

# ВСЕ ПРО ПРОТИДИМНИЙ ЗАХИСТ

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО СИСТЕМ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ

### ВОЛОДИМИР НОСАЧ

Президент Української  
Федерації Спеціалістів  
Безпеки



### ВОЛОДИМИР БОРОВИКОВ

Фахівець із стандартизації,  
сертифікації  
та якості Української  
Федерації Спеціалістів  
Безпеки



Українська Федерація  
Спеціалістів Безпеки

REHVA



Federation of  
European Heating,  
Ventilation and  
Air Conditioning  
Associations

### ВСТУП

Пожежі в будинках кожного року призводять до великих матеріальних збитків і загибелі людей в усьому світі. У будинках і спорудах можуть бути в наявності різноманітні засоби запобігання виникненню пожежного ризику і належного використання відповідних будівельних матеріалів, а принцип їх побудови з передбаченням протипожежних відсіків меншої площі і відповідних протипожежних перегородок може запобігти поширенню вогню та диму у разі пожежі. Метою є якнайшвидше виявлення пожежі, з тим щоб людей можна було вивести в безпечну зону, існувала можливість запускання автоматичних систем пожежогасіння, а проміжок часу до прибуття пожежного підрозділу був якомога коротшим. Проте протипожежний захист часто не відповідає вимогам, застосовним до сучасних будинків, з огляду на їх архітектуру, геометричні

Як відомо, протидимний захист – один зі складників активного протипожежного захисту, важливість якого таки дійсно важко переоцінити (про це йдеться дещо нижче). Як такий він відомий давно, але перехід від технологій часів царя Гороха на сучасні європейські норми, природно, супроводжується чималими труднощами.

Внесення посилань на європейські норми щодо систем протидимного захисту (стандарти серії EN 12101) до вітчизняних будівельних норм ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту надало цим стандартам статусу обов'язкових до виконання документів. Наразі у проектувальників, майбутніх власників систем протидимного захисту і багатьох інших зацікавлених осіб виникає багато питань з приводу застосовності, побудови, розрахунку, експлуатації та технічного обслуговування (підтримання експлуатаційної придатності) таких систем.

Аби допомогти усім бажаючим розібратися в цих проблемах, а також полегшити перехід на нові норми щодо систем протидимного захисту, нами прийнято рішення підготувати серію статей щодо таких систем. Раніше ми висвітлювали ряд питань, пов'язаних з протидимним захистом, на шпальтах нашого журналу, проте життя підказує, що доцільно виконати «remake». З цією метою нами використано ряд джерел інформації, в тому числі самі нормативні документи і посібник «Fire Safety in Buildings – Smoke Management Guidelines», люб'язно наданий компанією Belimo Ukraine S.a.r. Tov (ТОВ «Белімо Україна»), що є колективним членом нашої Федерації. Його розробниками є фахівці REHVA.<sup>1</sup>

розміри, кількість людей і чутливість технічних засобів.

На рисунку 1 показано кількість випадків загибелі внаслідок пожежі для різних країн, віднесених до кількості мешканців і кількості пожеж, для вибраної групи країн. Ці статистичні дані зазвичай враховують тільки кількість жертв, яких було знайдено мертвими на місці події. Осіб, які померли внаслідок травм, спричинених пожежею, після їх евакуації (рятування) з місця пожежі, ці дані зазвичай не враховують. Оцінки показують, що понад 90 % випадків загибелі внаслідок пожежі спричинено не вогнем, а вдиханням токсичних продуктів згоряння (диму).

### ЗАДАЧІ, ВИКОНУВАНІ СИСТЕМАМИ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ

Протидимний захист полегшує принаймні пожежогасіння і рятувальні роботи, виконувані пожежним підрозділом. Створення шарів повітря з низьким задимленням забезпечує

можливість виявлення осередку пожежі і, відтак, вжиття ефективних заходів щодо її гасіння. Водночас, протидимний захист допомагає знайти і врятувати людей, які не змогли врятуватися самостійно. Видалення газоподібних продуктів згоряння і надходження свіжого повітря забезпечує вентиляцію протипожежного відсіку і гарантує продовження процесу горіння. В такий спосіб проміжок часу до займання всіх наявних горючих матеріалів може стати більшим і можна запобігти займанню і вибуху в зоні задимлення, небезпека яких існує. Окрім токсичних впливів, дим також може сильно погіршити видимість, у такий спосіб спричиняючи паніку серед людей, які намагаються евакуюватися з місця пожежі.

Протидимний захист слугує також для поліпшення можливості людей врятуватися самостійно, особливо в будинках з наявністю великої їх кількості, де шляхи евакуації, якими користуються всі особи, потрібно утримувати слабо задимленими

<sup>1</sup> Буквально: Федерація Європейських асоціацій опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.



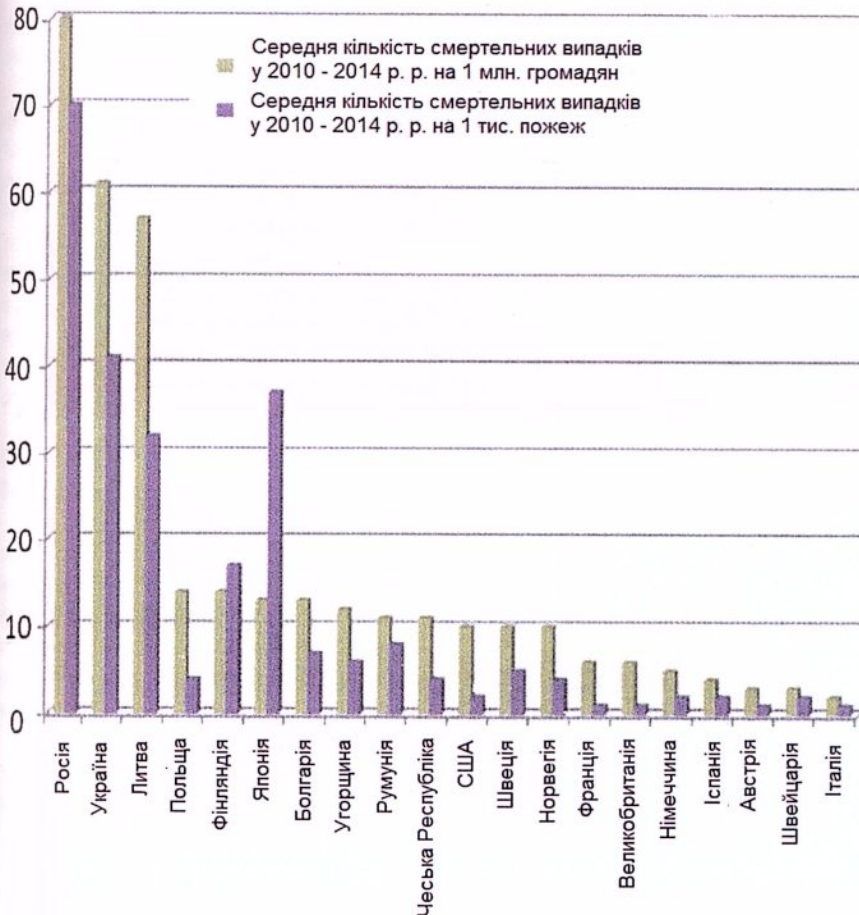


Рисунок 1 – Дані міжнародної статистики щодо загибелі внаслідок пожежі  
(Джерело інформації: статистичний звіт СТІФ 2016\_Випуск 21)

якогома довше. Для визначення проміжку часу, упродовж якого шляхи евакуації потрібно утримувати слабо задимленими, користуються сценаріями евакуації. Системи протидимного захисту з огляду на це часто передбачають для компенсування відхилів від обов'язкових вимог будівельних норм.

### СТАДІЇ ПОЖЕЖІ

Перша стадія пожежі являє собою тління, або початкову стадію, упродовж якої пожежа може розвиватися довгий час без помітного підвищення температури, врешті решт пожежа переходить у стадію посилення, коли має місце пожежа в режимі полум'я горіння і наявне видиме полум'я. Димові пожежні сповіщувачі здатні виявляти пожежі на дуже ранній стадії ( $t_1$ ). Раннє подання сигналу тривоги важливе для вчасного прибуття пожежного підрозділу ( $t_2$ ). Для реагування після подання сигналу тривоги пожежному підрозділу зазвичай потрібно близько 10 хвилин.

Одразу після формування достатнього нагрітого шару в горючому

матеріалі, наявному в приміщенні пожежі, розпочинається його горіння. Пожежа переходить в стадію повного розвитку після досягнення максимальної температури на стадії її посилення. Пристрої, що запускаються

термочутливими пристроями (наприклад, протипожежні клапани і системи пожежогасіння), спрацьовують під час переходу пожежі зі стадії посилення в стадію повного розвитку ( $t_2$ ).

Врешті решт відбувається перехід цієї стадії в стадію загасання (на рисунку її показано червоною кривою) залежно від наявних горючих матеріалів, наявності системи димо- та тепловидалення та/або ефективності засобів пожежогасіння.

Обсяги димоутворення не пов'язані з температурою безпосередньо. Наприклад, вже на початковій стадії пожежі можливе утворення великої кількості диму, що створює загрозу для людей і майна (сіра крива).

На рисунку 3 показано стадії, які зазвичай проходить пожежа, а також ефективність відповідних засобів/заходів щодо протидимного захисту і пожежогасіння. Окремі стадії описуються більш докладно викладеним нижче чином.

### МЕТА ЗАХИСТУ:

#### РЯТУВАННЯ ЛЮДЕЙ І ТВАРИН

Здатність людей врятуватися самостійно або врятувати інших осіб значною мірою залежить від того, чи було виявлено пожежу якомога раніше і чи було подано сигнал тривоги.

### ПОДІЛ НА ПРОТИПОЖЕЖНІ ВІДСІКИ

Поділ на протипожежні відсіки здійснюють з метою перешкодження

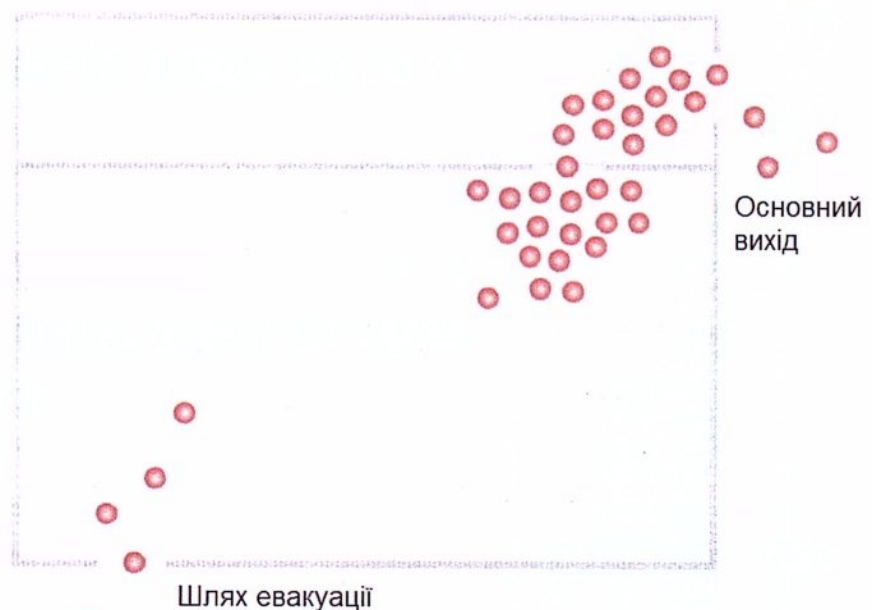
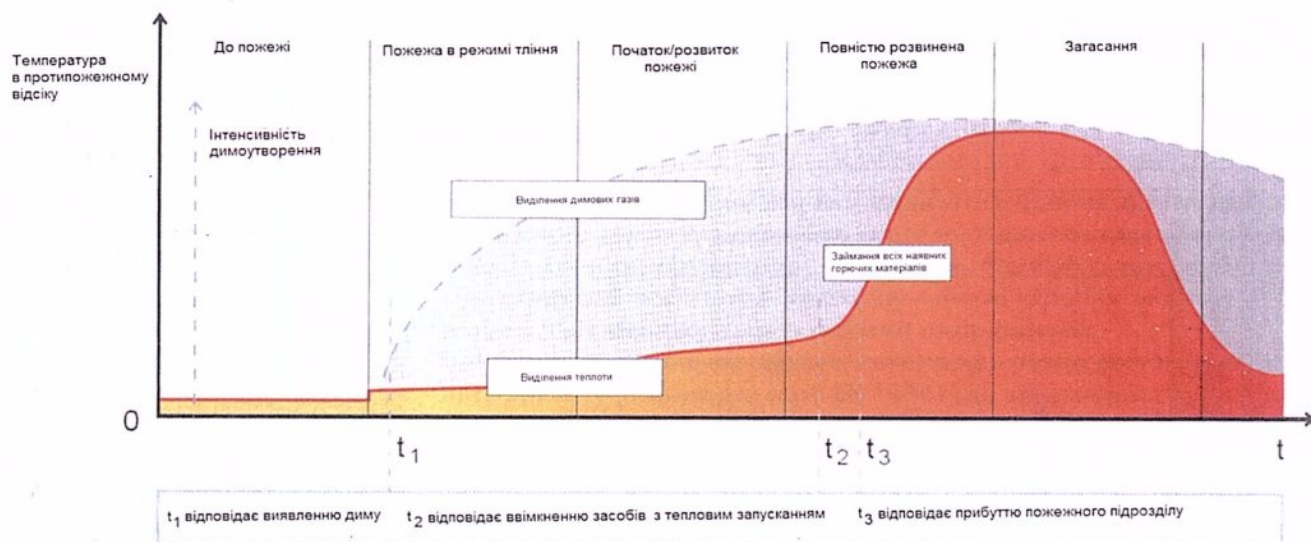


Рисунок 2 – Сценарій евакуації





Мета забезпечення безпеки: врятувати людей і тварин

Саморятуння

Рятування третьою особою

Поділ на протипожежні відсіки

Протипожежний клапан з дистанційним керуванням

Протипожежний клапан з запусканням тільки від термочутливого пристрою

Протидимний захист

Кондиціонування повітря / видалення холодного диму

Система механічного димо- та тепловидалення

Система природного димо- та тепловидалення

Система зі створення різниці тисків

Пересувний вентилятор (для використання пожежним підрозділом)

Пожежогасіння

Переносний вогнегасник

Системи газового пожежогасіння

Спринклерні системи

Пожежогасіння (пожежним підрозділом)

Можливе / придатне

Потенційно можливе / придатне

Неможливе / непридатне

Рисунок 3 – Етапи пожежі та відповідні засоби/заходи



поширенню вогню і диму упродовж якомога тривалішого проміжку часу.

Під час поділу на протипожежні відсіки системи вентиляції оснащують протипожежними клапанами. Якщо до їх складу входять тільки пристрої з тепловим запусканням (термочутливі пристрої), то вони здатні запобігати поширенню диму тільки починаючи з дуже пізнього моменту часу. З цієї причини такі клапани потрібно оснащувати пристроями запускання, що спрацьовують під впливом диму.

### СИСТЕМИ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ

Системи вентиляції непридатні для забезпечення сталої інтенсивності димовидалення. Водночас, вони можуть сприяти димовидаленню, наприклад, слугувати засобами подавання свіжого повітря під час механічного димовидалення.

Системи механічного димовидалення після запускання забезпечують сталі обсяги видалення диму. З іншого боку, для роботи систем природного димовидалення необхідні високі температури в шарі димових газів як "рушійна сила" процесу димовидалення. З цієї причини вони відіграють лише допоміжну роль під час життя дієвих рятувальних заходів.

Системи зі створення різниці тисків запускаються в ранній момент часу і запобігають проникненню диму на шляхи, якими користуються в екстрених випадках (для евакуації, рятування).

Пересувні вентилятори димовидалення, якими користується пожежний підрозділ, сприяють насамперед пожежогасінню.

### ЗАСОБИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Різні види засобів пожежогасіння також мають різний вплив залежно від стадії пожежі, на якій їх задіяно.

Невеликі осередки пожежі можна погасити переносними вогнегасниками на початковій стадії.

Системи газового пожежогасіння зазвичай запускаються в дуже ранній момент часу від димових пожежних сповіслювачів і можуть сприяти рятуванню життів.

Системи пожежогасіння з термочутливими пристроями, наприклад, спринклерні системи, також придатні для запобігання поширенню вогню;

водночас, вони відіграють лише непряму роль у захисті людей, оскільки запускання таких систем відбувається у набагато пізніший момент часу.

Пожежні підрозділи часто мають можливість розпочати гасіння пожежі тільки на стадії її повного розвитку, а також запобігти поширенню пожежі в сусідні протипожежні відсіки. В такому випадку зазвичай можливо врятувати лише людей, які перебувають у сусідніх протипожежних відсіках.

утворення повітряних потоків, що заповнюють приміщення і у разі пожежі забезпечують практично рівномірний розподіл диму в усьому об'ємі приміщення.

На рисунку 4 показано розведення легких продуктів згоряння (наприклад, завдяки роботі системи вентиляції або нерегульованого надходження припливного повітря крізь повітряозабірники).

Особливою перевагою розведення

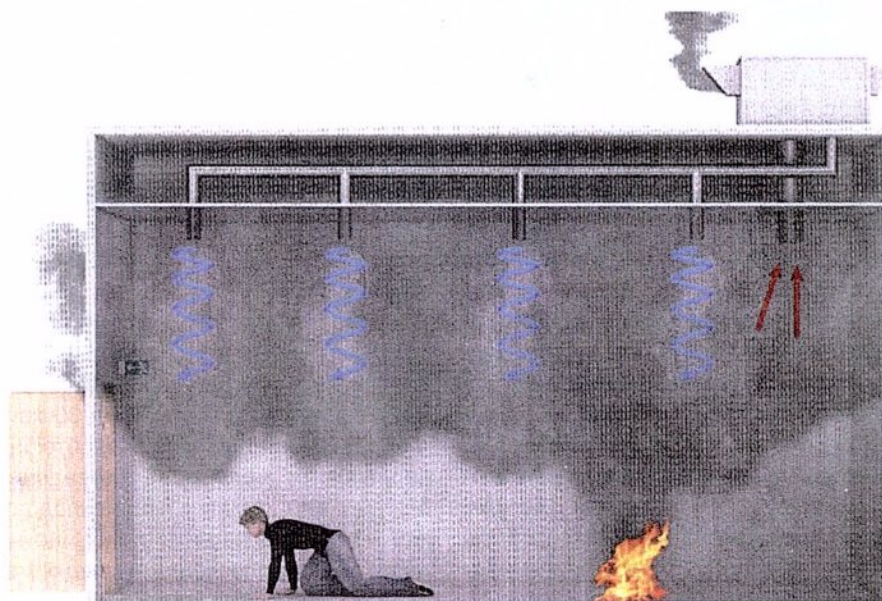


Рисунок 4 – Розведення легких продуктів згоряння (диму)

### ПРИНЦИПИ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ

Для досягнення різних цілей протидимного захисту та/або утримання приміщень слабо задимленими або незадимленими користуються різними способами.

### РОЗВЕДЕННЯ ДИМУ

Що стосується умов у приміщенні, то протидимний захист характеризується розведенням завдяки практично однорідним зонам з підвищеною температурою (і димом). Ці умови руху повітряного потоку в приміщенні визначаються переважно формою наявного в ньому повітряозабірника, на яку значною мірою впливають розміри і місцезнаходження поверхонь прорізів для надходження повітря. Прорізи для надходження повітря особливо малої площі, розташовані в верхній частині приміщення, забезпечують утворення потоків припливного повітря, що рухаються з доволі високими швидкостями. Індукційний вплив потоків припливного повітря спричиняє

є охолодження газоподібних продуктів згоряння і запобігання займанню предметів, які не загорілися (має місце запобігання займанню всіх наявних горючих матеріалів, займанню в зоні виділення диму, а також зниження температури, яка діє на людей і частини будинку). Температура диму на пряму залежить від кількості теплоти, що виділяється в осередку пожежі, а також обсягів надходження свіжого повітря, яке нагрівається від нього. На рисунку 5 показано залежність об'ємної витрати свіжого повітря від інтенсивності тепловиділення (тепловій потужності) в осередку пожежі для різних допустимих значень температури диму. Об'ємна витрата диму, який потрібно видаляти, практично співпадає з об'ємною витратою свіжого повітря і залежить від геометричних розмірів протипожежного відсіку.

Необхідні коефіцієнти розведення ( $V$ , що дорівнює відношенню об'єму або об'ємної витрати свіжого повітря, що надходить для забезпечення розведення, до об'єму або об'ємної





Рисунок 5 – Об'ємна витрата, необхідна для обмеження температур диму

витрати диму, що утворюється внаслідок згорання) можуть значною мірою відрізнятись через описані вище чинники залежно від того, необхідне розведення для досягнення заданого нижчого значення температури, підтримання мінімальної допустимої видимості або допустимих концентрацій забруднювачів.

У той час як розведення, необхідне для обмеження температури, залежить тільки від інтенсивності тепловиділення і заданого граничного значення температури, встановити вимоги щодо необхідних значень коефіцієнта розведення з метою забезпечення видимості і допустимих концентрацій газоподібних речовин набагато складніше через токсикологічні впливи. Наприклад, у разі горіння сухої деревини мінімальний коефіцієнт розведення, необхідний для забезпечення видимості на відстані 25 м від люмінесцентного показника шляху евакуації, освітленість якого становить 80 лк, дорівнює  $U_{min} = 18$ , у той час як у разі горіння пінного палива  $U_{min} = 1400^{2,3}$ .

Для підтримання концентрацій шкідливих речовин, наприклад, монооксиду вуглецю (CO), що є продуктом згорання, який утворюється у великій кількості і небезпечні рівні вмісту якого відомі, нижче допустимих рівнів, за яких люди можуть залишатися в приміщенні упродовж принаймні 30 хвилин без шкоди для здоров'я, потрібно забезпечити коефіцієнт розведення  $U_{min} = 160...200^{4,5}$ . Якщо склад пожежного навантаження такий, що на додаток до монооксиду вуглецю можуть утворюватися інші забруднювачі, то необхідний мінімальний коефіцієнт розведення потрібно переглядати з огляду на обставини. Оскільки вплив різноманітних токсичних речовин у різних концентраціях на організм людини ще не вивчено повною мірою, а компонентний склад залежить від особливостей пожежі, то дати загальні твердження про сумарні коефіцієнти розведення, необхідні в усіх випадках, дати неможна.

Якщо прийняти обсяги димоутворення<sup>6</sup> під час середньостатистичної пожежі за наявності вентиляції, то

об'ємні витрати з метою розведення, показані на рисунку 6, за даними John і Purser<sup>7</sup> будуть необхідні для підтримання концентрації монооксиду вуглецю, що утворюється під час згорання пожежних навантажень, що складаються з 25 % пластика і 75 % деревини, нижче допустимих значень.

За даними досліджень, проведених John, задля забезпечення видимості на відстані 10 м від світловідбивальних знаків шляху евакуації концентрація частинок та аерозолів зазвичай не повинна перевищувати 40 мг/м<sup>3</sup>. За даними John та Hosser, для виконання критеріїв збереженості видимості з урахуванням інтенсивності тепловиділення, природи матеріалу, що горить, умов згорання, контрасту знаків шляху евакуації, а також фонового освітлення необхідна дуже висока витрата свіжого повітря.

За наявності змішаного пожежного навантаження, що складається з 25 % пластику і 75 % деревини, у разі забезпечення видимості на відстані 10 м температура диму дорівнює 48 °C, а у разі забезпечення видимості на відстані 35 м вона дорівнює усього лише 28 °C. Залежність об'ємної витрати припливного повітря, потрібної для забезпечення мінімально необхідної видимості, від інтенсивності тепловиділення в осередку пожежі, що зазвичай відповідає також значенням об'ємної витрати диму, який потрібно видаляти, показано на рисунку 7.

Витрати свіжого повітря, необхідні для забезпечення прийнятних концентрацій забруднювачів і належної видимості, неможна досягти передбаченням систем природного або механічного димо- та тепловиділення або пересувних вентиляторів димовиділення (аераторів), які пожежні підрозділи встановлюють у протипожежних

<sup>2</sup> John R.: Forschungsbericht Nr. 50 Ermittlung der erforderlichen Luftvolumenstrome zur Verdunnung von Brandrauch auf ein die Gesundheit und Sichtbarkeit in Rettungswegen gewahrleistendes MaB Teil 2: Optischen Brandrauchdichte; Karlsruhe 1983.

<sup>3</sup> John R.: Forschung Nr. 59 Ermittlung der erforderlichen Luftvolumenstrome zur Verdunnung von Brandrauch auf ein die Gesundheit und Sichtbarkeit in Rettungswegen gewahrleistendes MaB Teil 3: Fortsetzung von Teil 2: Optischen Brandrauchdichte; Karlsruhe 1987.

<sup>4</sup> John R.: Forschung Nr. 66 Ermittlung der erforderlichen Luftvolumenstrome zur Verdunnung von Brandrauch auf ein die Gesundheit und Sichtbarkeit in Rettungswegen gewahrleistendes MaB Teil 4: Brandrauch und Sichtbarkeit von Hinweiszeichen in Rettungswegen; Karlsruhe 1988.

<sup>5</sup> John R.: Forschung Nr. 75 Ermittlung der erforderlichen Luftvolumenstrome zur Verdunnung von Brandrauch auf ein die Gesundheit und Sichtbarkeit in Rettungswegen gewahrleistendes MaB Teil 5: Brandversuche in natuerlichem MaBstab zur Beurteilung der entstehenden Brandrauchkonzentrationen und deren Abbau sowie die daraus resultierenden MaBnahmen zum Schutz von Rettungswegen; Karlsruhe 1990.

<sup>6</sup> Hosser D. (ed.): Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, vfdB, Technischer Bericht TB-04-01, Vereinigung zur Forderung des Deutschen Brandschutzes e.V., November 2013.

<sup>7</sup> Purser D.A.: Toxicity assessment of Combustion Products in SFPE Handbook of Fire protection Engineering, SFPE/NFPE, 1995 NFPA Quincy MA (USA).



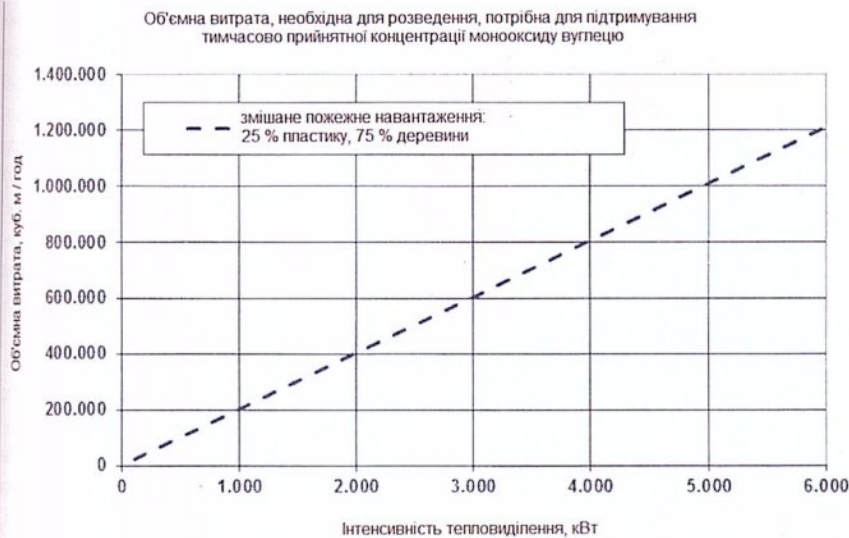


Рисунок 6 – Об'ємна витрата, потрібна для обмеження температур диму

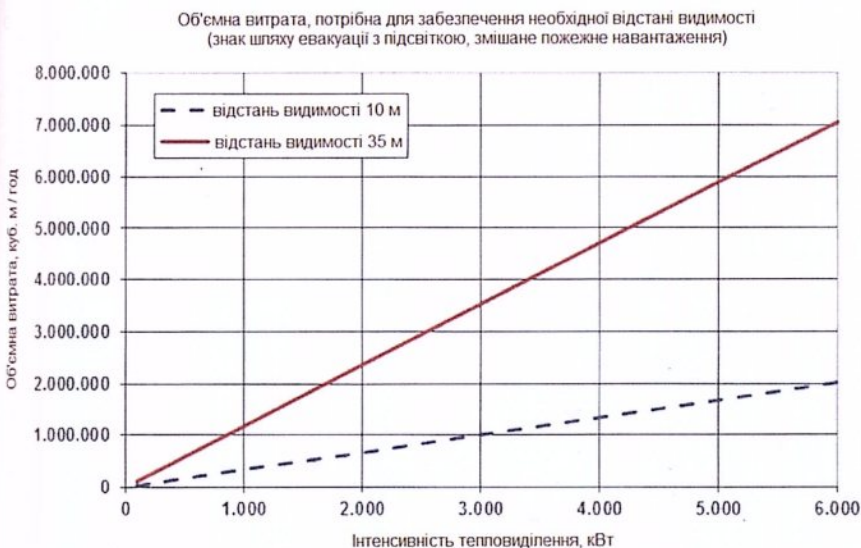


Рисунок 7 – Об'ємна витрата, потрібна для забезпечення необхідної відстані видимості

відсіках правильної форми у разі пожежі, розвиток якої тривав декілька хвилин. Відповідно, коли доводиться здійснювати розведення, увагу вдається приділити тільки обмеженню температур диму, що мають бути нижчими за ті, за яких виникають умови, які призводять до займання всіх наявних горючих матеріалів.

### УТВОРЕННЯ ШАРУ ДИМУ

Важливим елементом димовидалення зі створенням шару диму є приплив повітря, що має низький імпульс, у нижній частині приміщення. У цьому випадку значення швидкості припливного повітря настільки малі (типові значення не перевищують 1 м/с), що приплив повітря не спричиняє появу потоку, що заповнює все приміщення. Витрата повітря визначається першочергово утворенням шлейфу над

осередком пожежі. Цей шлейф несе продукти згоряння, що утворюються в осередку пожежі, а також тепловий потік, який надходить до верхньої частини приміщення завдяки конвекції. Їх видаляють і викидають з приміщення за рахунок природної (в ідеалі через вентиляційні прорізи в стелі) або механічної вентиляції (за допомогою вентиляторів). За таких умов у приміщенні формуються два шари газоподібних продуктів, що знаходяться один над одним.

Перенос маси у шлейфі диму безперервно збільшується вздовж шляху його руху завдяки надходженню оточуючого повітря. З цієї причини на межі шару маса речовини надходить у шар диму, розташований вище. Через збільшення масової витрати щільність шару диму збільшується і межа шару диму зсувається убік стелі. Змен-

шення маси спричиняє зменшення щільності цього шару. Передбачувана висота розташування зони з низьким рівнем задимлення має критично важливе значення для визначення параметрів систем димовидалення, оскільки збільшення об'єму відбувається обернено пропорційно до довжини шляху, який пройшов шлейф нагрітого диму. Утворення межі шару залежить від висоти приміщення, на якій об'ємна витрата диму, що видаляється, дорівнює об'ємній витраті повітря, яке надходить у шар диму.

Місця порушення цілісності шару диму, наприклад, повітрозабірники для припливного повітря, що входять до складу систем вентиляції і розташовані на стелі, у разі виявлення пожежі мають перекриватися негайно, бажано автоматично, а утворення потоків свіжого повітря має відбуватися в автоматичному режимі запускання димовидалення. Для досягнення цього повітрозабірники припливного повітря мають бути улаштовані в зоні зі слабким задимленням і забезпечувати надходження повітря, що має низький імпульс, у напрямку підлоги або розташованого горизонтально джерела повітря. Якщо відбувається природне надходження повітря у протипожежний відсік, то потрібно враховувати також коефіцієнт вітрового навантаження.

### СИСТЕМИ ЗІ СТВОРЕННЯ РІЗНИЦІ ТИСКУ

В ідеальному випадку шляхи евакуації у разі пожежі залишаються незадимленими упродовж належного проміжку часу. Підтверджено, що системи підпору повітря є ефективним засобом витіснення диму. До їх складу входить вентилятор, що створює надлишковий тиск на шляху евакуації, в такий спосіб запобігаючи проникненню диму на них. Підхід ґрунтується на створенні поверхонь, через які відбувається димовидалення, у зоні впливу пожежі, та/або в повітряних шлюзах, розташованих вище. За допомогою спеціальних пристроїв для скидання повітря різницю тисків регулюють таким чином, щоб залишалася можливість відчинення дверей, які ведуть на шлях евакуації. Невеликі кількості диму, проникнення яких на шлях евакуації могло статися, можна скидати. На додаток, температура на шляху евакуації також знижу-





Рисунок 8 – Утворення шару димових газів (наприклад, у випадку механічної системи димовидалення)

ється за рахунок надходження свіжого повітря. У разі пожежі наявним особам буде подано попередження і вони зможуть швидко евакуюватися або бути врятованими без ризику. Це полегшує доступ пожежного підрозділу з метою гасіння пожежі.

#### СТВОРЕННЯ ДИМОВИХ ЗОН ПЕРЕКРИВАННЯМ АБО ВИТІСНЕННЯМ

У багатьох випадках протипожежні відсіки доцільно поділяти на димові зони. Димові зони перешкоджають поширенню диму в будинку або стримують його. В ідеалі це дозволяє видаляти дим в місці його утворення, в такий спосіб утримуючи шляхи евакуації придатними до користування упродовж достатнього проміжку часу. Димові зони можна створювати за допомогою будівельних конструкцій (наприклад, протидимових завіс) або засобів, що визначаються наявним обладнанням.

Особливим способом створення димової зони є видалення диму за допомогою зонти завихрення (vortex). Цей метод передбачає використання спеціальних засобів, що забезпечують димовидалення (витяжних зонтів, оснащених пристроєм завихрення). Вони забезпечують можливість безперервного рівномірного видалення диму за всією шириною димової зони. Крім того, вони створюють високий від'ємний тиск поблизу точок димовидалення.

Струминні вентилятори часто використовують у підземних автостоян-

ках і тунелях, вони спрямовують дим у певному напрямку залежно від ситуації. Як правило, потрібні додаткові вентилятори припливу повітря і димовидалення. Струминні вентилятори порушують процес утворення шару диму у напрямку його видалення. Саме з цієї причини струминні вентилятори потрібно вмикати тільки після завершення самостійної евакуації людей, наявних у зоні пожежі.

Пересувні вентилятори димовидалення, використовувані пожежним підрозділом, сприяють пожежогасінню, витісняючи дим. Але вони мають лише обмежене використання, коли доводиться створювати димові зони. Більше того, високий імпульс, створюваний вентиляторами, перешкоджає утворенню шарів повітря з низькою задимленістю. [5]



Рисунок 9 – Витіснення димових газів (наприклад, за допомогою систем зі створення різниці тисків)

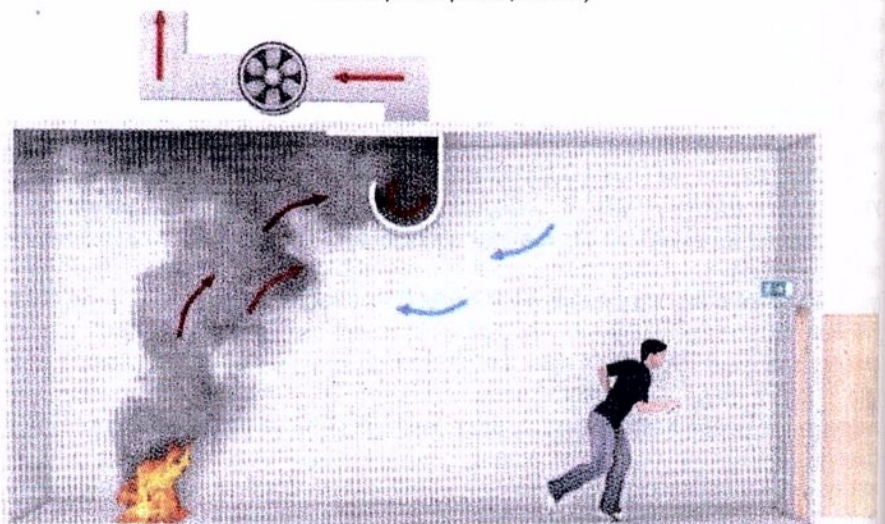


Рисунок 10 – Принцип димовидалення за допомогою зонти завихрення





Рисунок 11 – Приклад видалення димових газів системою димовидалення (наприклад, через витяжні зонти завихрення)

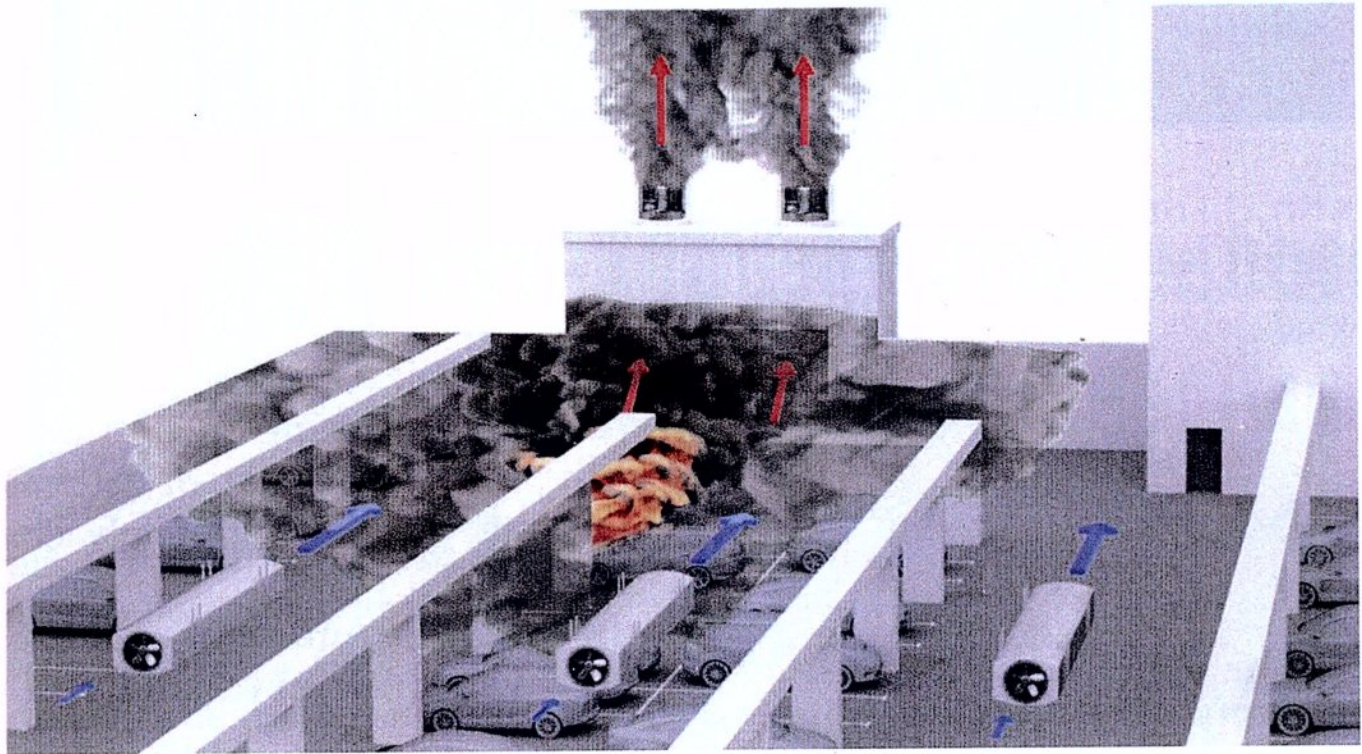


Рисунок 12 – Витіснення димових газів (наприклад, за допомогою струминних вентиляторів)

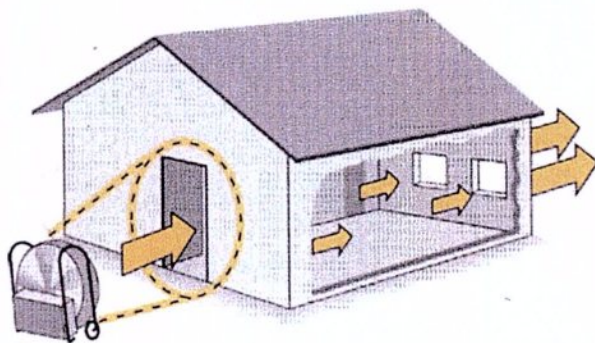


Рисунок 13 – Витіснення димових газів (наприклад, за допомогою пересувних вентиляторів димовидалення, використовуваних пожежним підрозділом)

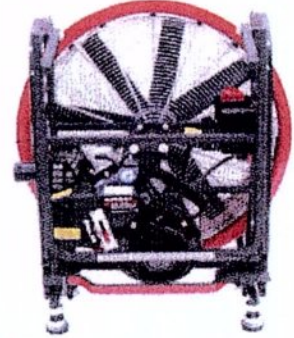
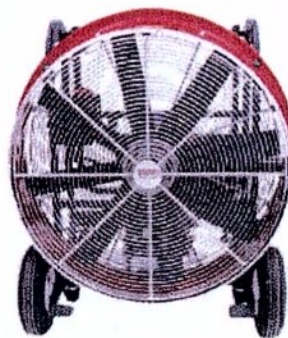


Рисунок 14 – Приклади пересувних вентиляторів димовидалення, використовуваних пожежним підрозділом