Анализ этих зависимостей свидетельствует о достаточно высокой степени адекватности модели (14). Погрешность рассогласования между модельными и экспериментальными данными не превышает 12%.

Следует заметить, что учет конвективной составляющей в уравнении (12) при использовании метода последовательных приближений (13) для получения решения этого уравнения в качестве первого приближения дает результат, который в точности совпадает с (14).

Таким образом, для начальной стадии пожара в помещении, когда в качестве горючей нагрузки выступает горючая жидкость, определение температуры в этом помещении целесообразно осуществлять с помощью первого приближения решения уравнения, получаемого в рамках интегральных моделей пожара.

1.Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров. – М.: Стройиздат, 1990. – 421 с.

2.Термогазодинамика пожаров в помещениях / Под ред. Ю.А.Кошмарова. – М.: Стройиздат, 1988. – 448 с.

3.Моделирование пожаров и взрывов / Под ред. Н.Н.Брушлинского и А.Я.Корольченко. – М.: Пожнаука, 2000. – 482 с.

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

5.Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. – М.: АГПС МВД России, 2000. – 118 с.

6.Башкирцев М.П. Исследование температурного режима при горении жидкостей в помещении: Дисс. … канд. техн. наук. – М.: МИСИ им. В.Куйбышева, 1967. – 226 с.

7.Романенко П.Н., Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. – М: ВИПТШ МВД СССР, 1977. – 405 с.

Получено 18.01.2008

УДК 614.842

Ю.В.ЦАПКО, канд. техн. наук
Інститут Державного управління в сфері цивільного захисту УЦЗУ, м.Київ

КОМПЛЕКСНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наведено результати досліджень на відповідність вогнезахищених целюлозовмісних матеріалів показникам пожежної небезпеки пожежно-технічної класифікації будівельних матеріалів і подальшого використання їх на об’єктах з масовим перебуванням людей.

Використання целюлозовмісних матеріалів (деревина, фанера, тканини, папір та картон, очерет і ін.) та конструкцій з них у будівництві з кожним роком набуває дуже широкого спектру. З огляду на той факт, що саме ці матеріали та вироби є основними провідниками поширення полум'я, пожежна безпека висуває все більш високі вимо-

ги до ефективності вогнезахисних засобів, а також до якості вогнезахищених матеріалів. Більшість пожеж виникають у житловому секторі, громадських і виробничих будинках, де целюлозовмісні матеріали, що присутні у вигляді виробів, є значним пожежним навантаженням і їх загоряння є основною причиною пожежі. Таким чином, легка займистість, горючість, значна димоутворювальна здатність і токсичність продуктів горіння деревини, фанери, тканин, паперових виробів та очерету обмежують область застосування цих матеріалів та визичають необхідність їх вогнезахисту.

Вогнезахист дерев'яних конструкцій повинен здійснюватись відповідно до вимог [1], зокрема п.4.21: "у будинках, крім будинків V ступеня вогнестійкості, дерев'яні елементи горищних покриттів (крокви, лати) повинні оброблятися засобами вогнезахисту, які забезпечують I групу вогнезахисної ефективності згідно з [2]", а правила пожежної безпеки в Україні передбачають в п.4.2 "Утримання будівель, приміщень та споруд", а саме п.4.2.6: "Дерев'яні конструкції в будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім V, повинні піддаватися вогнезахисній обробці, за винятком вікон, дверей, воріт, підлоги, вбудованих меблів, стелажів, якщо в будівельних нормах не зазначені інші вимоги".

На сьогодні запропоновано невелику кількість вогнезахисних препаратів, зокрема суміш сульфату амонію, діамонійфосфату і фториду натрію (вогнезахисна композиція МС), або ортоборату натрію і борної кислоти (вогнезахисна композиція ББ), та суміш карбонату натрію і борної кислоти (вогнезахисна композиція БС), до того ж композиція МС вміщує високо небезпечну речовину (фторид натрію) у рецептурі вогнебіозахисного препарату, зменшують перспективу їх використання для вогнезахисту будівельних конструкцій з деревини. Оцінювання ефективності вогнезахисту вищенаведених засобів проводять на відповідність [2] і [3].

Але на реальних пожежах, коли на деревину та інші целюлозовмісні матеріали діють більш інтенсивні променеві теплові потоки, вогнезахист матеріалів може виявитися неефективним. Більш того, вони можуть призвести до збільшення димоутворення і токсичності продуктів горіння.

На теперішній час з'явились ефективні просочувальні композиції (суміші), зокрема композиція з антипірену (фосфати та сульфати амонію) та антисептика полімерного походження (полігексаметиленгуанідінфосфат) – ДСА-1 та ДСА-2 [4].

У роботі [5] визначено ефективність вогнезахисних засобів згідно з [2 ,3] на відповідність вогнезахисних властивостей деревини оброб-

леної сумішами на основі фосфатів та сульфатів амонію і полімерного антисептика "Гембар" (ДСА-1, ДСА-2) та карбонату натрію і борної кислоти (БС-13) вимогам [3] та встановлено незначну втрату маси для вогнезахищеної деревини (ДСА-2 – 8%, БС-13 – 9,3%) та індекс поширення полум'я, рівний 0 (ДСА-2) та 9,8 (БС-13), порівняно з деревиною без вогнезахисту. За значенням втрати маси зразків після вогневих випробувань, індексу поширення полум'я по поверхні зразків деревини згідно з [3], деревина оброблена просочувальною сумішшю ДСА-2 та БС-13 (за умови поглинання маси сухих солей 46,9 і 75,8 кг/м^3 відповідно) забезпечує I групу вогнезахисної ефективності.

Як свідчать дані [6], для перетворення деревини на важкозаймистий матеріал необхідно досягнути поглинання деревиною антипірену в перерахунку на суху речовину в кількості 30-45 кг/м^3, а на важкогорючий матеріал – 50-65 кг/м^3.

Ефективність засобів вогнезахисту, що застосовуються для зменшення пожежної небезпеки облицювальних та оздоблювальних матеріалів, повинна оцінюватися випробуваннями матеріалів, на які нанесено засоби вогнезахисту, для визначення груп за показниками пожежної небезпеки пожежно-технічної класифікації будівельних матеріалів. Тому для оздоблення стін, стель і заповнення в підвісних стелях вестибюлів, сходових кліток, ліфтових холів у будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім будинків V ступеня вогнестійкості згідно з [1], повинні застосовуватися конструкції, у тому числі такі, до складу яких входять деревина та вироби з неї (фанерні та деревоволокнисті плити), тканини і папір, очерет, які відповідають класифікації: Г2 (низької горючості), В2 (важкозаймисті), Д2 (з помірною димоутворювальною здатністю), Т2 (помірно небезпечні). У звязку з цим ефективність вогнезахисної дії засобів для целюлозовмісних матеріалів необхідно перевіряти не тільки по групі вогнезахисту, а комплексом досліджень по всьому спектру найбільш важливих показників пожежної небезпеки матеріалів:

- група горючості;
- поширення полум'я поверхнею;
- димоутворювальна здатність;
- токсичність продуктів горіння.

Метою даної роботи було проведення комплексу досліджень на відповідність вогнезахищених целюлозовмісних матеріалів за показниками пожежної небезпеки пожежно-технічної класифікації будівельних матеріалів згідно з [1] і подальшого використання їх на об'єктах з масовим перебуванням людей.

Для практичної реалізації використання виробів із вогнезахище-

них целюлозовмісних матеріалів комплексним випробуванням піддавалась деревина та фанера, які використовуються як в будівництві, так і в машинобудуванні, а саме для виготовлення пасажирських вагонів, що оброблені просочувальними сумішами на основі неорганічних (фосфатів та сульфату амонію) та органічних речовин (“Гембар”, “Полідез”, комплексна сполука полігексаметиленгуанідин поліфосфату амонію), а також з гідрофобізувальним покриттям “Сілол” за показниками: вогнезахисної ефективності [2], група горючості, індексу поширення полум’я, димоутворювальної здатності, токсичності продуктів горіння [7], займання [8], групи поширення полум’я поверхнею [9] та групи горючості очерету як будівельного матеріалу [9] (табл.1, 2).

Таблиця 1 – Результати визначення пожежонебезпечних властивостей деревини, вогнезахищеної сумішами антипірену і полімерного антисептика “Гембар”

Показники пожежної небезпеки	**Деревина**	**Деревина вогнезахищена**
Група вогнезахисної ефективності за ГОСТ 16363	займистий	важкозаймистий
Індекс поширення полум’я за ГОСТ 12.1.044	поширює полум’я поверхнею	не поширює полум’я поверхнею
Горючість за ГОСТ 12.1.044	горючий	важкогорючий
Горючість за ДСТУ Б.В.2.7-19	підвищена горючість (Г4)	помірна горючість (Г2)
Займистість за ДСТУ Б.В.1.1-2	займисті (В3)	помірнозаймисті (В2)
Димоутворювальна здатність за ГОСТ 12.1.044	висока димоутворювальна здатність (Д3)	помірна димоутворювальна здатність (Д2)
Токсичність продуктів горіння за ГОСТ 12.1.044	високонебезпечні (Т3)	помірнонебезпечні (Т2)

Таблиця 2 – Результати визначення пожежонебезпечних властивостей фанери вогнезахищеної сумішами антипірену і антисептика “Гембар”

Показники пожежної небезпеки	**Фанера**	**Фанера вогнезахищена**
Горючість за ГОСТ 12.1.044	горючий легкозаймистий	важкогорючий
Індекс поширення полум’я за ГОСТ 12.1.044	швидко поширює полум’я	до 5 (повільно поширюють)
Поширення полум’я поверхнею за ДСТУ Б В.2.7-70 (ГОСТ 30444)	РП4 (значно поширюють полум'я по поверхні)	локально поширюють поверхнею (РП2)
Димоутворювальна здатність за ГОСТ 12.1.044	висока димоутворювальна здатність (Д3)	помірна димоутворювальна здатність (Д2)
Токсичність продуктів горіння за ГОСТ 12.1.044	високонебезпечні (Т3)	помірнонебезпечні (Т2)
Поширення полум’я поверхнею вертикально розташованих будівельних матеріалів за ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97)	швидко поширюють полум’я (РПв4)	повільно поширюють полум’я (РПв3)

Проведеними дослідженнями з визначення пожежонебезпечних властивостей матеріалів зразки вогнезахищеної фанери класифікуються як важкогорючий матеріал, що повільно поширює полум'я поверхнею, з помірною димоутворювальною здатністю та за токсичністю продуктів горіння відноситься до класу помірно небезпечних матеріалів за умови поглинання маси просочувальної суміші в сухому стані 271 г/м^2.

Отримані показники якості просоченої деревини відповідають вимогам будівельних норм. Вогнезахищена деревина з вмістом антипірену близько 60 кг/м^3 і 400 г/м^2 антисептика класифікується як матеріал помірної горючості (Г2), важкозаймистий (В1), з помірною димоутворювальною здатністю (Д2), за токсичністю продуктів горіння – помірнонебезпечний (Т2) та матеріал, що не поширює полум'я по поверхні (РП1).

З метою встановлення можливості застосування вогнезахищеної фанери для будівництва міського електричного транспорту проведені випробування з визначення таких пожежонебезпечних властивостей, як поширення полум'я по вертикальним та горизонтальним поверхням будівельних конструкцій. Встановлено, що зразки вогнезахищеної фанери повільно поширюють полум'я (РПв3) по вертикально розташованих поверхнях у горизонтальному напрямку згідно з [9], а також локально поширюють полум'я горизонтальною поверхнею (РП2) згідно з [8].

У результаті оброблення ефективними засобами вогне- та біозахисту виключається можливість загоряння таких целюлозовмісних матеріалів, як тканин і паперу від малокалорійних джерел запалювання (цигарки, сірники і т.п.). В інших випадках ці засоби обмежують поширення полум'я по поверхні, знижують димоутворювальну здатність та токсичність продуктів горіння.

Для комплексного захисту текстильних та паперових матеріалів запропоновано використовувати суміш неорганічних та органічних речовин, а саме, композицію фосфату сечовини з полігексаметиленгуанідинфосфатом та комплексну сполуку полігексаметиленгуанідин поліфосфат амонію.

Комплексним дослідженням з метою встановлення придатності до використання для виготовлення диванів пасажирських вагонів піддавалась вогнезахищена тканина "Runotex" фірми "Fabryka Wyrobów Runowych S.A." (Польща) (табл.3).

Для необроблених та оброблених зразків тканини проведено: визначення займистості – згідно з [10]. Необроблені зразки класифікуються як легкозаймистий горючий матеріал [11], що швидко поширює

полум'я поверхнею з високою димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння, а зразки вогнезахищеної тканини класифікуються як важкозаймистий матеріал, що повільно поширюють полум'я поверхнею з помірною димоутворювальною здатністю, за токсичністю продуктів згоряння вогнезахищена тканина відноситься до класу помірно небезпечних матеріалів. Для випробувань використовували зразки тканини за умови поглинання просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину 685 г/м^2.

Таблиця 3 – Результати визначення пожежонебезпечних властивостей тканина "Runotex" і картону

Показники пожежної небезпеки	**Тканина "Runotex", картон**	**Тканина "Runotex" вогнезахищена**	**Картон вогнезахищений**
Вогнезахистна ефективність за ДСТУ 4155	легкозаймистий матеріал	важкозаймистий матеріал	важкозаймистий матеріал
Індекс поширення полум'я за ГОСТ 12.1.044	швидко поширює	повільно поширює	повільно поширює
димоутворювальна здатність за ГОСТ 12.1.044	висока димоутворювальна здатність (Д3)	помірна димоутворювальна здатність (Д2)	помірна димоутворювальна здатність (Д2)
Токсичність продуктів горіння за ГОСТ 12.1.044	високонебезпечні (Т3)	помірнонебезпечні (Т2)	помірнонебезпечні (Т2)

Проведено дослідження з визначення пожежонебезпечних властивостей зразків картону згідно з [1], що використовуються в будівництві, а також для пакування різних матеріалів, у тому числі й горючих. Необроблені зразки класифікуються як легкозаймистий горючий матеріал, що швидко поширює полум'я поверхнею з високою димоутворювальною здатністю та токсичністю продуктів горіння, а оброблений – відповідає вимогам [1] за умови поглинання просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину 42,38 кг/м^3.

З метою визначення доцільності застосування вогнезахищеного очерету для покрівель дахів проведено дослідження параметрів займистості очерету при заданих рівнях впливу на поверхню зразків теплового потоку та полум'я від джерела запалювання за показниками: займання [8]), групи поширення полум'я поверхнею [9]) та групи горючості очерету як будівельного матеріалу [10]). Необроблені зразки класифікуються як легкозаймисті матеріали (В3), що значно поширюють полум'я по поверхні (РП4) та як будівельні матеріали підвищеної горючості (Г4) (табл.4).

Таблиця 4 – Результати визначення пожежонебезпечних властивостей очерету, обробленого просочувальною композицією

Показники пожежної небезпеки	**Очерет**	**Очерет вогнезахищений**
Група вогнезахисної ефективності за ДСТУ 4155	легкозаймистий матеріал	важкозаймистий матеріал
Займистість за ДСТУ Б.В.1.1.-2	легкозаймисті (В3)	помірнозаймистий (В2)
Горючість за ДСТУ Б.В.2.7-19	підвищена горючість (Г4)	помірна горючість (Г2)
Поширення полум'я по-верхнею за ДСТУ Б В.2.7-70 (ГОСТ 30444)	РП4 (значно поширюють полум'я по поверхні)	РП1 (не поширюють полум'я поверхнею)

За результатами досліджень встановлено, що вогнезахищені матеріали з очерету класифікуються як помірнозаймисті (В2), що не поширюють полум'я поверхнею (РП1) та як будівельні матеріали помірної горючості (Г2) за умови поглинання просочувальної композиції в перерахунку на безводну речовину 300 г/м^2.

Таким чином, для надійного забезпечення рівня пожежної безпеки об'єктів з масовим перебуванням людей необхідно проводити комплексний метод дослідження пожежонебезпечних властивостей вогнезахищених целюлозовмісних матеріалів.

1.ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003.

2.ГОСТ 16363-98. Межгосударственный стандарт. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. – К.: Изд-во стандартов, 2000.

3.ГОСТ 30219-95. Межгосударственный стандарт. Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение. – К.: Госстандарт Украины, 1997.

4.Жартовський В.М., Цапко Ю.В. Профілактика горіння целюлозовмісних матеріалів. Теорія та практика. – К.: УкрНДІПБ МНС України, 2006. – 256 с.

5.Цапко Ю.В. Дослідження аспектів вогнезахисту деревини просочувальними засобами // Зб. наук. праць. Вип.9. – Львів: ЛДУ БЖД, 2006. – С.159-165.

6.Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1991. – 320 с.

7.ГОСТ 12.1.044-1989. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 143 с.

8.ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96). Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість. – К.: Укрархбудінформ, 1997. – 28 с.

9.ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97). Матеріали будівельні. Метод випробувань на поширення полум'я. – К.: Укрархбудінформ, 1998. – 11 с.

10.ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94). Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість.

11.Норми пожежної безпеки для пасажирських вагонів: НАПБ В.03.003-2000. Введ. 12.04.2000 р. – К.: Міністерство транспорту України, 2000. – 30 с.

12.ДСТУ 4155–2003. Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість. – К., 2003. – 7 с.

Отримано 28.02.2008

УДК 519.81

Б.П.БОЧАРОВ, канд. техн. наук, М.Ю.ВОЕВОДИНА
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Обобщается опыт использования сетевых дистанционных технологий в процессе обучения и переподготовки специалистов коммунального хозяйства городов. Получены статистические оценки адекватности результатов тестирования знаний студентов и слушателей курсов переподготовки работников городского хозяйства в сети INTERNET.

Современные системы коммунального хозяйства городов являются сложными техническими системами, имеющими большую размерность (схемы городских систем подачи и распределения воды достигают десятки тысяч участков). Управление такими системами немыслимо без постоянного и тщательного контроля параметров их функционирования. Дороговизна измерительной аппаратуры, средств коммуникации, большая размерность сетей не позволяют осуществлять постоянный аппаратный контроль на необходимом уровне. Поэтому решения принимаются в условиях неопределенности, которая обусловлена небольшим объемом информации.

В этих условиях особое значение приобретает качество подготовки и постоянной переподготовки специалистов городского хозяйства, способных обеспечить функционирование коммунального хозяйства городов в оптимальном режиме.

Классические формы получения образования, включая очное обучение, в той или иной степени переживают кризис во всех странах мира. К основным факторам этого процесса, можно отнести: неспособность обеспечить всем желающим возможность получения необходимого им образования (территориальность); отставание получаемых знаний от уровня развития информатизации и технологий (консерватизм); низкая адаптивность систем образования к различным социально-экономическим условиям (инерционность); специфичность образования, получаемого в отдельном учебном заведении (локальность); не весь перечень специальностей может быть предоставлен желающим обучаться на конкретной территории региональными вузами (ограниченность).

Использование информационных и телекоммуникационных тех-