

УДК 614.841.4

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ДИМОУТВОРЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ОЗДОБЛЕННЯ САЛОНІВ ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

**Кузнецова Т.А.**

*Український інститут цивільного захисту (УкрНДІЦЗ); e-mail: ndv\_ark@ukr.net*

Викладено проблеми оцінки димоутворювальної здатності матеріалів з урахуванням динаміки процесу димоутворення на підставі порівняльної оцінки часу досягнення втрати видимості та часу, необхідного для евакуації пасажирів з салонів міського пасажирського транспорту під час пожежі. Визначені основні положення удосконалення методики експериментального дослідження димоутворювальної здатності матеріалів.

**Ключові слова:** *пасажирський транспорт, евакуування, дим, димоутворювальна здатність, методика, експеримент.*

### Вступ

Виникнення пожежі на пасажирському транспорті є серйозною небезпечкою, через те що може призвести не лише до знищення самого транспортного засобу, але й до масової загибелі людей або здобуття ними важких травм. Статистичні дані свідчать про те, що пожежі на транспорті по кількості і заподіяному збитку сьогодні стабільно займають другу позицію після пожеж в житловому фонді. Дим, як один з небезпечних факторів пожежі, зменшує видимість і тим самим затримує евакуацію людей, що знаходяться в купе вагону або салоні пасажирського транспорту, що може привести до дії на них продуктів горіння протягом тривалого періоду часу. За цих обставин люди можуть бути уражені шкідливими складовими диму, знаходячись навіть в місцях, віддалених від осередку пожежі.

В світі відсутній єдиний підхід до визначення димоутворювальної здатності матеріалів, який був би визнаний в більшості країн. У теперішній час в Європі та інших країнах для визначення та оцінки димоутворювальної здатності матері-

алів та виробів використовується більш ніж 11 методів. Міжнародними організаціями по стандартизації рекомендовано гармонізувати існуючі методи з урахуванням пропозицій, викладених в [1]. Згідно наведених рекомендацій оцінка результатів випробувань повинна базуватися на отриманні динамічних характеристик димоутворювальної здатності матеріалу і фіксації не лише мінімального значення світлопропускання, але і часу досягнення критичного значення густини диму, яке може викликати втрату орієнтації під час евакуації.

### Об'єкт дослідження

Аналіз міжнародних стандартів (ISO, МЕК, Правил ЕЕК ООН) і міждержавних стандартів СНД (ГОСТ) показав, що у мирової практиці не існує окремих стандартів, що встановлюють в повному обсязі вимоги пожежної безпеки до тролейбусів та трамвайних вагонів. Діє низка національних, міждержавних стандартів, які регламентують окремі вимоги пожежної безпеки, терміни і визначення, а також визначають методи випробувань окремих показників пожежної безпеки. В Україні на теперішній час діють націо-

нальні стандарти ДСТУ 4706:2006 [2], ДСТУ 4799:2007 [3]. Сфера застосування цих стандартів охоплює весь цикл робіт, спрямованих на оновлення парку трамваїв і тролейбусів, починаючи із стадії проектування, виготовлення, а також переобладнання транспортних засобів та проведення робіт, пов'язаних зі заміною матеріалів та устаткування. Крім вимог щодо пожежної небезпеки матеріалів, що застосовуються для внутрішнього оздоблення салону трамваїв і тролейбусів передбачені нормативні вимоги щодо токсичності продуктів горіння (допускається вживання мало або помірно небезпечних матеріалів) і показнику димоутворювальної здатності (малої або помірної димоутворювальної здатності). Дані показники визначаються згідно з ГОСТ 12.1.044 [4], а допустимі значення прийняті по аналогії з вимогами, що пред'являються к будівникам та спорудам громадського призначення. Однак, динаміка розвитку пожежі в салоні пасажирського транспорту істотно відрізняється від стандартного режиму пожежі, прийнятому для будинків. Розвиток пожежі на даних об'єктах характеризується великою швидкістю та мінімальним часом досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі.

Таким чином, метою роботи стало

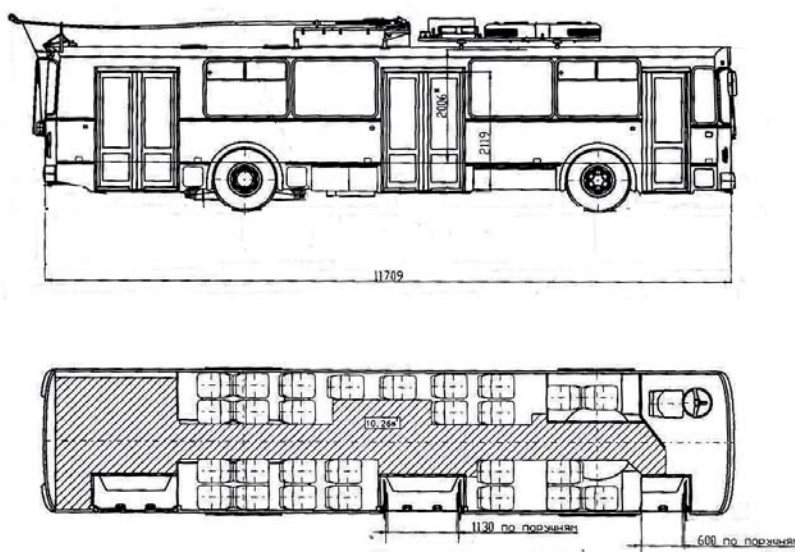


Рис. 1 Основні розміри тролейбуса ДНІПРО-Е187 і планування його салону

обґрунтування параметрів оцінки димоутворювальної здатності матеріалів, що використовуються для оздоблення салону пасажирського транспорту, з урахуванням умов евакуування під час пожежі.

### Методи дослідження

Відомо [5], що евакуація з будь-якого об'єкта є безпечною за умов, якщо

$$t_p + t_{п.е.} < t_{кр.},$$

де  $t_p$  — розрахунковий час евакуації, хв;

$t_{кр.}$  — час досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі в об'ємі, що розглядається, хв.;

$t_{п.е.}$  — інтервал часу від початку пожежі до початку евакуації, хв.

Розрахунковий час евакуації з урахуванням максимально допустимої місткості пасажирів і геометричних особливостей салону тролейбуса (рис. 1), наведено в табл. 1.

Проведений вогневий натурний експеримент на трамвайному вагоні [6] показав, що час досягнення критичних значень температури по всій довжині салону складає менше 7 хв. (рис. 2), а основна частина пожежного навантаження вигорає за період від 8 до 9 хв.

Таким чином, слід зазначити, що динаміка розвитку пожежі в салоні пасажирського транспорту істотно відрізняється від стандартного режиму пожежі, прийнятому для будинків. Розвиток пожежі на даних об'єктах відрізняється великою швидкістю та мінімальним часом досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі. У зв'язку з

Таблиця 1

Розрахунковий час евакуації пасажирів

Варіант виходу пасажирів з вагону	Тривалість, мін			
	руху вздовж салону	затримки перед підніжками	руху по підніжках *	евакуації
Через задні двері	0,76	0,12	0,14	1,02
Через середні двері	0,40	0,14	0,14	0,68

\* — ефективна довжина «сходового» маршруту прийнята рівною 1 м.

З метою визначення можливості удосконалення методу оцінки димоутворювальної здатності матеріалів [4], що діє в Україні, з урахуванням можливості визначення динамічних характеристик димоутворення було проведено низку експериментів.

цим суттєву роль в оцінці пожежної небезпеки матеріалів, що застосуються для оздоблення салонів, зокрема їх димоутворювальної здатності, грає час початку виділення диму при виникненні джерела загорання і швидкість його утворення протягом перших 2 хв.

В ході запланованих експериментів визначалася залежність параметрів оцінки димоутворювальної здатності матеріалів від густини теплового потоку і призначення досліджуваних матеріалів. Для кожного зразку проводився моніторинг геометричних розмірів і маси до і після випробувань. Для випробувань використовували установку по визначенню коефіцієнту димоутворення, конструкція якої наведена в [4].

В Україні в нормативних документах [2, 3, 7] містяться вимоги що обмежують застосування матеріалів з коефіцієнтом димоутворення ( $D_m$ ) більше 500 кг/м<sup>2</sup>, який визначається згідно з ГОСТ 12.1.044 [4]. Проте розрахунки показали, що при будь-яких значеннях  $D_m$  (у діапазоні від 50 м<sup>2</sup>/кг до 500 м<sup>2</sup>/кг) для матеріалів, що застосовуються для внутрішнього оздоблення салонів, час досягнення критичного значення за показником втрата видимості ( $t_{кр}$ ) складає від 3 с до 26 с, що значно менше розрахункового часу евакуації пасажирів (табл. 1).

Сутність методу випробування полягала в спалюванні зразку матеріалу в замкнутому об'ємі випробувальної камери при вибраних рівнях густини теплового потоку, що утворюється радіаційною панеллю під час термічного розкладення випробувального зразку у встановлених умовах, і фотометричній реєстрації ослаблення освітлення при проходженні світлового променя через задимлений простір камери, а також визначенні максимального значення оптичної густини диму, швидкості димоутворення та розрахункових параметрів оцінки димоутворювальної здатності матеріалів відносно їх властивостей та сфери застосування.

За результатами випробувань розраховували:

З метою визначення можливості удосконалення методу оцінки димоутворювальної здатності матеріалів [4], що діє в Україні, з урахуванням можливості визначення динамічних характеристик димоутворення було проведено низку експериментів.

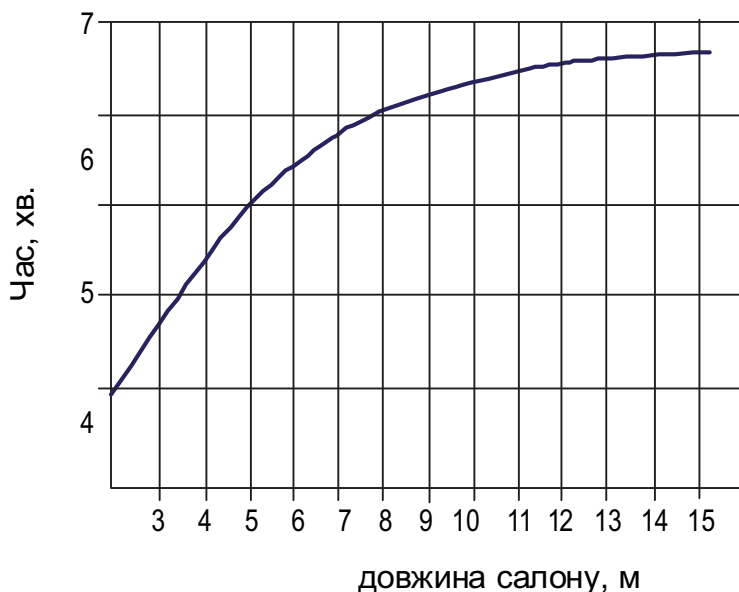


Рис. 2. Час досягнення критичних значень температури по довжині салону [6].

- оптичну густину диму (D), за формулою:

$$D = \frac{1}{L} \cdot \lg \frac{I_0}{I} = 1,25 \lg \frac{I_0}{I}, \quad (1)$$

де  $I_0$  – початкове показання реєструючого пристрою, мВт;  
 $I$  – мінімальне значення пристрою, мВт;  
 $L$  – довжина шляху світлового променя, м.

- питому оптичну густину диму за формулою:

$$D_s = \frac{V}{A \cdot L} \cdot \lg \frac{I_0}{I} = \frac{0,512}{A} \cdot D; \quad (2)$$

де  $V$  – об'єм камери, м<sup>3</sup>,  
 $A$  – площа зразку, що підлягає тепловому впливу, м<sup>2</sup>;

- масовий коефіцієнт димоутворення  $D_m$  за формулою:

$$D_m = \frac{V}{L \times m_0} \cdot \ln \frac{I_0}{I} \quad (3)$$

$m_0$  – маса зразку до випробувань, кг;

- середню швидкість димоутворення ( $\chi_{cp}$ , 1/с) за формулою:

$$\chi_{cp} = \frac{D}{t_{max} - t_0}, \quad (4)$$

де  $t_{max}$  – час досягнення максимального значення D, с;

$t_0$  – час початку димоутворення, с.

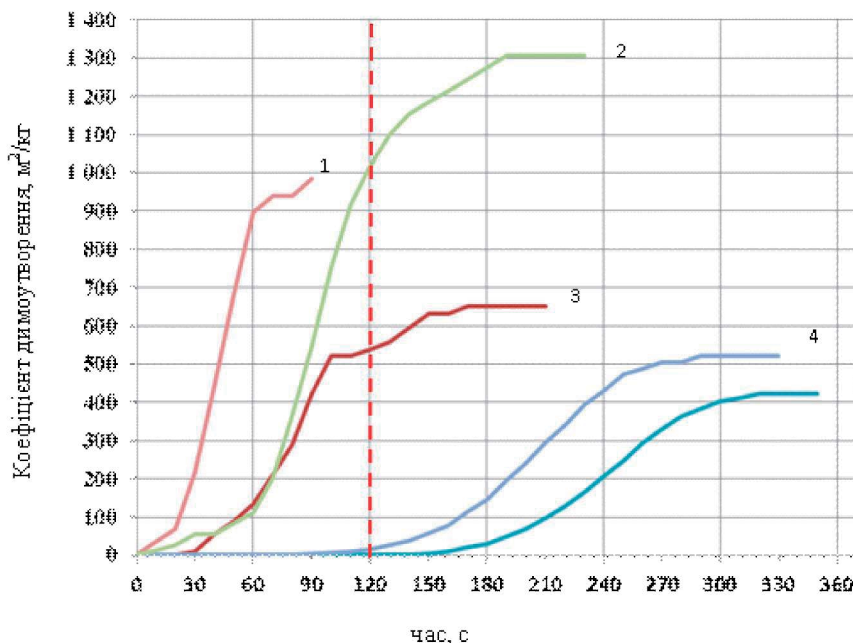
Розрахунки проводилися за допомогою програми, розробленої в редакції Microsoft Office Excel 2007.

### Результати та їх обговорення

У ході проведених досліджень виявлені суттєві відмінності в динамічних характеристиках димоутворювальної здатності матеріалів, що досліджувалися (рис. 3). Також визначено, що димоутворювальна здатність матеріалів суттєво залежить від рівня теплового потоку, при якому відбувається його термічне розкладання. Так, зміна щільності теплового потоку на 1 кВт/м<sup>2</sup> у деяких матеріалів, що досліджувалися, призводить до зміни коефіцієнта димоутворення до 120 м<sup>2</sup>/кг.

На підставі порівняльного аналізу існуючих методів та результатів проведених експериментальних досліджень для удосконалення методики визначення димоутворювальної здатності будівельних та оздоблювальних матеріалів розроблені наступні положення:

- при підборі матеріалів, що застосовуються для оздоблення внутрішнього простору пасажирських транспортних засобів, значну увагу необхідно приділяти таким характеристикам димоутворювальної здатності, як час початку виділення диму при виникненні джерела загорання, часу досягнення критичних значень задимлення та швидкості



1 — пінополіуретан; 2 — матеріал для оздоблення салонів транспортних засобів ШОМ-20; 3 — ПВХ покриття для підлоги; 4 — деревина сосни; 5 — плити марки OSB.

Рис. 3 Динаміка зміни коефіцієнту димоутворення матеріалів



змінення оптичної густини диму;

- на підставі кореляції між рівнями видимості в диму та коефіцієнтом послаблення диму для об'єктів зі встановленою контрастністю і освітленням класифікація матеріалів за їх димоутворювальною здатністю повинна базуватися на чисельних значеннях коефіцієнта димоутворення в залежності від сфери застосування матеріалу (будівництво, транспорт);

- визначення максимального значення коефіцієнта димоутворення методом поетапного випробування зразків при рівнях теплового потоку від 25 кВт/м<sup>2</sup> до 50 кВт/м<sup>2</sup> більш об'єктивно визначить пожежну небезпеку матеріалу в частині його димоутворювальної здатності з урахуванням встановлених стадій розвитку пожежі.

#### Література

1. IEC/TS 60695-6-2:2001, Fire hazard testing Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods/ Випробування на пожежну небезпеку. Частина 6-2 Густина диму. Огляд і порівняння методів випробувань.
2. ДСТУ 4706:2006 Тролейбуси. Вимоги пожежної безпеки та методи контролювання.
3. ДСТУ 4799:2007 Вагони трамвайні пасажирські. Вимоги пожежної безпеки та методи контролювання.
4. ГОСТ 12.1.044-89\* ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
5. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
6. В.С. Махин, Г.Д. Негодаев, Д.Е. Рябиков Пожарная опасность трамваев // Актуальные вопросы пожарной безопасности на транспорте: Сб. науч. тр. – М.:ВНИИПО, 1994. С. 143.
7. НАПБ В.03.003:2009 Норми пожежної безпеки для пасажирських вагонів.

#### References

1. IEC/TS 60695-6-2:2001, Fire hazard testing Part 6-2: Smoke obscuration – Summary and relevance of test methods.
2. ISO 4706:2006 Trolley. Fire safety requirements and methods of control. [Ukr.]

3. ISO 4799:2007 Passenger Cars tram. Fire safety requirements and methods of control. [Ukr.]
4. GOST 12.1.044-89 \* SSBT. Fire and explosion hazard of substances and materials. Nomenclature of indices and methods for their determination. [Rus.]
5. GOST 12.1.004-91 Fire safety. General requirements. [Rus.]
6. V.S. Makhin, G.D. Negodayev, D.E. Ryabikov. Fire danger of trams // Actual problems of fire safety in transport: Coll. scientific tr. - M.: VNIPO, 1994. P. 143. [Rus.]
7. NAPB V.03.003: 2009 Fire Safety Standards for passenger cars. [Ukr.]

#### Резюме

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОТДЕЛКИ САЛОНОВ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Кузнецова Т.А.

Изложены проблемы оценки дымообразующей способности материалов с учетом динамики процесса дымообразования на основании сравнительной оценки времени достижения потери видимости и времени, необходимого для эвакуации пассажиров из салона городского пассажирского транспорта при пожаре. Определены основные положения усовершенствования методики экспериментального исследования дымообразующей способности материалов.

**Ключевые слова:** пассажирский транспорт, эвакуация, дым, дымообразующая способность, методика, эксперимент.

#### Summary

#### ASSESSMENT IMPROVING OF SMOKE-FORMING ABILITY OF MATERIALS FOR FURNISHING OF PASSENGER TRANSPORT SALONS

Kuznetsova T.A.

Here are the problems how evaluate the ability of some materials to form a smoke according to the dynamic of smoke formation process what is based on the comparative evaluation of time while visibility can be lost and necessary time to

evacuate passengers from the fired cabin of urban transport. Main provisions are defined, how to improve the technique of experimental studies smoke-forming ability of materials.

**Key words:** *passenger transport,*

*evacuation, smoke, smoke-forming ability, technique, experiment.*

*Впервые поступила в редакцию 23.12.2013 г.  
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 612.39/613.21-053.2:663.9

## **ЗМІНИ СТЕРЕОТИПІВ ХАРЧУВАННЯ У СУЧАСНИХ ШКОЛЯРІВ**

**Ковтюк Н.І.**

*Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці;*

*nkovtyuk@gmail.com*

Метою дослідження був аналіз харчування дітей шкільного віку та його взаємозв'язків з якістю життя. Показники якості життя дітей оцінені за генеричною анкету CHQ-SF та за власною анкету, що вивчала фізіологічні та соціальні аспекти функціонування, характер та стереотипи харчування. Було обстежено 172 пари (батьки та діти шкільного віку). Проведено вивчення характеру та якості харчування дітей. Виділено основні стереотипи харчування. Проаналізовано кореляційні зв'язки між характером харчування та окремими напрямками оцінки якості життя. Виявлено, що у сучасних школярів домінують аномальні стереотипи харчування з незбалансованістю добового раціону, що взаємопов'язано із зниженням показників якості життя дітей.

**Ключові слова:** *діти, якість життя, харчові уподобання*

### **Вступ**

Формування стереотипів харчової поведінки є продуктом взаємодії багатьох факторів. Найбільш вагомими – національні традиції, соціальне середовище, матеріально-економічне становище, обсяг знань з питань харчування і загальний рівень освіченості, особисті смакові уподобання [1, 2].

Формування раціону харчування дитини значною мірою визначається стереотипом харчової поведінки. Дані про стереотипи харчування можуть служити базою для прогнозування показників здоров'я популяції в цілому та дітей зокрема. Дитячий організм активно формується з часом, фізичні, психоемоційні та розумові навантаження постійно зростають, що веде до інтенсивного функціонування всіх органів і систем і до потреби у достатньому та збалансованому живленні [2, 3, 4]. При цьому, як правило, у батьків та у дітей не спостерігається

серйозного ставлення до формування раціонального харчування, як основи здоров'я дитини [1, 2].

В той же час, якість харчування дитини є однією із складових якості життя (ЯЖ) взагалі [5]. На сьогоднішній день ЯЖ є характеристикою фізичного, психологічного, емоційного і соціального функціонування людини, в основі якого лежить суб'єктивне сприйняття, а також рівень цивілізованості та індустріального розвитку суспільства [6]. Соціальні фактори формування здоров'я та ЯЖ дітей включають в себе популяційні та мікросоціальні чинники. Сімейні особливості: соціальний статус, спосіб життя батьків, матеріальне становище, особливості харчування, рівень освіти, психологічний клімат сім'ї безпосередньо впливають на здоров'я дітей. Окрім того, сім'я прищеплює дітям поведінкові та харчові стереотипи, що визначають в подальшому житті дитини не тільки наявність або