприяють реформуванню системи підготовки фахівців цивільного захисту шляхом переходу до системи навчальних закладів нового типу, які посідатимуть провідне місце в процесі інтеграції освіти України в європейську освітню систему [3].

Основним фактором при виборі інформаційних технологій як засобів навчання має бути їхній освітній потенціал. Ефективність передбачає комплексне забезпечення інформуючої, формуючої, систематизуючої, контролюючої та мотивуючої функції. Таким вимогам можуть відповідати новітні комп'ютерні засоби навчання. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання дають можливість з мінімальною допомогою педагога досягнути навчального прогресу. Ефективність багато в чому буде залежати від активного сприйняття матеріалу, глибокого його усвідомлення (розуміння), застосування одержаних знань, умінь та навичок і їх закріплення під час різних навчальних дій [1].

Спеціально розроблена комп'ютерна навчальна програма може забезпечити можливість в інтерактивному режимі самостійно засвоїти певний обсяг знань, перевірити рівень навчальних досягнень у певній предметній галузі. При цьому комп'ютер може виступати як засіб навчання, як складова частина системи управління освітою, як елемент методики наукових досліджень тощо.

Для вирішення питань пожежної безпеки в рамках системи протипожежного захисту необхідно знати та вміти прогнозувати поведінку пожежі в процесі її розвитку за конкретних умов, правильно оцінювати обстановку на пожежі. Прогнозування розвитку пожежі передбачає використання методів розрахунку напрямів та швидкостей розповсюдження горіння, тривалості його розвитку, зміни в часі температури та компонентів газового середовища, інтенсивності газообміну та інших параметрів пожежі. Кожна пожежа представляє собою індивідуальну ситуацію, що обумовлена впливом явищ, які носять раптовий характер. Тому точно спрогнозувати розвиток пожежі у всіх деталях неможливо. Однак пожежі мають широкий спектр закономірностей, що дозволяє побудувати аналітичний опис загальних явищ та розвиток їх параметрів.

Комп'ютерна навчально-тренувальна програма "Розрахунок основних параметрів пожежі" призначена для тренування курсантів (студентів) вищих навчальних закладів ДСНС України у розрахунку основних параметрів пожежі (радіусу, площі, периметру та фронт). Вона може бути використана під час вивчення дисципліни "Пожежна тактика" за темою "Пожежа та її розвиток". Використовуючи даний комп'ютерний продукт можна моделювати різні форми розвитку пожежі, залежно від місця її виникнення .

Ця програма передбачає необхідність ввести розрахункові дані для визначення параметрів (розміри будівлі, лінійну швидкість, час вільного розвитку пожежі). Після введення вихідних даних необхідно обов'язково вибрати місце

розташування осередку пожежі та здійснити необхідні розрахунки. Програма допомагає викладачу прискорити процес засвоєння теоретичного матеріалу, а курсанту (студенту) при недостатньому освоєнні теми предмету самостійно її опрацювати.

Використання подібних тренувальних програмних продуктів забезпечує реалізацію таких основних дидактичних функцій:

- наочності, що передбачає усвідомленість і осмисленість навчальної інформації;
- інформативності, оскільки засоби навчання є безпосередніми джерелами знання, тобто носіями визначеної інформації;
- компенсаторності, що означає досягнення цілей за умови мінімальних витрат часу;
- адаптивності, орієнтованої на підтримку оптимальних умов протікання навчального процесу, організацію наочних демонстрацій, самостійної роботи тощо.

Програма може бути використана під час аудиторних занять і під час самостійної роботи курсантів (студентів) ВНЗ ДСНС України з метою забезпечення вивчення навчальної тематики та контролю знань з дисциплін протипожежного спрямування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуревич Р. С. Впровадження комп'ютерних технологій у навчально-виховний процес закладів освіти: Метод. реком. для педагогічних працівників. – Вінниця: ВДПУ, 1999.– 30 с.
2. Мойсеюк А.Є. Педагогіка: Навчальний посібник. – 3-є видання, доп. – К.: «КДНК», 2001. – 608 с.
3. Козяр М.М. Інформаційно-телекомунікаційні технології в системі професійної підготовки фахівців цивільного захисту // Інформаційно-телекомунікаційні технології в освіті: досвід, проблеми, перспективи. Збірник наукових праць. – Львів: ЛДУ БЖД, 2006. – 634 с.
4. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М., 1995. – 208 с.

УДК 004.056.55:004.312.2

*О.Г. Мельник, к.т.н., Р.П. Мельник, к.т.н., С.В. Гончар,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗАХИСТУ КОНФІДЕНЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДСНС УКРАЇНИ НА ОСНОВІ НОВИХ КРИПТОАЛГОРИТМІВ

Проблема захисту інформації в структурних підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій є багатоплановою і комплексною, та охоплює ряд важливих завдань. На сьогоднішній день сформульовано три базові принципи, які повинна забезпечувати інформаційна безпека: цілісність даних, конфіденційність інформації та доступність інформації для всіх авторизованих користувачів [1, 2].

Серед усього спектру методів захисту інформації від небажаного доступу особливе місце займають криптографічні методи, в основі яких лежить поняття

криптографічного перетворення інформації, виробленого за певними математичними законами. Удосконалити властивості існуючих криптографічних систем захисту інформації та розробити нові криптоалгоритми можна завдяки розширенню спектра операцій, на основі яких вони будуються.

Тому наші дослідження направлені на більш детальне вивчення функцій, що можуть застосовуватися для реалізації криптографічного перетворення даних.

На сьогоднішній день визначені набори трирозрядних елементарних функцій криптографічного перетворення, які представляють собою функції, що складаються з трьох елементарних функцій, модель даних яких аналогічна по складності сумі по модулю 2 [3]. А це означає, що дані набори є простими і не вимагають значних ресурсів для реалізації засобами обчислювальної техніки.

Для отримання елементарних функцій криптографічних перетворень скористаємося методом перестановки розрядів, основна задача якого полягає в зміні одного розряду елементарної функції двома іншими.

Застосувавши даний метод до кожної елементарної функції, було отримано набори елементарних функцій для операцій криптографічного перетворення. Щоб більш детально розглянути визначені набори, можна класифікувати елементарні функції за трьома ознаками:

- елементарної функції x_1 , яка виконується над першим розрядом логічної функції:

$$\begin{aligned} Y &= x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot x_2 \vee x_1 \cdot x_3 \\ Y &= x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot x_2 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3 \\ Y &= x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot x_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \\ Y &= x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot \bar{x}_3 ; \end{aligned}$$

- елементарної функції x_2 , яка виконується над другим розрядом логічної функції:

$$\begin{aligned} Y &= x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 & Y &= x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot x_3 \\ Y &= x_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= x_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 \\ Y &= \bar{x}_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot x_3 \\ Y &= \bar{x}_1 \cdot x_2 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 ; \end{aligned}$$

- елементарної функції x_3 , яка виконується над третім розрядом логічної функції:

$$\begin{aligned} Y &= x_1 \cdot x_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= x_1 \cdot \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot x_3 \\ Y &= x_1 \cdot x_3 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= x_1 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 \\ Y &= \bar{x}_1 \cdot x_3 \vee x_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \vee x_2 \cdot x_3 \\ Y &= \bar{x}_1 \cdot x_3 \vee \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 & Y &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \vee \bar{x}_2 \cdot x_3 . \end{aligned}$$

Подальші дослідження будуть направлені на вивчення отриманих елементарних функцій для криптографічних перетворень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богуш В. М. Інформаційна безпека держави / В. М. Богуш, О. К. Юдін. – К. : «МК-Прес», 2005. – 432 с.
2. Сучасні системи захисту державних інформаційних ресурсів / Є. Д. Скулиш, О. Г. Корченко, Ю. І. Горбенко [та ін.] // Захист інформації. – 2011. – № 4. – С. 5–17.
3. Бабенко В. Г. Результати моделювання логічних функцій для криптографії / В. Г. Бабенко, Т. В. Дахно, В. М. Рудницький // Сучасні

інформаційні системи. Проблеми та тенденції розвитку: зб. матеріалів 2-ї Міжнар. наук. конф. – Х. : ХНУРЕ, 2007. – С. 421–422.

УДК 624.012

І.В. Рудешко, І.П. Жук,

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ВПЛИВ ДОМШОК ВОЛЬФРАМУ, НІОБІУ І МОЛІБДЕНУ НА ВОГНЕСТІЙКІ ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ СТАЛЕЙ

Постановка проблеми. В наш час в усіх розвинутих країнах велика увага надається дослідженням вогнестійкості будівельних конструкцій, розробці нових матеріалів, що мають підвищену вогнестійкість, а також розробці нових методів і матеріалів для захисту конструкцій від пожежі. Будівельні норми України, Росії, ряду європейських держав, США і Японії передбачають захист сталевих конструкцій за допомогою вогнестійких покриттів. Але використання захисних фарб, обмазок, і інших покриттів, дуже часто супроводжується погіршенням санітарно-гігієнічних норм робочих місць, додатковими трудовими і матеріальними затратами, іноді, значним збільшенням ваги конструкції, а також значно збільшує вартість конструкції.

Зменшити, а іноді, й усунути вказані негативні явища, дозволяє використання сталей із нормованими на достатньо високому рівні характеристиками міцності, за умовами короткочасної дії нагрівання при пожежі в інтервалі температур 500-700⁰С, тобто сталей із високою вогнестійкістю. Особливість вимог, що надаються до вогнестійких сталей, полягає в тому, що вони мають забезпечити працездатність конструкції, як при нормальних умовах експлуатації (в тому числі і при низьких температурах), так і в умовах короткочасної дії високих температур під час пожежі.

Крім того, вони повинні мати хімічний склад, що може задовольнити усі ці вимоги, і бути при цьому дешевими, порівняно із теплостійкими і жароміцними сталями.

Спеціально проведені лабораторні дослідження, згідно [2], дозволили встановити основні вимоги щодо хімічного складу і технологічної схеми виробництва прокату із вогнестійкої сталі [3]. Сталь повинна мати низький вміст вуглецю (<0,1%) для зниження ступеню зміцнення при підвищених температурах. Основу легування сталі складає сполучення Nb-Mo.

Крім того, сталь потрібно мікролегувати ванадієм, що сприяє підвищенню вогнестійкості, за рахунок виділення дисперсних частинок карбонитридів при 570-620⁰С.

Також, слід було обмежити вміст марганцю ($\leq 0,1\%$), що знижує високотемпературну міцність прокату [6].

Режими термічної і термомеханічної обробки мають забезпечувати формування у феритній матриці розвитку структури, що сприяє збереженню міцності при нагріванні. За кордоном такі сталі поставляються після термомеханічного прокатування [5]. На вітчизняних металургійних заводах подібне обладнання відсутнє. Тому, в умовах вітчизняних можливостей, випробування вогнестійких сталей можливо проводити безпосередньо після

гарячої прокатки за звичайними режимами, або після термічного поліпшення, тому, що ці обробки сприяють формуванню потрібної структури у сталях.

Вимоги щодо хімічного складу вогнестійких сталей наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад (%) вогнестійких сталей за ТУ 14-1-5399-2000.

Сталь	Клас міцності	C	Mn	Si	S, _≤	P, _≤	V	Mo	Nb	Cr	Ni
06БФ	C255	0,07-0,09	0,6-0,8	0,15-0,35	0,01	0,02	0,05-0,08	-	0,02-0,04	0,1-0,3	0,1-0,3
06МБФ	C345	0,08-0,10	0,6-0,9	0,15-0,35	0,01	0,02	0,06-0,09	0,08-0,20	0,02-0,04	0,5-0,8	0,1-0,3

Примітка: N≤0,012%; Al=0,02-0,06%; T 0,015-0,035%; Cu≤0,2%.

Промислові партії вогнестійких сталей були виготовлені на ООО «Уральская сталь» із участю ЦНИИСК им. Кучеренко [3]. Хімічний склад цих сталей наданий у таблиці 2.

Таблиця 2. Хімічний склад, ваг.%, промислових плавок вогнестійких сталей.

№ п/п	Сталь	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Al	Ti	Nb	V	N
1	06БФ	0,04	0,34	0,66	0,010	0,004	0,14	0,11	0,15	-	0,024	0,019	0,04	0,06	0,010
2		0,07	0,22	0,51	0,008	0,005	0,11	0,10	0,11	-	0,034	0,024	0,03	0,05	0,008
3	06МБФ	0,09	0,32	0,63	0,007	0,004	0,76	0,20	0,16	0,08	0,032	0,026	0,02	0,06	0,010
4		0,10	0,33	0,79	0,008	0,003	0,66	0,10	0,13	0,12	0,041	0,023	0,02	0,06	0,008

Особливість хімічного складу промислових плавок вогнестійких сталей при C ≤ 0,10% полягає у тому, що вони мають:

- низький вміст шкідливих домішок S ≤ 0,005%, P ≤ 0,010%, а це являється оптимальним для складу вищезазначених сталей;
- мікролегування вольфрамом, ніобієм і молібденом;
- наявність у хімічному складі хрому, нікелю і міді, як наслідок використання під час виплавки природно-легованих чавунів.

Вищевказаний хімічний склад вогнестійких сталей марок 06БФ і 06МБФ забезпечує цим сталям високі механічні і технологічні властивості, а також вогнестійкість до 45 хвилин без вогнезахисту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шабалов И.П., Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И. Стали для труб и строительных конструкций с повышенными эксплуатационными свойствами. - М.: ЗАО «Металлургиздат», 2003 - 520 с.
2. Кулик Д.В., Одесский П.Д., Горпинченко В.М., Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И. и др. патент № 2183222 по заявке № 2001130954, 10.11.2001, приоритет от 16.11.2001, зарегистрирован в госреестре изобретений РФ 10.06.2002, г. Москва.
3. Соловьев Д.В. Новая огнестойкая сталь. Исследование огнестойкости стальных балок, изготовленных с применением новой стали // Противопожарная защита зданий и сооружений, огнезащита строительных конструкций (новые технологии и разработки). Сб. научных тр. - ГУП ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, - М., 2003 - с. 40 - 50.

4. Одесский П.Д., Кулик Д.В. Сталь нового поколения в уникальных сооружениях. - М.: «Интермет Инжиниринг», 2005. - 176 е.: ил.

5. Морозов Ю.Д., Эфрон Л.И., Чевская О.Н., Штычков Н.Н., Одесский П.Д., Соловьев Д.В., Москаленко В.А., Степашин А.М., Шабалов И.П., Кулик Д.В. Сталь с повышенной огнестойкостью для металлических конструкций // Сталь. - 2004. - №9. - с. 48 - 53.

6. Одесский П.Д., Кулик Д.В., Соловьев Д.В., Шабалов И.П. Новые стали для ответственных строительных металлических конструкций // Монтажные и специальные работы в строительстве. - 2003. - №12. -с. 2-4.

УДК 624.012

*С.В. Поздєєв, д.т.н., доцент, С.Д. Щінець, І.Г. Федченко,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ANSYS ДЛЯ ОЦІНКИ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАМ'ЯНИХ НЕСУЧИХ СТІН

Для проведення розрахунку кам'яних стін в програмному середовищі ANSYS були побудовані сіткові моделі стіни, вигляд яких поданий на рис. 1. При побудованні сіткових моделей було враховано, що сітка для вирішення теплової задачі відповідно до розрахункової схеми (див. рис. 2) є одномірною і повинна бути набагато гущішою. Сітка для статичної задачі повинна бути більш грубою і враховувати місцеву особливість більшого нагрівання внутрішніх шарів, прилеглих до обігрівної поверхні. Тому в даних шарах вона також повинна бути гущішою.

З метою зменшення обсягу розрахунків розглядається малий фрагмент стіни, оскільки напружено-деформований стан вздовж стіни майже не змінюється. Робота фрагменту у цілій стіні враховується за допомогою встановлення граничних умов симетрії по її бокам. Такі умови забезпечуються встановленням відповідних односторонніх механічних в'язів. Накладання температур у вузлові точки відбувається шляхом лінійної інтерполяції.

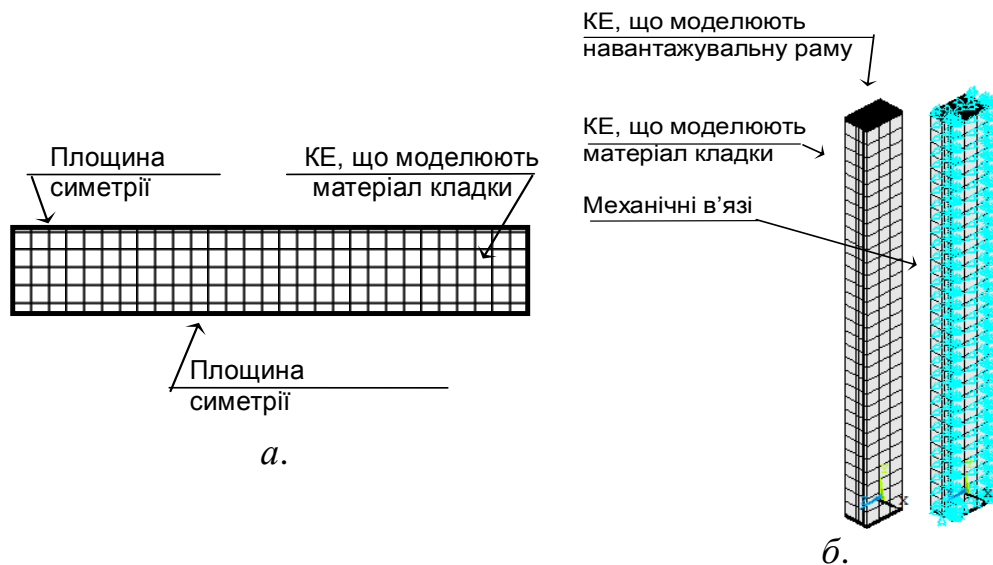


Рис. 1. Сіткові моделі: до теплотехнічної задачі (а); до статичної задачі (б).

В результаті вирішення теплотехнічної задачі були отримані температурні розподілення, які наведені на рис. 3.

Після вирішення статичної задачі були отримані графіки вертикальних переміщень верхнього краю стіни, а також швидкостей наростання цих переміщень. Отримані графіки наведені на рис. 4.

Отримані графіки дозволяють отримати дані про настання граничного стану втрати несучої здатності шляхом порівняння поточних значень переміщень і швидкостей з гранично допустимими, що визначаються за формулами [4, 5]:

$$D = 0.01h = 32 \text{ мм}; dD/dt = 3h/1000 = 9,6 \text{ мм/хв.} \quad (1)$$

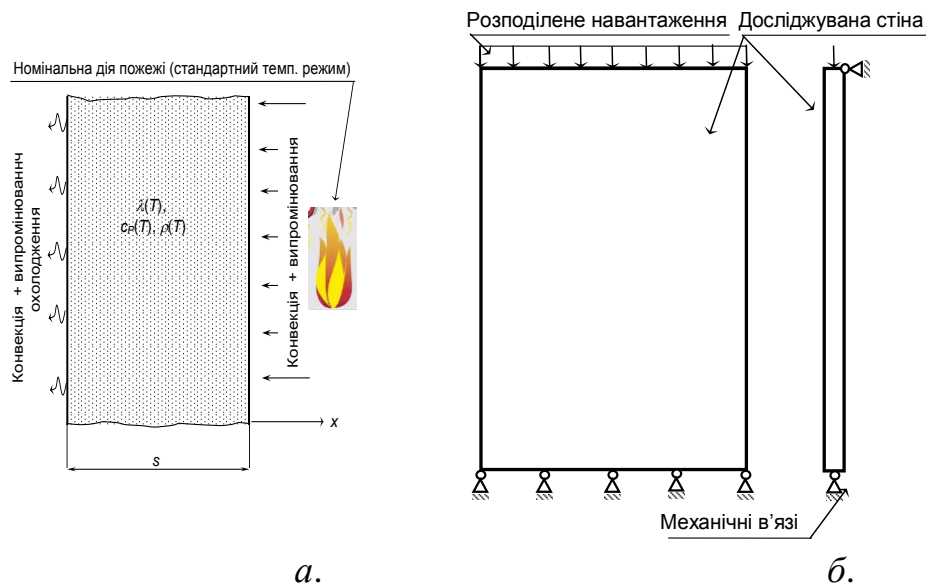


Рис. 2. Розрахункові схеми: до теплотехнічної задачі (а); до статичної задачі (б).

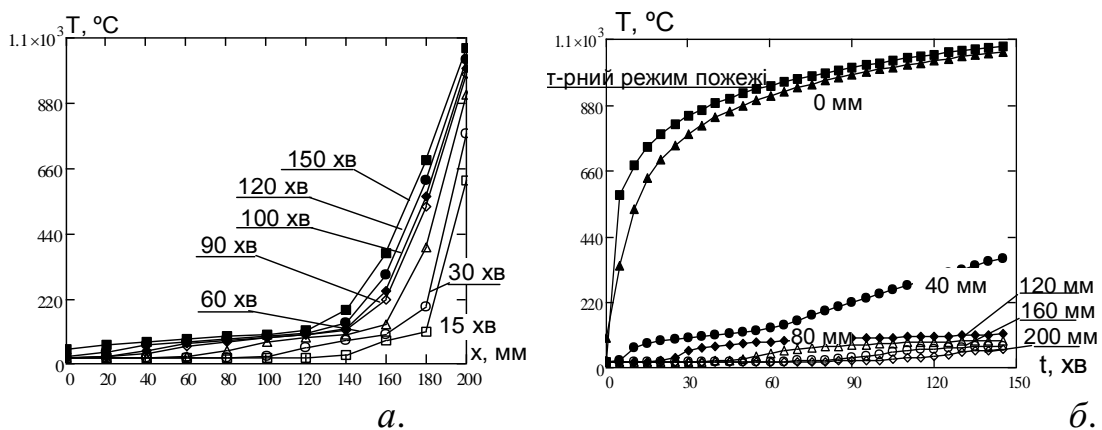


Рис. 3. Результати вирішення теплотехнічної задачі: температурні розподілення у перерізі стіни (а); температурні режими прогрівання внутрішніх шарів стіни (б)

Аналіз отриманих графіків показує, що на 148 хв настає граничний стан втрати несучої здатності, оскільки в цьому разі вертикальні переміщення перевищують допустиме значення.

Для аналізу настання граничного стану втрати цілісності використаний аналіз картин розподілень ушкоджень. На рис. 5 подані розподілення тріщин і положення повністю зруйнованих КЕ, отриманих у результаті розрахунку, у момент настання граничного стану.

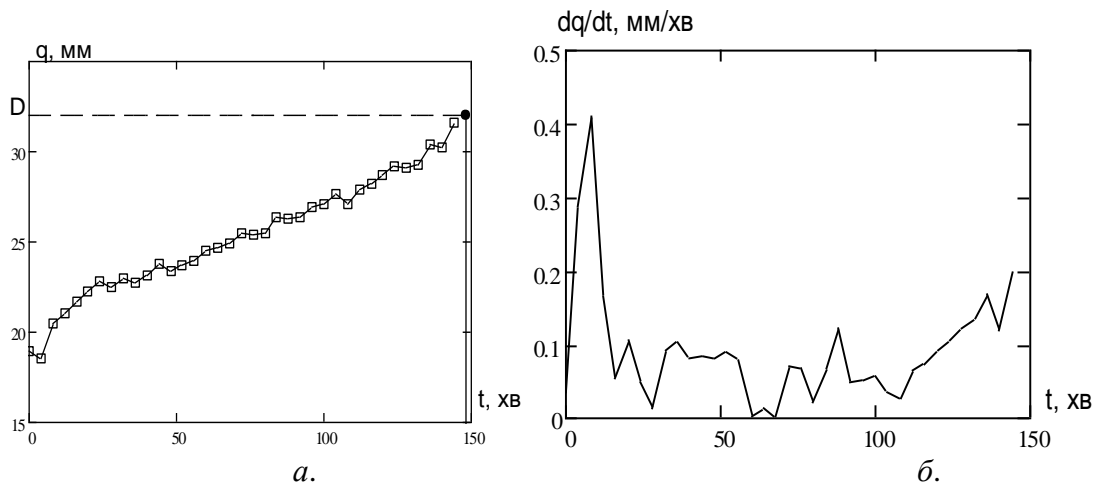


Рис. 4. Результати вирішення статичної задачі: вертикальні переміщення верхнього краю стіни (а); швидкість наростання вертикальних переміщень (б)

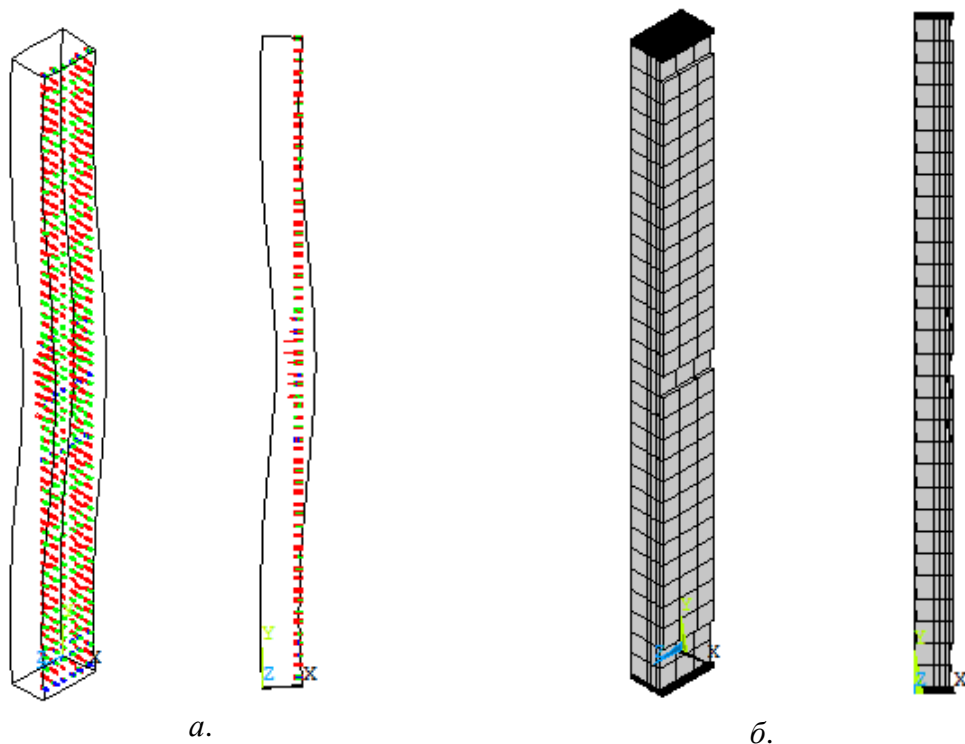


Рис. 5. Розподілення тріщин у стіні (а) та повністю зруйнованих елементів (б) у момент настання граничного стану втрати несучої здатності.

Розподілення ушкоджень у стіні показує, що згідно з ознаками настання граничного стану втрати цілісності (наявність тріщин не глибиною не менш як 160 мм та наскрізних тріщин) не відбувається. Таким чином, метод, що був запропонований у даній роботі, дозволяє ефективно розраховувати несучі стіни на вогнестійкість.

Висновки.

1. Сформульовані вимоги до побудування розрахункових схем та сіткових моделей кам'яних несучих стін для проведення розрахунку за запропонованим методом.

2. Визначені критерії для оцінки вогнестійкості кам'яних стін за набором розрахункових даних при ідентифікації настання граничних станів втрати несучої здатності та цілісності.

3. Використовуючи розроблений метод, була оцінена вогнестійкість несучої стіни з блоків із легкого бетону. Межа вогнестійкості складає 148 хв при цьому настає граничний стан із втратою несучої здатності внаслідок перевищення вертикальними переміщеннями верхнього краю стіни допустимих значень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б EN 1996-1-2:2012 Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.– К.: Укрархбудінформ, 2013. – 78 с.

2. EN 1996-1-2:2004 Eurocode 6: Design of masonry structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.

3. Поздеев С.В. Розробка уточненого розрахункового методу для визначення межі вогнестійкості несучих залізобетонних конструкцій. / Поздеев С.В., Левченко А.Д. // Науковий вісник національного технічного університету «Львівська політехніка». – Львів: НТУ «Львівська політехніка». - 2011. – С. 264 – 269.

4. ДСТУ Б В.1.1-19: 2007. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість. – К.: Укрархбудінформ, 2008.

5. ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека. – К.: Укрархбудінформ, 2005.

УДК 519.863.001.63

*Ю.В. Кириченко, А.О. Биченко, к.т.н.,
ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ НА ОСНОВІ ВИСНОВКІВ ОДНОГО ЕКСПЕРТА

Однією із особливостей сучасного глобалізованого світу є перенесення небезпечних виробництв на території країн третього світу. Відомими причинами цього явища є нижча ціна людської праці, наближення виробництва до ресурсних джерел та більш ліберальне законодавство. З іншої сторони, на Україні швидкими темпами розвиваються металургійна, енергетична та хімічна галузі. Прагнення до максимізації прибутку не завжди супроводжується заходами щодо підвищення безпеки виробництва. Виходячи з таких причин, актуальними є дослідження, спрямовані на попередження та ліквідацію пожеж на особливо небезпечних об'єктах, які можуть призвести до екологічних та техногенних катастроф.

Відзначимо, що наукові дослідження в цій області зосереджені у двох напрямках. До першого напрямку належать розробки ефективних засобів та технологій пожежогасіння, до другого – систем комплексної безпеки, спрямованих переважно на автоматичне виявлення пожежі.

Особливістю пожеж на небезпечних об'єктах є необхідність врахування великої кількості факторів, невизначеності вихідної інформації, великої варіабельності варіантів розвитку пожежі та критичні умови прийняття рішень. Такими обставинами обґрунтовується вибір «м'яких» технологій для визначення параметрів розвитку пожежі, зокрема, елементів теорії нечітких множин [1], нейромереж [2], еволюційного моделювання [3] і штучного інтелекту [4].

В роботі розглянемо моделі визначення часу поширення пожежі на основі суджень одного експерта.

Задача 1. Припустимо, що маршрут поширення вогню відомий і проходить через n об'єктів, до яких належать приміщення, технологічні отвори тощо. Експерт робить припущення про час проходження вогню через кожний об'єкт у вигляді нечітких висновків. Необхідно знайти час досягнення вогнем точки E .

Задача 2. Припустимо, що експерт прогнозує варіанти розвитку пожежі у вигляді «пучка» маршрутів. Така ситуація відповідає випадку, коли загальний шлях із приміщення в приміщення залишається відносно постійним, а у самому приміщенні пожежа може розвиватися по-різному. Тоді необхідно знайти середній час поширення вогню до точки E з урахуванням того, що шлях поширення вогню залишається майже незмінним, а кожне експертне припущення має ваговий коефіцієнт, який вказує на можливість розвитку пожежі відповідним шляхом.

Задача 3. Припустимо, що пожежа може розвиватись різними шляхами через різну кількість приміщень. Необхідно визначити маршрут за яким пожежа досягне точки E за найменший, найбільший та середній час.

Задача 4. Припустимо, що точка виникнення пожежі A не змінюється. Шляхи поширення вогню до точки E можуть бути різними. Необхідно знайти час поширення вогню від точки A до точки E за певним маршрутом.

Розглянуті задачі і розроблені моделі становлять фундамент процесів прийняття рішень при пожежогаєсінні особливо небезпечних об'єктів. Водночас зауважимо, що запропоновано технологію об'єктивізації суб'єктивних висновків тільки одного експерта, а на практиці мають місце до певної міри компромісні рішення групи експертів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. – М.: “Вильямс”, 2006. – 1104 с.
3. Goldberg D.E. Genetic algorithms in search, optimization and machine learning. – Addison Wesley, 1989. – 196 p.
4. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: Современный подход. – М.: Вильямс, 2005. – 1424 с.

ЗМІСТ

<i>Вітальне слово проректора Національного університету – начальника Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України</i>	3
Секція 1. Прикладні наукові аспекти цивільного захисту та ліквідації надзвичайних ситуацій	4
<i>О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, В.О. Тищенко</i> Інформаційне забезпечення прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях	4
<i>П.Н. Должиков, К.К. Кириак, М.Ю. Псюк</i> Предупреждение аварийных ситуаций в сложных геотехнических условиях	6
<i>С.В. Коновал</i> Застосування енергії вибуху для ліквідації надзвичайних ситуацій	8
<i>Є.Ю. Литвиновський, С.А. Парталян, І.С. Талан</i> Практичні результати науково-дослідної роботи «Освітній простір»	11
<i>Ю.Ю. Дендаренко, Ю.М. Сенчихін</i> Параметри факелів полум'я зріджених вуглеводневих газів та методика їх визначення	14
<i>К.Ж. Раимбеков, А.Б. Кусаинов</i> Анализ подверженности Республики Казахстан снежным лавинам	16
<i>В.І. Дивень, О.Г. Доценко</i> Застосування легкоскидних конструкцій для захисту об'єктів	18
<i>П.Г. Круковский, И.В. Чалая</i> Тепловое состояние и огнестойкость несущих металлических конструкций стадионов при реальных сценариях пожаров (расчетные методы)	20
<i>П.Б. Волянський, М.Л. Долгий, А.В. Терент'єва</i> Організаційно-методичні аспекти навчання навичкам надання домедичної допомоги немедиків - працівників сфери цивільного захисту	23
<i>Р.О. Губанов, Н.М. Богуш</i> Застосування дослідно-випробувальними лабораторіями фізико-хімічних методів дослідження пожеж	25
<i>О.О. Сізіков, Р.В. Уханський, Я.В. Балло, В.П. Балло</i> Застосування дослідно-випробувальними лабораторіями фізико-хімічних методів дослідження пожеж	27
<i>С.В. Новак</i> Оцінка точності розрахункового методу визначення вогнестійкості кам'яних ненесучих конструкцій	30
<i>В.А. Свиридов, М.В. Білошицький, О.В. Вересенко, Н.В. Кравченко</i> Проблемні питання визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою	33

<i>І.Г. Стилик, А.В. Антонов</i> Особливості методів визначення вогнегасної здатності вогнегасних порошків, призначених для гасіння пожеж класу Д	35
<i>В.В. Ніжник, О.О. Сізіков, Р.В. Уханський, Д.В. Мартюк</i> Обґрунтування шляхів адаптації національної пожежно-технічної класифікації будівельних матеріалів до європейської пожежної класифікації	37
<i>А.В. Антонов</i> Деякі аспекти розроблення та застосування вогнегасних речовин	40
<i>Т.М. Скоробагатько, А.В. Антонов, М.В. Білошицький</i> Вибухопожежна та пожежна небезпека типового підприємства з виробництва біодизельного палива	41
<i>С.Ю. Огурцов, В.О. Дунюшкін, С.З. Цимбалістий</i> Моделювання процесу флегматизування умовно замкнених технологічних об'ємів з наявністю горючого середовища	45
<i>А.В. Васильченко</i> Использование фиброматериалов для усиления железобетонной колонны, поврежденной пожаром . .	47
<i>В.В. Калабанов, С.Н. Бондаренко</i> Линейный извещатель пламени, исследование характеристик чувствительного элемента	50
<i>В.Б. Коханенко, С.Ю. Назаренко</i> Возможное время отказа напорных рукавов и агрегатов пожарных автомобилей	52
<i>А.В. Савченко, А.С. Холодный</i> Использование гелевых покрытий для защиты резервуаров с углеводородами от воздействия пожара	55
<i>С.В. Васильев</i> Визначення межі міцності з'єднувальних головок пожежних рукавів для забезпечення їх безвідмовної роботи при підвищенні робочого тиску в рукавних системах . .	57
<i>С.А. Виноградов, Н.О. Консуров</i> Разработка аварийно-спасательного инструмента для разрушения элементов строительных конструкций	59
<i>В.М. Стрелец, М.В. Васильев</i> Обоснование нормативов для робинга комплекса средств индивидуальной защиты первого типа	61
<i>С.В. Васильев, В.І. Ціолковський</i> Оцінка можливості розміщення джерела електричної енергії на основному пожежному автомобілі	64
<i>А.М. Коваль</i> Обоснование применения пожарных отсеков в цехах деревообрабатывающих предприятий	65
<i>О.Г. Горовых, А.В. Волосач</i> Применение спектрально-люминесцентного анализа щелочных экстрактов из образцов древесины, подвергнутых тепловому воздействию для идентификации температурного режима на пожаре	68

<i>А.Т. Волочко, А.В. Коцуба</i> Нанесение экранирующих покрытий для повышения помехоустойчивости	72
<i>А.В. Суриков</i> Исследование улучшения видимости при задымлении с применением оптико-электронной системы	74
<i>А.В. Суриков</i> О результатах моделирования определения дымообразующей способности различных материалов	77
<i>В.А. Качан</i> Совершенствование системы обучения неработающего населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны	80
<i>О.Д. Навроцкий, С.М. Малащенко</i> Использование пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения зданий повышенной этажности	82
<i>О.П. Яцюк, Н.В. Корепанова</i> Нормативне забезпечення системи моніторингу надзвичайних ситуацій	84
<i>В.В. Хижняк, А.В. Гурник</i> Залучення авіації до ліквідації пожеж в природних екосистемах	87
<i>Л.В. Калининко, Л.В. Перепелятнікова, Г.М. Каштан, М.А. Скидан</i> Проблеми організації санітарної обробки людей та спеціальної обробки одягу, засобів індивідуального захисту, техніки та обладнання	90
<i>В.І. Ємець, О.П. Дмитрієв</i> Методи вибору перспективних пошуково-рятувальних повітряних суден авіації ДСНС України для виконання завдань цивільного захисту	93
<i>В.І. Луц, О.В. Лазаренко, М.А. Наливайко</i> Проект методики вибору захисних дихальних апаратів під час аварій на атомних електростанціях	96
<i>Д.П. Войтович</i> Новітній підхід до проведення аналізу дій за призначенням підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту	99
<i>А.Ф. Гаврилук, А.П. Кушнір</i> Теоретичне обґрунтування вибору пожежних сповіщувачів систем запобігання пожеж на автотранспорті	102
<i>А.Б. Тарнавський, Ю.Г. Сукач</i> Захист води і продуктів харчування в умовах радіоактивного та хімічного забруднення	105
<i>Е.М. Гуліда</i> Вплив різних видів пожежного навантаження на димовиділення при пожежі	107
<i>О.В. Лазаренко, С.Я. Кінтер</i> Аналіз використання приладів для формування захисних водяних завіс для захисту від теплового випромінювання	110
<i>К.М. Пасинчук</i> «Пожежна безпека» як окрема складова національної безпеки України	111

<i>А.Г. Виноградов</i> Нагрев и испарение капель водяной завесы тепловым излучением	115
<i>А.І. Березовський</i> Оптимізація компонентного складу вогнезахисного вібростійкого покриття металевих конструкцій	117
<i>О.М. Нуянзін, С.В. Поздєєв, О.В. Некора, О.В. Нешпор</i> Вплив дисперсії температур на обігрівальних поверхнях залізобетонних плит на їхню межу вогнестійкості	119
<i>О.В. Прокопенко, С.В. Куценко</i> Аналіз застосування в протипожежних системах бездротового зв'язку	121
<i>О.М. Мирошник, О.М. Землянський</i> Аналіз засобів аварійного знеструмлення житлових будівель	123
<i>Л.В. Хаткова, В.Г. Дагіль</i> Особливості горіння різних речовин на виробничих об'єктах	125
<i>А.І. Ковальов, Є.В. Качкар, Н.В. Зобенко</i> Особливості та проблеми визначення вогнезахисної здатності покриттів металевих конструкцій при температурному режимі вуглеводневої пожежі	127
<i>Н.Б. Григорьян, П.Г. Круковский, С.В. Новак</i> Оценка точности стандартизованных методов определения характеристики огнезащитной способности покрытий несущих стальных конструкций	129
<i>В.В. Кукуєва, В.Б. Шиманський, Є.В. Степанов</i> Теоретичне дослідження хімічного перетворення вогнегасних порошків у полум'ї	132
<i>Л.В. Хаткова, В.П. Мельник</i> Деякі аспекти проведення аналізу пожежної небезпеки об'єктів різних форм власності	135
<i>В.С. Щербина, С.В. Цвіркун</i> Проблематика в розрахунку пожежного ризику для адміністративно-громадських закладів	138
<i>А.С. Беліков, І.Г. Маладика, О.В. Борсук</i> Вогнезахист будівельних конструкцій за рахунок використання легкого бетону на шляху забезпечення пожежної безпеки будівель і споруд	140
<i>А.О. Майборода</i> Про розвиток акмеологічної компетентності курсантів	144
<i>П.І. Заїка, О.В. Кириченко, В.О. Бухарова</i> Протидимний захист автостоянок	145
<i>К.І. Мигаленко</i> Протипожежні заходи на підприємстві видобутку торфу	146
<i>В.В. Богданова, М.М. Тихонов, В.В. Пармон, А.А. Костюченко, А.М. Мороз</i> Огнетушащее средство на основе трудногорючего пенополиуретана	148

<i>Д.О. Ступак, А.В. Лушнай</i> Розробка алгоритму розрахунку межі вогнестійкості відсіків будівель	151
<i>Д.О. Ступак, В.В. Феценко</i> Задача узагальненого розрахунку термонапруженого стану відсіків будівель	153
<i>О.М. Трембовецький, Д.А. Міхєєв, В.О. Чубик</i> Шляхи підвищення ефективності вогнегасних порошкових засобів ..	157
<i>Я.В. Горбаченко, А.В. Поздєєв, О.В. Некора, І.В. Федченко</i> Ступінь обвуглювання дерев'яних балок при пожежі	158
<i>В.М. Гвоздь, А.Г. Баракин, А.П. Марченко</i> Методика расчета быстрогодействия бесконтактных систем защиты электроустановок	160
<i>Ю.А. Абрамов</i> Объектовые испытания тепловых пожарных извещателей	162
<i>А.С. Борисова</i> Алгоритм определения динамического параметра пожарного извещателя	163
<i>Ю.А. Отрош, А.М. Омельченко, О.В. Некора, А.В. Поздєєв</i> Методи оцінки вогнестійкості кам'яних несучих стін	164
<i>С.В. Поздєєв, Ю.А. Отрош, М.О. Кропива, О.В. Бас</i> Оцінка вогнестійкості кам'яної несучої стіни	166
<i>С.В. Поздєєв, Ю.А. Отрош, Є.С. Мартиненко, Е.О. Алтухов</i> Дослідження залізобетонного фрагменту будівлі на вогнестійкість	169
<i>В.К. Костенко, Е.Л. Завьялова, Л. Штрох, Л. Мокош</i> Экспериментальная оценка взрывчатости пылеацетиленовоздушных смесей	173
<i>Т.В. Костенко</i> Оцінка вибуховості газових сумішей у підземних гірничих виробках	175

Секція 2. Прикладні наукові аспекти екологічної та техногенної безпеки 178

<i>В.М. Андрієнко, А.А. Білека, О.І. Кухаренко</i> До проблеми правового забезпечення екологічної безпеки в Україні	178
<i>В.С. Кропивницький, О.П. Жихарєв, А.В. Антонов, В.В. Ніжник</i> Інформаційна підтримка керівника гасіння пожежі (КГП)	180
<i>О.Д. Гудович, О.А. Гаваза</i> Деякі аспекти у сфері профілактики вибухонебезпеки серед населення у разі виявлення вибухонебезпечних предметів	183
<i>В.В. Псюк, А.И. Голоднов, И.А. Никишина, Б.В. Иванов</i> Несущая способность стальных конструкций после выравнивания сваркой	186

<i>П.Н. Должиков, Ю.А. Отрош, В.И. Томенко, Э.О. Алтухов</i> О развитии опасных геологических процессов на территориях закрытых шахт	189
<i>Е.В. Романюк, Д.В. Каргашилов</i> Разработка систем пылеулавливания повышенной эффективности для производств, связанных с обращением горючих пылей	192
<i>Л.И. Буякевич, А.Л. Буякевич, Н.Л. Сторта</i> Анализ номенклатуры и показателей пожаровзрывопасности эмали ПФ-115	194
<i>А.Л. Буякевич, И.В. Вашкевич, А.В. Колтунчик</i> Методы отнесения помещений к взрывопожарной или пожароопасной категории	197
<i>А.Л. Буякевич, И.В. Вашкевич, А.В. Колтунчик</i> Анализ зависимости давления взрыва от теплоты сгорания пыли	199
<i>Л.И. Буякевич, А.Л. Буякевич, Н.Л. Сторта</i> Интенсивность испарения эмали ПФ-115	201
<i>Л.В. Юрченко, В.А. Ігуменцев</i> Методичні аспекти мінімізації збитків від катастрофічних паводків та повеней	204
<i>Т.В. Антошина, А.И. Голоднов, Е.В. Кондратюк, К.А. Голоднов</i> Усиление железобетонных конструкций перекрытия при устройстве проемов	206
<i>И.А. Иванова, А.И. Голоднов</i> Особенности расчета стальных элементов после усиления с использованием сварки	210
<i>Ю.Н. Слюсар</i> Методики учета нелинейных свойств материалов и грунтов при расчетах конструкций	212
<i>И.П. Фомина</i> Особенности проектирования стальных балок пониженной металлоемкости	215
<i>О.М. Григоренко</i> Влияние антипиренов, минеральных наполнителей и дымоподавляющих добавок на термомеханические свойства эпоксиполимеров	218
<i>Н.І. Коровникова, В.В. Олійник</i> Вогнезахисні властивості волокнистих матеріалів на основі целюлози	221
<i>В.М. Лобойченко, В.О. Пилипенко</i> Моніторинг стану водних об'єктів, що піддаються антропогенному навантаженню, як складова екологічної безпеки	223
<i>І.М. Хмиров</i> Формування екологічної свідомості	225
<i>И.А. Чуб, Е.С. Наклюцкий</i> Построение критерия количественной оценки уровня пожаровзрывобезопасности объектов нефтеперерабатывающих предприятий	227
<i>В.М. Попов, И.А. Чуб</i> Модель оптимизационной задачи повышения уровня техногенной безопасности региона	229
<i>А.В. Суриков</i> Исследование улучшения видимости при задымлении с применением оптико-электронной системы	232

<i>Ф.Н. Абдрафиков, А.П. Костюкевич</i> Моделирование методов приемо-сдаточных и периодических испытаний противодымной защиты зданий и сооружений в лабораторных условиях	235
<i>А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун</i> Результаты исследований снижения влияния грозových проявлений путем совершенствования характеристик молниезащиты зданий и сооружений	237
<i>Ю.В. Гуцуляк, В.В. Артеменко, С.Я. Вовк</i> Підвищення вогнестійкості металевих будівельних конструкцій покриттями на основі наповнених силіційелементорганічних зв'язок	239
<i>О.Ф. Бабаджанова, Н.М. Гринчишин</i> Вертикальна міграція дизельного палива в грунтах	242
<i>Н.О. Ференц</i> Аналіз індивідуального ризику резервуарів для нафтопродуктів	244
<i>А.О. Бедзай, І.О. Щербина, Б.М. Михалічко, О.М. Щербина</i> Хіміко-токсикологічний аналіз та хроматографічне визначення етерів карбамінової кислоти	246
<i>О.І. Башинський, М.З. Пелешко</i> Термомеханічні характеристики та довговічність бетонів, що працюють в умовах пожежі	248
<i>М.Ю. Трандофілова, С.С. Засунько</i> Законодавче забезпечення техногенної та природної безпеки	250
<i>І.І. Іщенко</i> Актуальні проблеми забезпечення техногенної безпеки	254
<i>О.М. Черненко, М.М. Пелипенко</i> Еколого-економічний підхід до виробництва	256
<i>Г.О. Малигін</i> Вплив навантаження на зміну в'язко-пружних властивостей пористих полімерних плівок	258
<i>Г.О. Малигін</i> Моделювання імовірності проходження молекулою каналу мікропористої мембрани	261
<i>Ю.М. Горбаченко</i> Техногенна безпека та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій	263
<i>В.М. Нуянзін, А.О. Биченко, М.О. Пустовіт, М.Ю. Удовенко</i> Розроблення нових заходів захисту від шкідливих речовин ...	265
<i>Р.В. Лиходід</i> Про новий підхід з оцінювання ефективності систем оповіщення людей про пожежу	267
<i>А.С. Беликов, А.В. Пилипенко, А.В. Степанова</i> Исследования вопроса радиационной безопасности на хранилище радиоактивных отходов уранового производства «Сухачёвское Секция I»	270

<i>А.С. Беликов, А.В. Пилипенко, А.В. Степанова, А.М. Кравчук</i> Воздействие ионизирующих излучений на окружающую среду и организм человека	272
<i>Л.В. Хаткова, І.Ю. Зуб, В.А. Чорний</i> Особливості визначення техногенного ризику промислових підприємств	277
<i>Н.А. Лысенко</i> Подготовка шахт к локализации прорывов воды в выработки	278

Секція 3. Застосування інформаційних технологій та математичних методів у вирішенні проблем попередження надзвичайних ситуацій 282

<i>С.Ф. Пічугін, Д.В. Ткаченко</i> Порівняння методів розрахунку межі вогнестійкості сталевих конструкцій	282
<i>В.Н. Єлісєєв</i> Показники залежності ефективності функціонування підрозділів сил цивільного захисту від забезпеченості матеріальними резервами	285
<i>С.А. Єременко, В.Л. Сидоренко, С.І. Азаров, М.В. Білошицький, О.М. Смірнова, Є.А. Власенко, А.В. Прусський</i> Аналіз пожежонебезпечних ситуацій та чинників радіаційної небезпеки при пожежах в лісах, забруднених радіонуклідами .	287
<i>В.О. Тихоход, О.О. Ляковський, О.Л. Сотніков</i> Архітектура довідково-інформаційної системи щодо об'єктів ризиків за паспортами ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру	290
<i>К.М. Остапов</i> Анализ современных методов обнаружения пожаров по данным спутниковой группировки NOAA	293
<i>Р.М. Полстянкин</i> Применение технологии LTE со множественными антеннами при ликвидации чрезвычайных ситуаций	296
<i>Г.Н. Альшианов, А.А. Тарасенко</i> Тактические сценарии локализации аварийного разлива нефти на акватории моря .	299
<i>Д.С. Федоренко, А.М. Луценко</i> Хронометраж і освоєння вправ при розробці нормативів з спеціальної фізичної підготовки . .	302
<i>Л.А. Тарандушка, І.П. Тарандушка</i> Теоретико-інформаційний підхід при оцінці інформативних ознак для організації процесів технічного обслуговування та ремонту рятувальних автомобілів	304
<i>В.И. Кривцова, Ю.П. Ключка</i> Экспресс оценка пожаровзрывоопасных характеристик систем хранения водорода при проведении экспериментальных исследований	307
<i>С.Д. Светличная</i> Моделирование воздействия низких концентраций токсического вещества на организм человека .	310

<i>В.В. Кобяк</i> О пожарном добровольчестве в Республике Беларусь	311
<i>В.Е. Левкевич, В.В. Кобяк</i> Моделирование чрезвычайных ситуаций на водохранилищах Республики Беларусь	313
<i>А.С. Себровский, М.В. Ходин</i> Влияние среднесуточной температуры внешней среды на обстановку с пожарами	314
<i>С.В. Цвіркун, В.С. Щербина</i> Розрахунок індивідуального пожежного ризику громадської будівлі	315
<i>О.Б. Михалічко, О.М. Щербина, Б.М. Михалічко</i> Квантово-хімічні методи обчислення термохімічних параметрів горіння різних класів органічних вуглеводнів	317
<i>В.Б. Лоук, Р.Ю. Сукач, Н.Л. Шерстинюк</i> Расчет концентрационных границ распространения пламени в газах выделяемых при пожаре в кабельном тоннеле	319
<i>І.О. Мовчан, М.І. Васильєв</i> Управління ризиками в проектах та програмах забезпечення протипожежного захисту міста	323
<i>D.O. Chalyu, M.V. Shpotyuk, S.B. Ubizskii</i> Optoelectronic temperature sensors based on Ge-As-Se chalcogenide glassy semiconductors for operation in radiation-hazard conditions	326
<i>В.Б. Лоїк, Н.Л. Шерстинюк</i> Математичне моделювання оптимального маршруту доставки рятувальних служб до місць виникнення надзвичайних ситуацій	327
<i>Г.П. Чепурний, С.С. Грищук</i> Формування інформаційної культури курсантів і студентів у вищому навчальному закладі ДСНС України	329
<i>К.В. Болжаларский, А.М. Нуязин, С.Д. Федоренко</i> Аналитическое моделирование испытаний на огнестойкость строительных конструкций в среде CFD FlowVision 2.5	331
<i>Я.Ф. Чолак</i> Забезпечення інформаційної безпеки апаратів управліннь Державної служби з надзвичайних ситуацій України	332
<i>О.С. Куліца, А.В. Тарасенко</i> Моделі та інформаційна технологія управління ліквідацією наслідків надзвичайних природних ситуацій	335
<i>Н.П. Вовк</i> Застосування саморозвиваючого навчання у підготовці курсантів-майбутніх фахівців ДСНС України	336
<i>В.А. Кобко, К.М. Юрченко</i> Методика використання комп'ютерних систем професійної підготовки для навчання та оцінювання знань фахівців ОРС ЦЗ	339
<i>К.М. Юрченко, В.М. Юрченко</i> Дидактичні можливості використання сучасних інформаційних технологій в процесі підготовки майбутніх рятувальників	343

<i>К.В. Григоренко</i> До питання ролі релігії у становленні математичних наук	345
<i>К.В. Григоренко</i> Самостійна робота курсантів як прогресивна форма підготовки фахівців	347
<i>И.М. Павелко, И.П. Частоколенко</i> Линейка мобільних процесорів Intel Haswell	349
<i>М.Ю. Марчук, А.П. Марченко</i> Обзор инструментов для разработки двух и трёхмерных приложений противопожарных тренажеров	351
<i>С.О. Касярум</i> Питання забезпечення якості вищої освіти у вищих технічних закладах	354
<i>І.Г. Маладика, М.Ю. Удовенко, Л.В. Маладика</i> Застосування інформаційних технологій в навчальному процесі вищих навчальних закладів ДСНС України	357
<i>О.Г. Мельник, Р.П. Мельник, С.В. Гончар</i> Підвищення якості захисту конфіденційної інформації ДСНС України на основі нових криптоалгоритмів	359
<i>І.В. Рудешко, І.П. Жук</i> Вплив домішок вольфраму, ніобію і молібдену на вогнестійкі властивості будівельних сталей	361
<i>С.В. Поздєєв, С.Д. Щіпець, І.Г. Федченко</i> Застосування програмного забезпечення ANSYS для оцінки вогнестійкості кам'яних несучих стін	363
<i>Ю.В. Кириченко, А.О. Биченко</i> Моделювання параметрів розвитку пожежі на основі висновків одного експерт	366

НОТАТКИ

НОТАТКИ

Наукове видання

«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»

Матеріали

IV Міжнародної науково-практичної конференції

9-10 жовтня 2014 року

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ, 2014. – 380 с.

Відповідальні за випуск: Отрош Ю.А., Мельник О.Г.

За зміст публікацій відповідальність несуть автори.

18034, Україна, м. Черкаси-34, вул. Онопрієнка, 8