

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Національна академія педагогічних наук України

Департамент освіти і науки Львівської обласної державної адміністрації

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання НАПН України

Інститут професійно-технічної освіти НАПН України

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 5

Львів-2017

УДК 378.14

ББК 74.58

I 74

Рекомендовано до друку вченою радою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (протокол № 2 від 4 жовтня 2017 р.)

Рецензенти:

ЗІНЬКОВСЬКИЙ Юрій Францевич, доктор технічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України, професор кафедри конструювання та виробництва радіоапаратури Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського.

ОЛІЙНИК Віктор Васильович, доктор педагогічних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України, ректор ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України.

МАТВІЄНКО Ольга Василівна, доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, проректор з наукової роботи Київського національного лінгвістичного університету.

Редакційна колегія:

КРЕМЕНЬ Василь Григорович, д.філос.н., проф., дійсний член НАН і НАПН України, президент НАПН України, президент Товариства «Знання» України (голова).

КОЗЯР Михайло Миколайович, д.пед.н., проф., член-кореспондент НАПН України, генерал-лейтенант служби цивільного захисту, ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (заступник голови).

НИЧКАЛО Неллі Григорівна, д.пед.н., проф., дійсний член (академік) НАПН України, академік-секретар Відділення професійної освіти і освіти дорослих НАПН України (заступник голови).

БИКОВ Валерій Юхимович, д.т.н., проф., дійсний член (академік) НАПН України, директор Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

БИКОВА Олена Валентинівна, к.пед.н., доц., начальник управління європейської інтеграції та міжнародного співробітництва ДСНС України (за згодою).

ГУРЕВИЧ Роман Семенович, д.пед.н., проф., дійсний член (академік) НАПН України, директор Навчально-наукового інституту педагогіки, психології, підготовки фахівців вищої кваліфікації Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

КОВАЛЬ Мирослав Стефанович, к.пед.н., проф., перший проректор з науково-педагогічної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

КУЗИК Андрій Данилович, д.с.-г.н., проф., проректор з науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

ЛИТВИН Андрій Вікторович, д.пед.н., проф., завідувач кафедри практичної психології та педагогіки Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

ЛУК'ЯНОВА Лариса Борисівна, д.пед.н., проф., член-кореспондент НАПН України, директор Інституту педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України.

МАНДЗІЙ Любомира Степанівна, к.політ.н., доц., директор департаменту освіти і науки Львівської обласної державної адміністрації.

РАДКЕВИЧ Валентина Олександрівна, д.пед.н., проф., дійсний член (академік) НАПН України, директор Інституту професійно-технічної освіти НАПН України.

СПРИН Олег Михайлович, д.пед.н., проф., член-кореспондент НАПН України, заступник директора з наукової роботи Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

ТОПУЗОВ Олег Михайлович, д. пед.н., проф., член-кореспондент НАПН України, віце-президент НАПН України.

ТИМЕНКО Володимир Петрович, д. пед. н., проф., учений секретар Відділення професійної освіти і освіти дорослих НАПН України.

ШУНЕВИЧ Богдан Іванович, д.пед.н., проф., директор Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, І 74 перспективи. Збірник наукових праць. Випуск 5. / За ред. М.М. Козяра, Н.Г. Ничкало. – Львів: ЛДУ БЖД, 2017. – 400 с.

Висвітлено проблеми методології, теорії і методики підготовки фахівців до використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Проаналізовано сучасні підходи до формування професійної компетентності учнів, курсантів і студентів, а також підготовки педагогічних працівників до впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, створення і використання електронних освітніх ресурсів. Проаналізовано проблеми менеджменту інноваційних освітніх проектів і програм та управління інформаційною безпекою і культури безпеки професійної діяльності.

Для педагогів загальноосвітніх, професійних, вищих навчальних закладів та інститутів післядипломної освіти, наукових працівників, аспірантів, докторантів.

© Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2017

© Національна академія педагогічних наук України, 2017

ISSN 2411-4685

*О. І. Башинський, канд. техн. наук, доцент,
О. Ю. Пазен, канд. техн. наук, Т. Г. Бережанський,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

У роботі запропоновано новий підхід до вивчення навчальної дисципліни «Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі». Запропоновано широке використання методів математичного та комп'ютерного моделювання при проведенні практичних занять із визначення межі вогнестійкості будівельних конструкцій розрахунковим методом. Даний підхід значно спрощує об'єм розрахунків у порівнянні з іншими існуючими методами та методами вогневих натурних випробувань. Побудова графічних залежностей забезпечує наочність і покращує засвоєння курсантами, студентами і слухачами навчального матеріалу.

Ключова слова: комп'ютерне моделювання, межа вогнестійкості, будівельні конструкції.

The paper proposes a new approach to studying the discipline «Building Materials and Structures and Their Behavior in the Event of Fire». The widespread use of mathematical and computer simulation methods in conducting practical classes for determining the limit of fire resistance of building structures by the calculation method is proposed. This approach greatly simplifies the volume of calculations in comparison with other existing methods and methods of fire full-scale tests. The construction of graphic dependences provides visibility and improves the learning of cadets, students, and attendees of learning material.

Key words: computer simulation, fire resistance limit, building structures.

В работе предложен новый подход к изучению учебной дисциплины «Строительные материалы и конструкции и их поведение в условиях пожара». Предложено широкое использование методов математического и компьютерного моделирования при проведении практических занятий по определению предела огнестойкости строительных конструкций расчетным методом. Данный подход значительно упрощает объем расчетов по сравнению с другими существующими методами и методами огневых натурных испытаний. Построение графических зависимостей обеспечивает наглядность и улучшает усвоение курсантами, студентами и слушателями учебного материала.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, предел огнестойкости, строительные конструкции.

Вступ. Інформатизація суспільства – це перспективний шлях до економічного, соціального й освітнього розвитку. Інформатизація освіти спрямовується на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації, удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що надає можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог. Дослідженнями в області застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі займалися такі науковці, як В. Ю. Биков, Я. В. Булахова, О. М. Бондаренко, В. Ф. Заболотний, Г. О. Козлакова, О. А. Міщенко, О. П. Пінчук, О. В. Шестопап та інші [1].

Україна сьогодні перебуває на етапі складних економічних перетворень. Тому впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі стало початком революційного перетворення традиційних методів і технологій навчання та всієї галузі освіти. Важливу роль на цьому етапі, крім комп'ютерів, відіграють такі інформаційно-комунікаційні технології: телефонні засоби зв'язку, телебачення, космічні комунікації, що переважно застосовуються в процесі управління процесом навчання і системах додаткового навчання [1].

Удосконалення системи освіти на основі інформаційних технологій, широке впровадження в навчальний процес інформаційно-комунікаційних технологій привело до появи віртуального університету – відкритої системи освіти в ЛДУБЖД. Застосування мультимедійних засобів, комп'ютерів у навчальному процесі ЛДУБЖД, зокрема на кафедрі наглядово-профілактичної діяльності, дало змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти викладацькому складу зі студентами та курсантами.

Постановка проблеми. При підготовці фахівців для Державної служби з надзвичайних ситуацій України за спеціальністю «Пожежна безпека» у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності (ЛДУБЖД) особливу увагу приділяють вивченню вогнестійкості будівель та споруд, а також вогнестійкості окремих елементів будівельних конструкцій. Одним із важливих аспектів забезпечення пожежної безпеки будинків і споруд у наш час є застосування будівельних конструкцій із чітко визначеними показниками вогнестійкості та поширення вогню в будівлях і спорудах різного призначення. Вогнестійкість – це здатність конструкції (виробу) зберігати свої функціональні властивості в умовах пожежі [2].

Основним класифікаційним показником, із точки зору пожежної безпеки, є ступінь вогнестійкості будинку. Залежно від цього показника згідно з [2] нормуються його поверховість, площа забудови та відстані до інших будинків і споруд. Ступінь вогнестійкості будинку визначається межами вогнестійкості його будівельних конструкцій та межами поширення вогню цими конструкціями. Тому значення меж вогнестійкості будівельних конструкцій, із яких складається будівля, істотно впливають на його архітектурне рішення й параметри забудови в цілому.

Однією з основних навчальних дисциплін у ЛДУБЖД, яка розглядає питання вогнестійкості є «Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі». При вивченні цієї дисципліни чи не найбільша увага приділяється методам визначення межі вогнестійкості. Більшість цих методів базується на двох способах визначення межі вогнестійкості конструкції – експериментальному та аналітичному. Перший полягає у визначенні межі вогнестійкості на основі експериментальних досліджень, а другий базується на методах аналітичних або розрахункових. При використанні методу натурних вогневих випробувань (експериментів) елементів будівельних конструкцій на вогнестійкість використовують реальний взірець або його фрагмент, який відповідає проектній документації.

Сутність методу натурних вогневих випробувань полягає у визначенні проміжку часу від моменту запалювання модельного вогнища пожежі до настання одного з трьох граничних станів втрати вогнестійкості, нормованих для будівельних конструкцій [2].

Цей метод потребує використання вартісного обладнання, значних фінансових затрат, трудових ресурсів та високої точності проведення вогневих випробувань, що в умовах навчального процесу реалізувати неможливо.

Альтернативою методам оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій на основі стандартних вогневих випробувань є розрахункові методи, що застосовуються для проектування вогнестійких будівельних конструкцій. Для визначення межі вогнестійкості елементів будівельних конструкцій розрахунковими методами необхідно визначити температурно-часову залежність нагріву елемента будівельної конструкції до певної критичної температури. Тобто необхідно розв'язати задачу про розподіл нестационарного температурного поля по товщині конструкції. У працях [3, 4] детально описано та обґрунтовано прямий метод дослідження температурного поля по товщині будівельної конструкції. Цей метод є новітнім і потребує певної математичної підготовки для його реалізації. Незважаючи на це, він активно впроваджується у навчальний процес ЛДУБЖД при викладанні дисципліни «Будівельні матеріали і конструкції та їх поведінка в умовах пожежі» у дещо модифікованій та спрощеній формі.

Комп'ютерне моделювання. Для оптимізації розрахунків методу [3, 4] використовується комп'ютерне моделювання у вигляді псевдокоду для системи комп'ютерної алгебри Maple 13.

Нижче наведено алгоритм визначення межі вогнестійкості елемента будівельної конструкції:

1) присвоюємо значення відповідних коефіцієнтів та позначень задачі (рис.1)

$\delta:=0.12$; $c:=840$; $\rho:=2400$; $\lambda:=2.5$; $\alpha_0:=20$; $\alpha_n:=4$; $\psi_0:=\tau \rightarrow (345 \cdot \log_{10}(8 \cdot \tau + 1) + 20)$; $\psi_n:=\tau \rightarrow 20$;

$$\varphi:=x \rightarrow 20; \quad \beta:=\sqrt{\frac{c \cdot \rho \cdot \omega}{\lambda}}$$

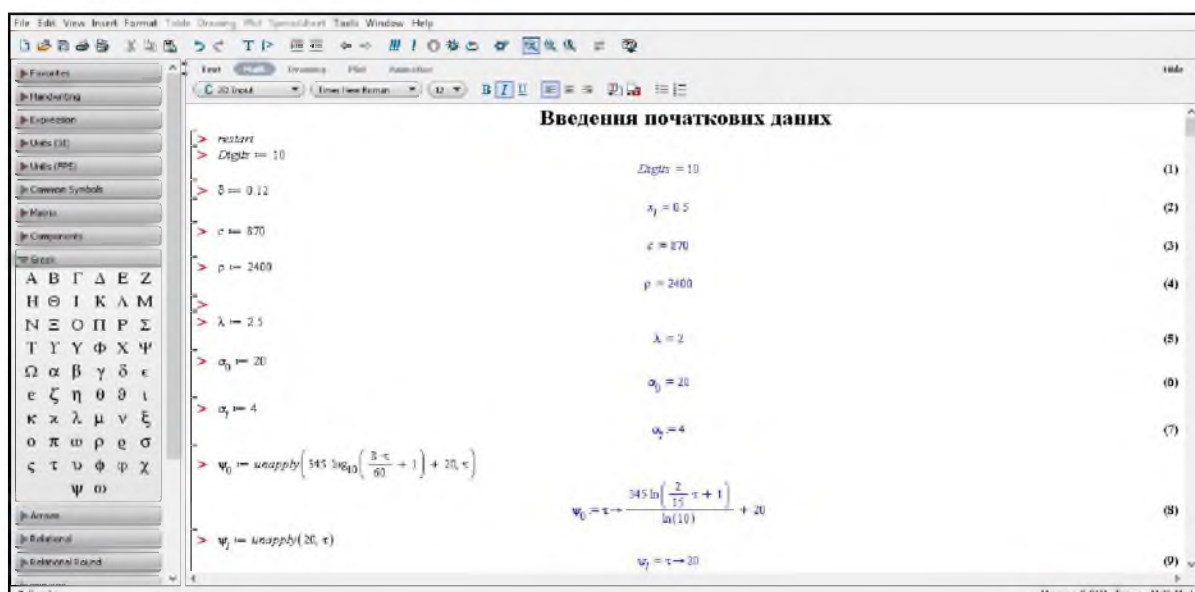


Рисунок 1 – Вікно введення початкових даних

2) присвоюємо значення відповідних матриць та вектора

$$Bx := \text{Matrix}([[1, x/\lambda], [0, 1]]):$$

$$B := \text{Matrix}([[1, \delta/\lambda], [0, 1]]):$$

$$P := \text{Matrix}([[alpha_0, -1], [0, 0]]):$$

$$Q := \text{Matrix}([[0, 0], [alpha_n, 1]]):$$

$$B\omega := \text{Matrix}([[cos(\beta \cdot \delta), (sin(\beta \cdot \delta))/\lambda \cdot \beta], [-\lambda \cdot \beta (sin(\beta \cdot \delta)), cos(\beta \cdot \delta)]]):$$

$$\Gamma := \text{Vector}([alpha_0 \cdot \psi_0(\tau), alpha_n \cdot \psi_n(\tau)]):$$

3) знаходимо початковий вектор $P_0 := P + Q \cdot B$:

4) будемо функцію $u(x, \tau) u := (x, \tau) \rightarrow (1, 0) \cdot B \cdot P_0$:

5) знаходимо характеристичне рівняння задачі на власні значення

$$\Phi := (\omega) \rightarrow (\det(P + Q \cdot B\omega)):$$

6) знаходимо власні значення ω_k

$$\omega_0 := 0: \text{ for } i \text{ from } 1 \text{ to } k \text{ do } \omega_i := \text{NextZero}(\omega \rightarrow \Phi(\omega), \omega_{i-1}) \text{ end do:}$$

7) присвоюємо значення відповідних матриць $B\omega_i$

$$\beta_i := \sqrt{\frac{c \cdot \rho \cdot \omega_i}{\lambda}}: \text{ for } i \text{ from } 1 \text{ to } k \text{ do } B\omega_i := \text{Matrix}([[cos(\beta_i \cdot \delta), (sin(\beta_i \cdot \delta))/\lambda \cdot \beta_i], [-\lambda \cdot \beta_i (sin(\beta_i \cdot \delta)), cos(\beta_i \cdot \delta)]] \text{ end do:}$$

8) присвоюємо значення відповідних власних функцій

$$\text{for } i \text{ from } 1 \text{ to } k \text{ do } X_i := c \cdot \rho \int_0^\delta (1 - \theta) \cdot B\omega_i \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ \alpha_0 \\ 1 \end{pmatrix} dx \text{ end do:}$$

9) квадрат норми власних функцій

$$\text{for } i \text{ from } 1 \text{ to } k \text{ do } \|X_i\| := c \cdot \rho \int_0^\delta (X_i)^2 dx \text{ end do:}$$

10) коефіцієнти Фур'є розвинення початкової умови

$$\text{for } i \text{ from } 1 \text{ to } k \text{ do } f_i := \frac{c \cdot \rho}{\|X_i\|} \int_0^\delta (\varphi(x) - u(x, 0)) \cdot X_i dx \text{ end do:}$$

11) коефіцієнти Фур'є розкладу функції $u(x, \tau)$

for i from 1 to k do $u_i := \tau \rightarrow \frac{c \cdot \rho}{||X_i||} \int_0^\delta \left(\frac{\partial}{\partial \tau} (u(x, \tau)) \right) \cdot X_i dx$ end do:

12) побудова функції $v(x, \tau)$

for i from 1 to k do $v_i := \left(f_i \cdot e^{-\omega_i \tau} - \left(\int_0^\tau e^{-\omega_i(\tau-s)} u_i(s) ds \right) X_i \right)$ end do:

13) побудова розв'язку $t(x, \tau) : t = (x, \tau) \rightarrow u(x, \tau) + \sum_{i=1}^k v_i :$

14) виведення результату у вигляді графіка (рис.2)

plot(t(x, 3*3600), x=0...δ)

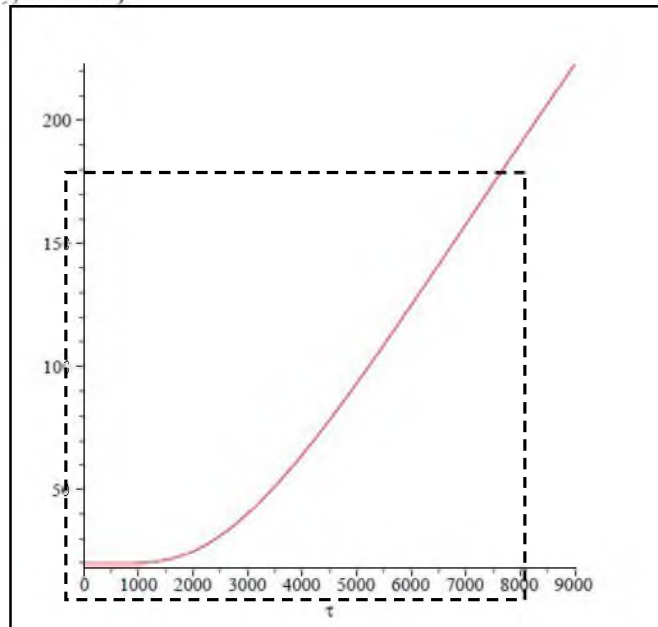


Рисунок 2 – Нагрівання елемента будівельної конструкції зі сторони поверхні, що не обігривається

Висновки. Використання інформаційних технологій та методів комп'ютерного моделювання у навчальному процесі дає можливість наочно моделювати явища та процеси, які виникають при дослідженні вогнестійкості будівельних конструкцій, що покращує засвоєння студентами навчального матеріалу.

Список літератури:

1. Ставицька І. В. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103>.
2. ДБН В.1.1.-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
3. Тацій Р. М. Прямий метод розрахунку нестационарного температурного поля за умов пожежі / Р. М. Тацій, О. Ю. Пазен // Пожежна безпека : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУ БЖД, 2015. – № 26. – С. 135-141.
4. Pazen O. Y. General boundary-value problems for the heat conduction equation with piecewise-continuous coefficients / O. Y. Pazen, R. M. Tatsii // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. – Vol. 89. – 2016. – No. 2. – P. 357-368.