
Розвідка пожежі методом BE-SAHF

Розвідка пожежі методом BE-SAHF

- ВСТУП.
- Будівля.
- Середовище (вітер і інші чинники).
- Дим.
- Тепло.
- Полум'я.
- Від розвідки до оперативних дій.
- Список використаної літератури.

В – будівля: вид конструкцій (пустоти у конструкціях і канали), матеріали (горючість, термічні властивості), вікна і шибки, призначення, стан утримання і т. д.

Е – середовище: ВІТЕР!

С – дим: колір, об'єм, густина, тиск, сила напору, розміщення, пульсування, висота розташування нейтральної площини і т. д.

А – шлях потоку газообміну: вид потоку (одно/двосторонній), керована паливом/вентиляцією, вхідні і вихідні отвори, різниці рівнів і т. д.

Н – тепло: звуки (шкварчання, випаровування води, опадання капель), здуття на фарбі, руйнування шибок, плавлення пластику, і т. д.

Ф – полум'я: видимість, колір, місце виникнення (нейтральна площина), відстань від потерпілих, і т. д.

Сучасна модель пожежної розвідки **BE-SAHF** приділяє особливу увагу фактору середовища (літера Е — Environment), оскільки вітер здатний критично змінювати динаміку горіння. Для ефективної оцінки ситуації пожежники використовують метод «розвідки 360°», що передбачає повний огляд будівлі з усіх сторін одразу після прибуття. Щоб уникнути плутанини в комунікації, сторони об'єкта позначають латинськими літерами від А до D за годинниковою стрілкою. Під час огляду обов'язковим є використання **тепловізора**, який допомагає виявити приховане вогнище, шляхи поширення диму та місцезнаходження потерпілих. Варто пам'ятати, що зовнішня розвідка дає лише попередні дані, а повну картину події можна отримати тільки під час роботи всередині приміщень. Сама ж розвідка — це безперервний і активний процес, який триває до повного завершення рятувальної операції.

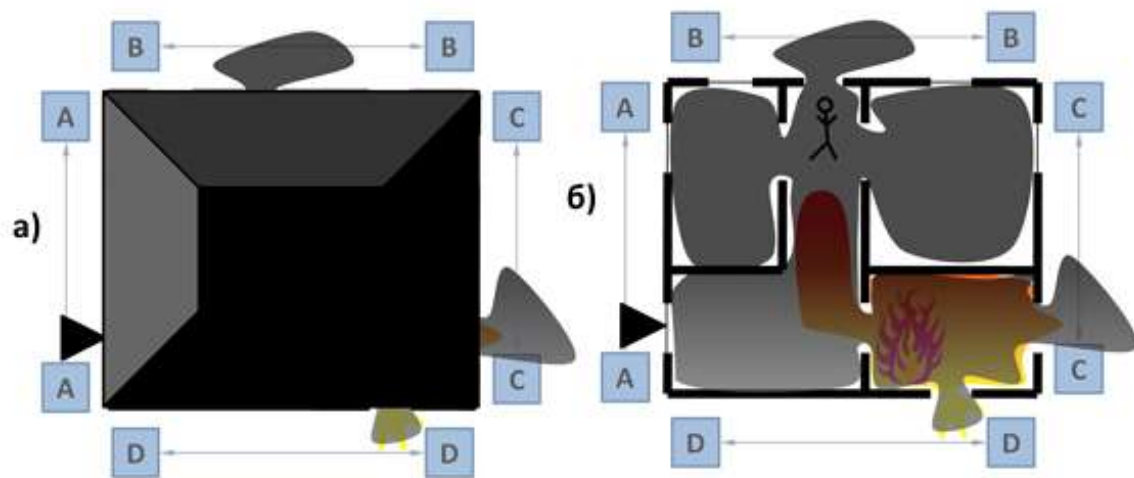


Рис. 1 а–б: Розвідка 360° полягає в обході по мірі можливості об'єкта й огляді його з усіх сторін. Ситуація, яку бачимо іззовні може, сильно відрізнятись від ситуації всередині. Вступна розвідка дає змогу прийняти лише першочергове рішення. Лише внутрішні оперативні дії дадуть правильну картину. З метою покращення ефективності розвідки слід використовувати тактичний тепловізор (дивись також рис. 65).

Належна розвідка пожежних умов є основою для створення найбезпечнішого й найефективнішого плану дій. Без проведення розвідки неможливо, наприклад, безпечно та успішно застосовувати тактичну вентиляцію. Кожен пожежник повинен здійснювати таку розвідку індивідуально, а отриману інформацію передавати керівнику гасіння пожежі та ланці, яка здійснює страхування особового складу, що працює всередині. Це дає можливість постійно оновлювати поточні результати розвідки пожежних умов.

У міжнародному пожежному середовищі широко використовується поняття ситуативної свідомості (англ. *situational awareness*). Загальне визначення цього поняття означає: «спостереження за елементами середовища та подіями у просторі й часі, розуміння їх значення та прогнозування подальшого стану після певних змін, таких як плин часу або очікувана подія».

Будівля

Характеристики будівлі та її оточення відіграють вирішальну роль у тому, які ознаки пожежі виявить розвідка. Тип будівельних конструкцій безпосередньо впливає на швидкість поширення тепла та загальну динаміку горіння. Наприклад, металеві конструкції швидко поглинають і передають тепло назовні, тоді як бетонні або цегляні стіни тривалий час екранують енергію всередині. Вид конструкції також визначає її вогнестійкість, що критично важливо для безпеки пожежників під час роботи всередині об'єкта.

Термічні властивості матеріалів, такі як теплоємність та ізоляційні якості, суттєво змінюють сценарій розвитку подій. Чим краща теплоізоляція будівлі, тим вищою стає внутрішня температура, що прискорює піроліз та конвективні потоки. Якщо будівельні матеріали поглинають багато тепла, розвиток пожежі спочатку може здаватися сповільненим. Проте після вирівнювання температур накопичена енергія повертається у приміщення, інтенсифікуючи процес згорання.

При контакті вогнегасного струменя з розпеченими стінами утворюється велика кількість пари, що може призвести до небезпечного явища «водяної пастки». Використання горючих матеріалів у конструкції додатково збагачує задимлення газоподібним паливом, що вимагає інтенсивного охолодження. Крім того, розуміння призначення будівлі допомагає пожежникам спрогнозувати вид та ймовірне розміщення пального навантаження. Стан утримання об'єкта також є важливим фактором, який впливає на можливі сценарії розвитку надзвичайної ситуації. Тому ретельна розвідка особливостей будівлі повинна безперервно тривати як зовні, так і під час внутрішніх оперативних дій.

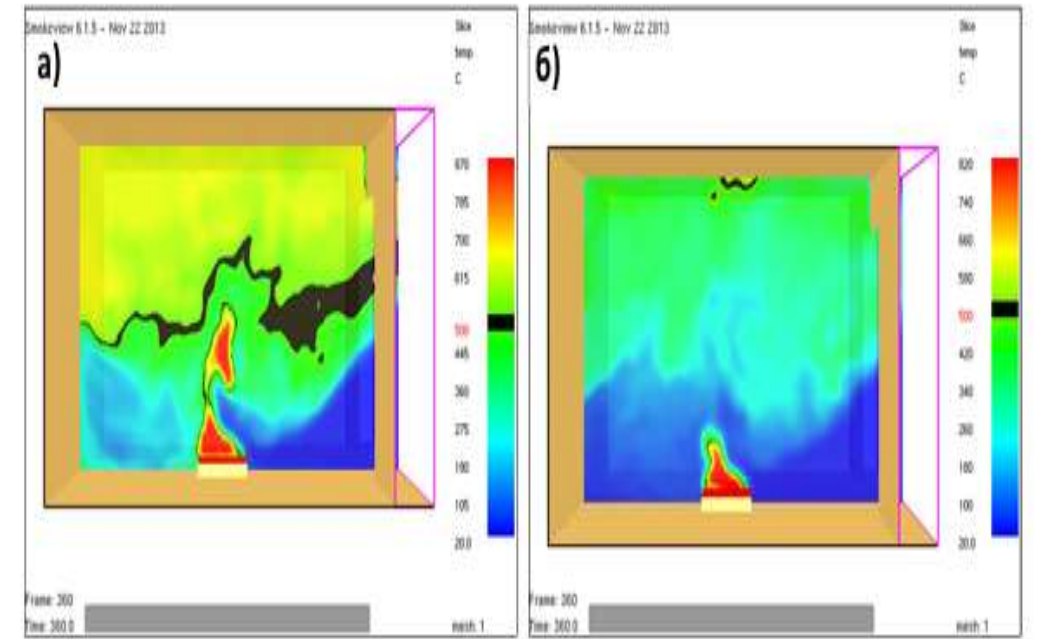


Фото 1 а–б: Порівняння ходу розвитку тестової пожежі (потужність 720 кВт) у двох різних середовищах. По ліву сторону приміщення, яке добре ізольоване та виконане із конструкцій з легкого бетону, по праву сторону приміщення неізольоване та виконане із конструкцій металевої бляхи. Добре ізольоване приміщення буде створювати складніші умови проведення оперативних дій.



Фото 2: Горюча конструкція даху будівлі торгового супермаркету із загрозою займання та поширення диму. Фотографію зроблено під час ремонту, спричиненого пожежею покрівлі. Для порівняння, на наступній світлині (фото 21) показано стан об'єкта після завершення робіт. Без знання конструктивних основ будівлі розуміння згаданих загроз може не бути очевидним.



Фотографія фасаду будівлі торгового супермаркету, зображеного на фото 2, виконана після завершення ремонту конструкцій даху, пошкоджених внаслідок пожежі. Пожежники мають усвідомлювати тип будівельних конструкцій та загрози, що з нього випливають.



Фото 3 а–в: Елементи обгорілих конструкцій даху, складовані поблизу будівлі. На знімках чітко видно конфігурацію елементів та спосіб їхнього з'єднання. Тут використано так звані **металеві зубчасті пластини**, які забезпечують надійне з'єднання дерев'яних елементів у нормальних умовах, проте під впливом вогню вони швидко втрачають тримальну здатність, що може призвести до раптового **обвалення конструкції**!

У будівництві все частіше використовують **металеві зубчасті пластини (МЗП)** (див. фото 3 а–в) для довговічного з'єднання дерев'яних елементів. Це сучасне кріплення, виготовлене з листового металу з виштампуваними з одного боку шипами (зубами). Завдяки цьому будівельна деревина, яка має високу питому міцність, поєднується в одній площині, що гарантує стабільність вузлів. Пластина дозволяє рівномірно розподілити навантаження, практично не знижуючи несучу здатність самої деревини в місці з'єднання.

Однак дослідження вогнестійкості дерев'яних конструкцій, з'єднаних за допомогою МЗП, виявили тривожні тенденції! У середньому такі з'єднання втрачають тримальну здатність, що призводить до раптового **обвалення конструкції** при досягненні температури близько **800°C**. Середній час до руйнування становить лише **29 хв 15 с** впливу пожежі.



Фото 4: Скатні дахи приховують значні закриті простори (горища), де може відбуватися неконтрольоване поширення диму або приховане горіння. Світлину зроблено під час надбудови додаткового поверху будівлі.



Фото 5: Наслідки пожежі горючих конструкцій даху в будівлі гімназії у м. Вельбарк (Щиценський повіт, Польща), 2–3 березня 2011 року.



Фото 6: Наслідки пожежі горючих конструкцій стін, стелі та обладнання концертного залу музичної школи в Ельблонгу, 18 січня 2014 року (фото: МК ДПС в Ельблонгу).

Під час зовнішньої розвідки особливу увагу слід приділити вікнам, оскільки їхня кількість, розміщення та конструкція визначають розвиток пожежі. Сучасні склопакети з двома або трьома шарами скла здатні тривалий час стримувати приплив кисню, проте вони ускладнюють роботу з тепловізором через низьку теплопровідність. Візуальні ознаки, як-от вихід диму через відчинені вікна, дають змогу оцінити фазу пожежі ще до входу в будівлю. Пожежникам важливо спрогнозувати, як зміниться поведінка вогню у разі раптового руйнування скління та різкого збільшення площі вентиляції. Така оцінка допомагає визначити необхідну кількість вогнегасних ліній, витрату води та вибір пожежного обладнання для наступу.

Додатково слід зауважувати наявність віконних ґрат, які можуть заблокувати шляхи евакуації та ускладнити доступ рятувальників. Зовнішня форма та розміри будівлі дозволяють ланкам ГДЗС заздалегідь припустити планування приміщень, що критично важливо для пошукових робіт в умовах нульової видимості. Герметичність споруди безпосередньо впливає на ризик виникнення небезпечних газодинамічних явищ, зокрема зворотної тяги (backdraft). У щільно закритих квартирах пожежа може перейти у фазу тління з накопиченням горючих газів, що створює загрозу вибуху при деблокуванні дверей. Навпаки, нещільні об'єкти або покинуті будівлі без вікон сприяють швидкому загальному спалаху (flashover) через неконтрольований доступ повітря. Вітер у таких випадках стає вирішальним фактором, який прискорює поширення вогню незалежно від дій пожежників. Якщо ж конструкції будівлі виконані з горючих матеріалів, можливе їхнє швидке прогорання, що призводить до самовільної вентиляції та небезпечного стрибка інтенсивності горіння.



Фото 7: Розвідка з точки зору можливого сценарію розвитку пожежі в приміщенні аптеки-магазину. **Критичні фактори:** наявність горючих речовин і пластику, висока токсичність диму та велика площа скління (близько 40 м^2). Розвиток пожежі безпосередньо залежатиме від властивостей горючих матеріалів і суттєво відрізнятиметься від ситуацій у приміщеннях із вищою щільністю пожежного навантаження.

Внутрішня розвідка залишатиметься відносно простою лише до того моменту, поки **нейтральна площина** не опуститься до рівня підлоги. **Особлива увага:** руйнування скла спричинить лавиноподібне зростання потужності пожежі через різкий приплив кисню. Існує висока ймовірність поширення диму та вогню в суміжні приміщення через технологічні зазори між склом і перегородками. Також необхідно постійно контролювати стан **підвісних стель**, де можливе приховане горіння. Пріоритетне завдання — евакуація людей на рівні першого поверху.

Фото 10: Розвідка сценарію розвитку пожежі в приміщенні продуктового магазину. Незважаючи на розділені віконні рами, внутрішній простір є **єдиним об'єктом**. Великі відкриті площі та значна висота стель сприяють швидкому накопиченню продуктів згорання та вільному поширенню вогню. Велика площа скління створює умови для інтенсивного розвитку пожежі. Наявність **відкритих вікон** свідчить про встановлений газообмін, що може прискорити перехід пожежі у фазу, регульовану вентиляцією. Під час розвідки слід перевірити можливість проведення евакуації та розгортання сил і засобів з тильної сторони будівлі (зона розвантаження товару), яка зазвичай передбачена в об'єктах такого типу.



Фото 8: Розвідка сценарію розвитку пожежі. Ліворуч розташований продовольчий магазин, праворуч — квітковий. Обидва об'єкти мають однакову площу скління (близько 15 м^2).

У **продовольчому магазині (ліворуч)** зосереджена велика кількість синтетичних матеріалів, що передбачає інтенсивніший розвиток пожежі з високими температурними показниками. Слід очікувати наявності легкозаймистих та небезпечних речовин (алкоголь, аерозолі, парфумерія, побутова хімія тощо).

У **квітковому магазині (праворуч)** переважає паливо природного походження (рослини), яке є менш горючим, проте можлива наявність пестицидів, хімічних добрив та пластикової тари.

Важливо: існує ризик поширення вогню та диму між магазинами через спільні вентиляційні канали, технічні комунікації або спільний простір над підвісною стелею. Пріоритетне завдання — повна евакуація людей на рівні першого поверху.



Фото 9: Розвідка сценарію розвитку пожежі на об'єкті з масовим перебуванням людей (дитячий садок). У визначені дні та години існує висока ймовірність перебування дітей, що критично **ускладнює евакуацію** та вимагає проведення особливо ретельного **первинного й вторинного обшуку**. Великі відкриті площі та високі стелі сприяють швидкому розповсюдженню вогню та продуктів згорання в об'ємі приміщень. Значна площа застакання вікон створює умови для **інтенсифікації пожежі** (переходу у відкриту фазу). Не виключена необхідність проведення рятувальних робіт з верхніх поверхів за допомогою **автодрабин (АД), колінчастих підіймників (АКП)** або іншого рятувального спорядження.





Фото 11: Розвідка сценарію розвитку пожежі в магазині одягу. Пожежне навантаження складається з різного асортименту текстильних виробів (синтетика, бавовна), що зумовлює високу швидкість поширення полум'я та щільне задимлення. Площа скління становить приблизно 10 м², що при руйнуванні вікон забезпечить приплив кисню, достатній для розвитку пожежі потужністю до 30 МВт. Слід враховувати ризик швидкого переходу пожежі у фазу, регульовану вентиляцією, та ймовірність виникнення загального спалаху (**flashover**) у всьому об'ємі приміщення.



Фото 12: Зовнішня розвідка віконних отворів та оцінка планування будівлі. Вікна верхнього поверху належать до кількох приміщень. Перше вікно ліворуч (жовта зона) належить окремому приміщенню; одна стулка відхилена. Наступні чотири вікна (зелена зона) об'єднують єдиний простір без перегородок; одне вікно відчинене. У наступній групі з чотирьох вікон — три відхилені. Крайнє вікно праворуч, ймовірно, також належить окремому приміщенню. Вікна нижнього та цокольного поверхів обладнані **металевими ґратами**, що унеможливує евакуацію людей та **саморятуння пожежників** через віконні отвори.



Фото 13: Розвідка віконних отворів за допомогою **тепловізора**. На екрані чітко видно поверхню з підвищеною температурою та характерне нагрівання верхньої частини віконної рами. У цьому випадку дані тепловізійного обстеження підтверджуються візуальними ознаками (вихід диму). Однак, якщо приміщення герметичне і дим не просочується крізь щілини, тепловізор залишається єдиним джерелом інформації про наявність осередку горіння та небезпечну температуру в приміщенні під час проведення **зовнішньої розвідки 360°**.

Фото 14: Наявність **горючого оздоблення** приміщень суттєво ускладнює умови ведення оперативних дій. Матеріали на стінах та стелі під дією високої температури піддаються термічному розкладу та **піролізу**, насичуючи димові гази продуктами неповного згоряння. Це створює загрозу об'ємного спалаху газового середовища та швидкого поширення вогню по поверхнях. Такі конструкції потребують постійного охолодження, що підвищує інтенсивність роботи ланок ГДЗС та збільшує витрату вогнегасних речовин. Оскільки встановити наявність горючого оздоблення ззовні не завжди можливо, після виявлення такого факту всередині будівлі особовий склад зобов'язаний негайно доповісти про це **Керівнику гасіння пожежі (КГП)**. Ця інформація є критичною для забезпечення безпеки учасників гасіння та коригування тактики ліквідації пожежі.



Фото 15: Розвідка особливостей об'єкта, що перебуває на стадії реконструкції (ремонт). Характерні ризики: відсутність покрівлі та скління віконних прорізів; оголені дерев'яні ферми; наявність нестабільних конструкцій на рівні даху (цеглиний димохід). По периметру будівлі встановлено риштування з частково горючих матеріалів, огорожене синтетичною сіткою. Поблизу об'єкта припарковано приватний автотранспорт, що обмежує маневрування пожежної техніки та встановлення автодрабин. Територія повністю огорожена, доступ до будівлі ускладнений.



Фото 16: Об'єкт із нещільною та горючою конструкцією. Існує висока ймовірність переходу пожежі у фазу об'ємного розвитку з охопленням всієї будівлі (внутрішнього простору, фасадів та несучих елементів). Конструкція об'єкта включає стіни з **металевого листа** (за аналогією з промисловими ангарами). Цей матеріал, попри свою негорючість, має високу теплопровідність, що сприяє швидкому поширенню вогню шляхом **теплопередачі** та створює загрозу деформації або обвалення металоконструкцій під дією високих температур.



Фото 17: Підземний паркінг на рівні «-3». Великий об'єм приміщення сприяє вільному розвитку пожежі, забезпечуючи значний приплив кисню на початковому етапі. Під час проведення оперативних дій у таких об'єктах існує критичний ризик дезорієнтації та втрати зв'язку, що вимагає обов'язкового використання **напрямних тросів (путівних шнурів)** та суворого дотримання заходів безпеки ланками ГДЗС. Інтенсивність пожежі та рівень теплового випромінювання безпосередньо залежать від кількості автомобілів, що тісно пов'язано з поюї доби.



Фото 18: Складна конфігурація сучасних об'єктів будівництва часто унеможлиблює проведення детальної розвідки, зокрема повний обхід будівлі або огляд фасаду з усіх сторін. У зв'язку з цим, Керівнику гасіння пожежі (КГП) слід враховувати **неповноту отриманих даних** про об'єкт та заздалегідь розробити **план дій на випадок ускладнення обстановки**. Постійна готовність до непередбачуваного розвитку подій є основою безпеки особового складу в умовах архітектурної невизначеності.

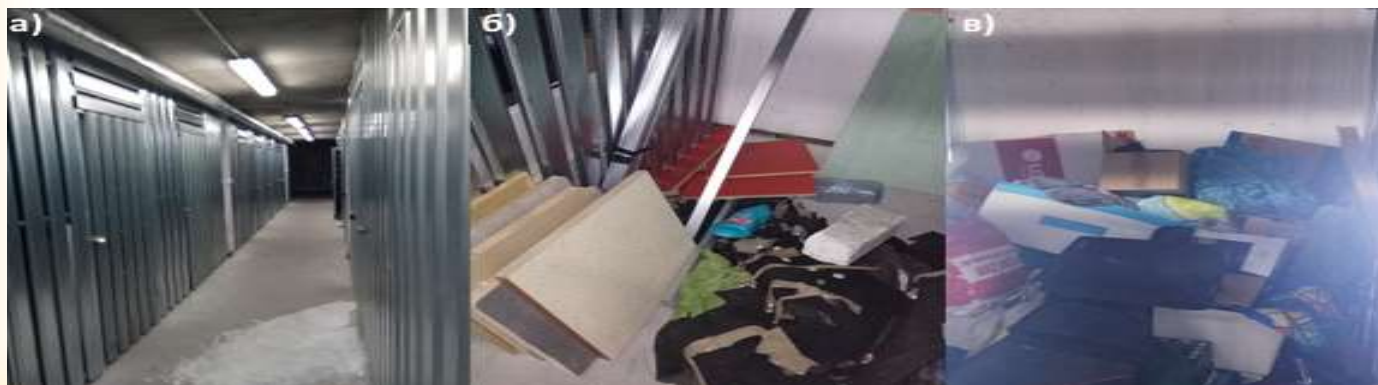


Фото 19 а-в: Пожежі в підвальних приміщеннях є надзвичайно складним викликом. Розташування нижче рівня землі та відсутність віконних прорізів зумовлюють роботу особового складу в екстремальних умовах: **нульова видимість** та **високе теплове навантаження**. Значне накопичення горючого навантаження, вільний розвиток пожежі та інтенсивний потік диму в напрямку шляхів евакуації суттєво ускладнюють проведення оперативних дій з гасіння.



Фото 20: Щільна блокована забудова створює високий ризик поширення вогню через спільний підпокрівельний простір між суміжними секціями. На фото представлено житлові будинки рядової забудови. Специфіка об'єкта ускладнює проведення розвідки з тильної сторони, де можуть бути виявлені додаткові осередки горіння або шляхи поширення вогню. Доступ до кожної секції зазвичай обмежений лише однією входною групою. **Особлива увага:** на балконі другої секції праворуч відсутнє перильне огороження, що створює пряму загрозу падіння особового складу з висоти під час проведення рятувальних робіт або подачі стволів.



Фото 22 а–б: Перешкоди для розгортання пожежних драбин.

З лівого боку: Наявність захисного піддашшя над входом унеможливує встановлення **висувної триколінної драбини (ВТД)** та обмежує прямий доступ до вікон перших поверхів безпосередньо над входною групою.

З правого боку: Щільна забудова та захаращеність прилеглої території (паркан, причіп, контейнери для сміття), а також характер основи (**м'який ґрунт**) унеможливають безпечне встановлення та експлуатацію **автодрабини (АД)** або колінчастого підйомника. Відсутність твердого покриття створює ризик перекидання техніки через просідання опор (аутригерів).



Фото 21: Блокована (рядова) забудова характеризується високим ризиком поширення вогню між суміжними секціями через спільні конструктивні елементи та покрівлю. Багатосімейні будинки такого типу обладнані окремими сходовими клітками, крім того, кожна квартира має індивідуальний вхід. Як і в односімейних будинках, тут суттєво ускладнено проведення кругової розвідки та огляду об'єкта з тильної сторони, де можуть бути виявлені приховані осередки горіння, шляхи поширення диму або люди, які потребують допомоги на балконах.

Середовище (вітер і інші чинники)

Окрім функціонального призначення та конструкції будівлі, на розвиток пожежі суттєво впливають метеорологічні умови. Одним із найважливіших зовнішніх чинників є вітер, чия дія часто посилюється топографічними особливостями місцевості. Також під час розвідки необхідно враховувати температуру навколишнього середовища та вологість повітря. Вплив вітру може призвести до виникнення специфічного сценарію — пожежі, роздутої зовнішніми повітряними потоками. У сучасних методиках аналізу цей чинник виділяють як окремий елемент, що раніше розглядався лише як частина загального газообміну.

Вітер безпосередньо впливає на динаміку розвитку пожежі, змінюючи швидкість та напрямок поширення вогню. Розуміння цих процесів є базовим вмінням для якісного проведення розвідки та прогнозування загроз. Ключовим явищем на місці події є потік продуктів згорання, який під дією вітру стає вимушеним. Такий примусовий рух повітряних мас значно інтенсифікує горіння та збільшує потужність пожежі. Вітер порушує природну конвекцію і починає повністю керувати потоками газів усередині та зовні будівлі. Будь-які рухи повітря зумовлюють видимі зміни у поведінці диму, які піддаються тактичній інтерпретації. Через це спостереження за динамікою диму стає головним інструментом розвідки для оцінки впливу вітру. Вміння зчитувати ці ознаки дозволяє Керівнику гасіння пожежі приймати правильні рішення щодо безпеки особового складу. Таким чином, аналіз метеорологічних умов є невід'ємною частиною оцінки оперативної обстановки.

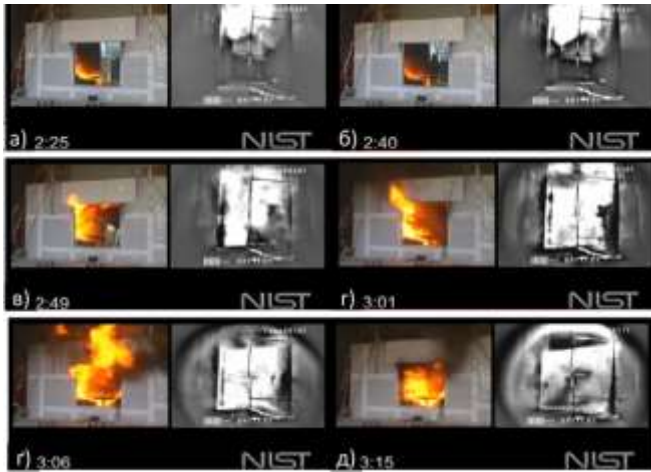


Фото 23 а–д: Моделювання пожежі, роздутої вітром. На кадрах відеозапису представлено порівняльний аналіз ситуації з двох ракурсів: з лівого боку — зовнішній вигляд віконного отвору; з правого боку — зображення з тепловізора всередині будівлі (вид на коридор та двері, що ведуть до приміщення з вікном). Таке співставлення дозволяє наочно оцінити вплив зовнішніх повітряних потоків на поширення теплового фронту та продуктів згорання всередині об'єкта.

Перших дві фотографії на Фото 23 а–д (виконані в 2:25 і 2:40) показують розвиток пожежі і умови, які виникли на шляху підходу до приміщення, яким би пожежники пересувалися, бажаючи виконати внутрішній наступ. Видно, що нагріті гази наявні у верхній частині дверей, а це означає, що через двері проходить двосторонній потік. Вітер штучно створений за допомогою вентилятора. Фотографія виконана на 2:49 показує момент руйнування шибки у вікні внаслідок впливу пожежі і виникнення у зв'язку із цим змін умов на шляху підходу до зони пожежі. З того часу у дверях до приміщення охопленого пожежею виникає односторонній потік. Це також має відображення у потоці, наявному у вікні. Здебільшого це також буде односторонній потік, що є візуальною підказкою, яка каже про те, що пожежа роздута вітром. Фотографія виконана на 3:01, 3:06 та 3:15 показує моменти, в які турбулентне полум'я вертається і поширюється через вікно. Оскільки пожежа утворює тепло, яке збільшує температуру газів і зумовлює збільшення тиску, періодично відбувається викид полум'я та/або диму із вікна, у напрямку, протилежному до напрямку вітру. Це зумовлено надто малою поверхнею дверей щодо інтенсивності потоку, який створений вітром і пожежею. Явище набуває форми своєрідного пульсування диму/полум'я через вікно і є дуже чітким сигналом, який свідчить про те, що вітер має сильний вплив на пожежу. Розглядаючи певний час характер цих викидів гарячих газів можна зробити дещо більший висновок. Залежно від того, чи полум'я виходить нерегулярно і спонтанно чи періодично пульсує, можна зробити висновок про те, чи приміщення, охоплене пожежею, відкрите для решти об'єкта чи залу, чи двері до нього зачинені.

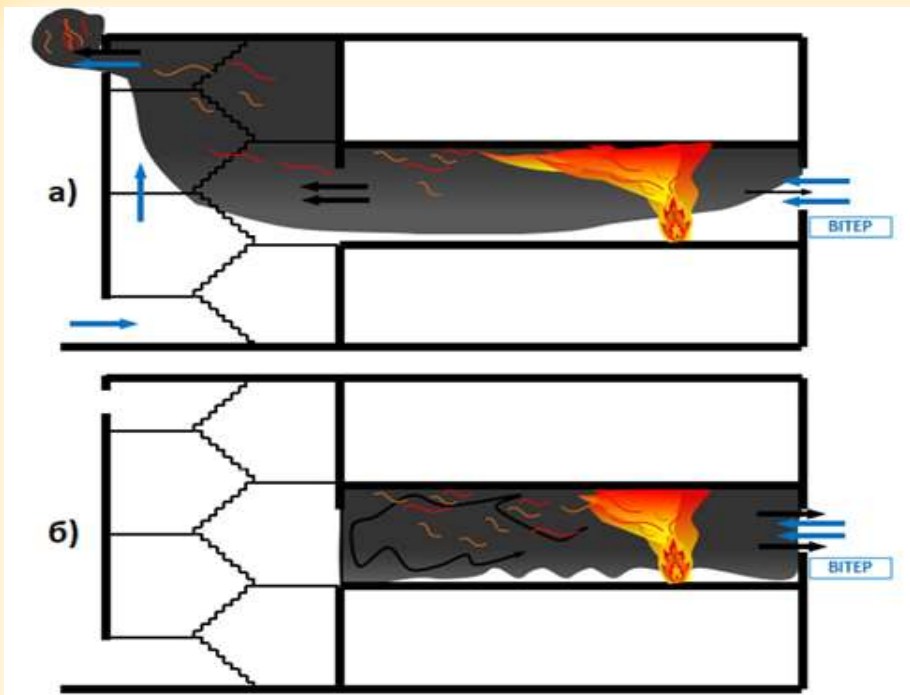


Рис. 2 а–б: Різниця в зовнішніх ознаках пожежі, роздутої вітром, залежно від конфігурації газообміну будівлі.

•**Ситуація а):** Двері в приміщення відкриті, що призводить до інтенсивного витоку диму на сходову клітку. При цьому у віконному отворі вихід диму буде незначним (аналогічно до фото 42 в–д), оскільки вітер створює надлишковий тиск і «заганяє» продукти згоряння всередину. Додатково, залежно від наявності відкритих вікон на сходовій клітці, дим може з'явитися з іншої сторони будівлі, що підкреслює важливість проведення **розвідки 360°**.

•**Ситуація б):** Двері в квартиру закриті, тому продукти згоряння змушені виходити через той самий отвір, крізь який надходить повітря. У цьому випадку потік не буде стабільним двостороннім (як на Рис. 24 та 26), а набуде **пульсуючого характеру**: фази припливу повітря чергуватиметься з фазою викиду диму. Така пульсація є чіткою ознакою **вітрового впливу** та високої загрози.

Увага: Відкривання дверей у квартиру в такій ситуації призведе до ефекту, подібного до раптового руйнування вікна (як на фото 42 в–д) — відбудеться критичне погіршення умов (різкий стрибок температури та задимлення) на шляхах висування ланок ГДЗС.

Під час проведення розвідки необхідно враховувати, що на напрямок та силу вітру впливає велика кількість чинників. Вітер зі швидкістю **від 15 км/год** і вище здатний чинити суттєвий зовнішній вплив на розвиток пожежі.

У наведеній нижче таблиці (Табл. 1) описано градацію швидкості вітру та характер його впливу на обстановку. Аналіз показує: щойно легкі предмети починають рухатися під дією повітряних потоків, виникають умови, за яких слід очікувати **критичного впливу вітру** на динаміку пожежі, напрямок поширення вогню та поведінку продуктів згоряння.

Таблиця 1.

Швидкість вітру [км/год]	Вплив
0 – 1,5	Дим підіймається у гору вертикально.
3 – 5	Напрямок вітру видимий у напрямку підймання диму, однак не на вказівниках вітру.
6,5 – 11,5	Вітер відчувається лицем. Листки на деревах рухаються, шелестять. Звичайні вказівники вітру рухаються під дією вітру.
13 – 20	Листя і гілки постійно рухаються. Вітер може рухати легким прапором.
21 – 30	Вітер підіймає пилюку, рухає папірці. Рухаються малі гілки.
30 – 40	Маленькі хвойні дерева починають гойдатися. У водоймах утворюються нерегулярні хвилі від вітру.
40 – 50	Рухаються великі гілки, чути свист навколо ліній електропередач. Важко використати парасоль.



Фото 24 а–б: Порівняння інструментальних вимірювань швидкості вітру та візуальних ознак його впливу на полотнище прапора. Розбіжність даних порівняно з табличними значеннями (Табл. 1) може бути зумовлена похибкою вимірювань, різною висотою замірів або інерційністю приладу, проте загальна закономірність підтверджується. Візуальні індикатори є надійним допоміжним засобом під час проведення розвідки: вони дозволяють оперативно оцінити вітровий вплив та доповнити оперативну картину ключовою інформацією про можливу зміну динаміки пожежі.

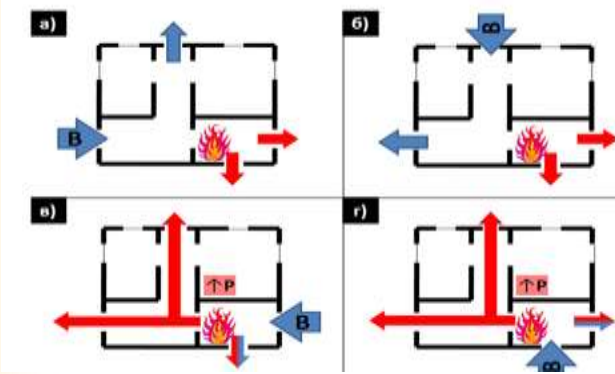


Фото 25 а–б: Висотні будівлі, що не мають щільної навколишньої забудови, є найбільш вразливими до вітрового впливу. Важливим чинником є номер поверху, на якому виник осередок горіння, оскільки швидкість вітру зростає з висотою. Це ще раз підтверджує критичну необхідність проведення **кругової розвідки (360°)** в межах методики **BE-SAHF**.

На фото (ліворуч) зафіксовано малоймовірний, проте можливий сценарій: наявність людей на зовнішніх стінах будівлі (промисловий альпінізм, миття вікон). Розуміння **призначення об'єкта** (літера **В** — *Building* у моделі BE-SAHF) дозволяє прогнозувати сценарій розвитку події, враховуючи **горюче навантаження**, типове планування приміщень та наявність прихованих порожнин (наприклад, підвісних стель в офісах), які сприяють швидкому розповсюдженню диму та вогню.

Рис. 3 а–г: Вплив напрямку вітру на сценарій розвитку оперативної обстановки. На схемах представлено ідентичне розташування осередку пожежі та незмінний профіль вентиляції (кількість і розміщення відкритих прорізів). Залежно від напрямку вітру, вектори руху продуктів згорання та швидкість поширення вогню кардинально змінюються. Проведення розвідки напрямку та сили вітрового впливу є **обов'язковою умовою** під час ліквідації внутрішніх пожеж у будівлях.

Спеціальні позначення: Символом **↑P** позначено зони зростання надлишкового тиску в приміщеннях, де не спостерігається видимого потоку диму, проте створюються умови для прихованого поширення теплової енергії.



Підсумовуючи викладене, слід наголосити, що оцінка впливу вітру на розвиток пожежі є критично важливим елементом розвідки. Згідно з базовими принципами ведення оперативних дій, збір інформації має бути безперервним, що передбачає **постійний моніторинг** сили та напрямку вітру. Зміна метеорологічних умов безпосередньо під час ліквідації пожежі може радикально змінити обстановку, створюючи пряму загрозу для особового складу, який працює у внутрішніх приміщеннях.

На Рисунку 61 продемонстровано вплив вітру на ідентичну оперативну обстановку: осередок пожежі та профіль вентиляції (конфігурація відкритих дверей і вікон) залишаються незмінними. Проте в Ситуації №1 повітряний потік спрямований у бік входу до будівлі, що створює кардинально інший сценарій розвитку подій порівняно з іншими напрямками вітру. Важливо пам'ятати, що раптова зміна вітрового навантаження безпосередньо під час гасіння може миттєво перетворити шляхи висування ланок ГДЗС на небезпечні коридори поширення вогню та високих температур.

Сильний вітер у поєднанні з низькою вологістю та високою температурою повітря створює умови для інтенсивного горіння. За таких обставин горюче навантаження втрачає вологу, що значно полегшує процес займання та поширення вогню. Особливості рельєфу, наявність рослинності та сусідніх споруд суттєво корегують силу і напрямок вітрових потоків. Потужні пориви вітру створюють зони надлишкового тиску всередині будівель, що безпосередньо впливає на газообмін та динаміку пожежі. Це може призвести до виникнення небезпечних явищ, таких як «зворотна тяга (backdraft) високого тиску», або спричинити непередбачуване задимлення шляхів евакуації.

Зовнішня температура повітря також критично впливає на поведінку продуктів згорання поза межами будівлі. У морозну погоду дим швидко охолоджується, втрачає підйомну силу та за певних умов може спричинити інверсію, стелячись біля землі. У регіонах із холодним кліматом будівлі мають високий рівень теплоізоляції, що ускладнює дистанційне зчитування ознак тепла (літера «Н» у моделі BE-SAHF).

Окрему увагу слід приділяти безпеці особового складу, оскільки екстремальні температури виснажують організм рятувальників. Робота у спеку потребує регулярної ротації ланок, контролю за недопущенням перегріву та своєчасного поповнення водного балансу. Водночас наднизькі температури створюють ризики переохолодження та обмороження під час тривалих операцій. Таким чином, врахування метеорологічних чинників є життєво необхідним для ефективного управління ризиками на місці пожежі.



Фото 26: Сучасна житлова забудова характеризується наявністю приміщень нетипового планування, великої площі або складної конфігурації. Досить часто перші поверхи таких будинків відводяться під об'єкти торгівлі або сфери послуг. Специфічне оснащення, значне **горюче навантаження** та відкрите планування таких приміщень зумовлюють динаміку розвитку пожежі, яка суттєво відрізняється від сценаріїв у житлових квартирах.

Дим

Інтерпретація зовнішніх ознак диму при розвідці пожежі

Дим є найбільш інформативною візуальною ознакою пожежі. З досвідом пожежники набувають навичок «читання диму», що дозволяє точно інтерпретувати стан осередку горіння та прогнозувати подальший розвиток подій. Оскільки дим та параметри газообміну перебувають у нерозривному зв'язку, детальний аналіз продуктів згорання є критично важливим для безпечної розвідки.

Для оцінки оперативної обстановки виділяють такі ключові характеристики диму:

- Колір:** вказує на вид пального матеріалу, стадію пожежі (термічний розклад чи відкрите горіння) та концентрацію продуктів піролізу.
- Густина (щільність):** свідчить про насиченість диму паливними компонентами; чим вища щільність, тим більша ймовірність виникнення явищ швидкого розповсюдження вогню (наприклад, *flashover*).
- Об'єм:** дозволяє оцінити масштаб пожежі та швидкість заповнення приміщень продуктами згорання.
- Місце витоку:** вказує на розташування осередку, а також на цілісність конструкцій чи наявність прихованих шляхів поширення вогню.
- Динаміка витоку:** зокрема швидкість потоку, енергія виходу та наявність пульсації (яка може бути ознакою вітрового впливу або дефіциту кисню).
- Висота нейтральної площини:** рівень розділення між припливом свіжого повітря та виходом диму в отворах, що дозволяє визначити інтенсивність газообміну та термічний режим у приміщенні.

Аналіз кольору диму є першочерговим етапом розвідки, проте він вимагає критичного підходу через небезпечний міф щодо «безпечності» світлих відтінків. Важливо розуміти, що світлий або білий дим може складатися як з водяної пари, так і з продуктів інтенсивного піролізу. Якщо водяна пара перешкоджає горінню, то продукти термічного розкладу, зокрема незгорілі вуглеводні, є надзвичайно небезпечним газоподібним паливом. Ці гази здатні до раптового займання та навіть об'ємного вибуху за певних умов. Через візуальну схожість цих субстанцій пожежники часто припускаються помилок, недооцінюючи загрозу світло-сірого диму.

Тому в умовах пожежі категорично заборонено ігнорувати дим будь-якого кольору, особливо білого. На фото 46 а–б чітко продемонстровано цей процес на прикладі горіння крісла: спочатку спостерігається інтенсивна емісія світлих продуктів піролізу. Вже за кілька секунд ці накопичені гази спалахують від контакту з розжареним предметом, що падає поруч. Цей приклад наочно ілюструє, як фаза термічного розкладу миттєво переходить у фазу відкритого полум'яного горіння. Швидке розгорання підтверджує, що світлий дим був насичений горючими вуглеводнями, а не лише парою. Своєчасна ідентифікація таких ознак дозволяє пожежникам уникнути потрапляння в зону теплового удару. Отже, колір диму слід завжди оцінювати у поєднанні з іншими динамічними характеристиками пожежі.



Фото 27 а–б: «Білий дим», що утворюється під час термічної деструкції твердого палива, насправді є сумішшю незгорілих продуктів термічного розкладу та піролізу, насичених горючими вуглеводнями. Ці газоподібні речовини мають надзвичайно високу здатність до самозаймання та займання від зовнішнього джерела, а їхнє горіння супроводжується інтенсивним виділенням теплової енергії.

Колір диму не є абсолютною ознакою умов горіння, а тим паче — показником для точного визначення виду чи кількості палива, що згорає. На забарвлення диму суттєво впливають як динаміка самого горіння, так і тактичні дії підрозділів. Зміна профілю вентиляції або подавання води можуть створювати повітряні потоки, турбулентність та перемішування газів, що безпосередньо змінює візуальні характеристики диму.

Спостерігаючи за змінами кольору диму, їх слід завжди аналізувати в поєднанні з іншими ознаками пожежі в межах комплексної розвідки за моделлю **BE-SAHF**. Основне правило цієї методики полягає в одночасній інтерпретації всіх (або більшості) елементів для формування об'єктивних висновків щодо фази розвитку пожежі та прогнозування подальшої оперативної обстановки.

Аналіз кольорової гами диму як інструмент розвідки

Під час пожежі в межах однієї будівлі часто спостерігаються клуби диму різних відтінків — від майже білого до насиченого чорного. Комплексний аналіз кольору в поєднанні з іншими ознаками дозволяє отримати критично важливу інформацію про стан осередку горіння:

•**Чорний дим:** Свідчить про високу концентрацію горючих речовин у суміші, що виникає через гострий дефіцит кисню. У зонах інтенсивного полум'яного горіння або жевріння вуглець, що міститься в паливі, виділяється у вигляді **сажі**, забарвлюючи дим у темні кольори. Потужні конвективні потоки, зумовлені високими температурами, захоплюють ці частинки та підіймають їх у зону задимлення.

•**Коричневий та жовтий дим:** Коричневий колір зазвичай вказує на початкову стадію піролізу деревини (розклад лігніну та емісія смол) або на наявність у конструкціях антипіренів (речовин, що уповільнюють горіння). Жовте забарвлення часто є ознакою горіння синтетичних матеріалів, зокрема **пінополіуретану**.

•**Сірий дим:** Індикатор того, що в будівлі відбувається принаймні часткове полум'яне горіння або жевріння. Сірий колір утворюється при змішуванні чорного диму від активного вогню та світлих продуктів піролізу.

Тактичне зауваження: Дим може світлішати («фільтруватися»), долаючи значні відстані від осередку через охолодження та осадження частинок сажі на поверхнях. Тому колір слід оцінювати з урахуванням відстані від вихідного отвору до ймовірного вогнища.

•**Білий дим:** Найпідступніша ознака. Його часто помилково сприймають як нешкідливу водяну пару, проте це можуть бути леткі продукти піролізу, насичені енергією. Якщо температура в приміщенні зростає без доступу кисню, утворюється щільна біла хмара, яка є **газоподібним паливом**. Такий дим може накопичуватися у віддалених частинах будівлі; навіть при низькій температурі поява джерела запалювання в такому середовищі призводить до миттєвого об'ємного займання з важкими наслідками.

Густина та об'єм диму є ключовими індикаторами стадії розвитку пожежі, масштабу зони горіння та відстані до осередку. Чим більша площа поверхні палива піддається термічному розкладу, піролізу або горінню, тим вищою стає температура газів та щільність продуктів згорання. Висока концентрація частинок сажі та аерозолів безпосередньо впливає на колір диму, роблячи його темнішим і насиченішим. Слід пам'ятати, що навіть невеликий осередок за умови тривалого жевріння здатний генерувати значний об'єм густого диму. Важливим чинником є місце витоку: чим довше дим рухається коридорами чи вентиляційними каналами, тим більше він охолоджується та втрачає свою первинну динаміку.

Об'єм диму безпосередньо корелює з його щільністю та наявністю шляхів виходу назовні. Якщо об'єкт є герметичним, дим заповнює весь вільний простір, створюючи надлишковий тиск, який стає рушійною силою для його подальшого витоку через прорізи. При обмеженій площі вихідних отворів швидкість виходу газів різко зростає, що вказує на інтенсивний розвиток пожежі та високу температуру в приміщенні. Такий тиск є окремою важливою ознакою, яку рятувальники повинні оцінювати для прогнозування поведінки вогню.

Ефективна розвідка неможлива при ізольованому розгляді цих характеристик. Тільки комплексний аналіз густини, об'єму та швидкості потоку в системі BE-SAHF дає змогу чітко локалізувати осередок. Розуміння зв'язку між тиском витоку та внутрішньою енергією пожежі дозволяє вчасно виявити загрозу загального спалаху. Таким чином, динаміка диму є "мовою" пожежі, яку кожен командир ланки ГДЗС має вміти правильно інтерпретувати.

Динаміка витоку диму є результатом взаємодії швидкості потоку, внутрішнього тиску та температури газів. Тенденція продуктів згорання до стрімкого підймання вгору або їх розтікання в горизонтальній площині безпосередньо залежить від їхньої температури та стану навколишнього середовища.

Варто враховувати, що дим здатен переміщуватися через приховані порожнини, конструктивні шахти та вентиляційні канали, з'являючись у несподіваних місцях. Це може дезорієнтувати під час розвідки: іноді інтенсивне задимлення спостерігається на великій відстані від реального осередку, який насправді може бути невеликим. За загальним правилом, гарячі гази підіймаються вертикально вгору до зустрічі з перешкодою (стелею), після чого поширюються горизонтально, доки не знайдуть наступний шлях для вертикального руху.

Під час руху дим поступово охолоджується, частково перемішується з повітрям і втрачає свою енергію.

Після виходу за межі будівлі димовий шлейф підпадає під вплив вітру. Аналіз напрямку та динаміки перенесення диму дозволяє точно оцінити силу та вектор вітрового впливу, що є ключовим доповненням до загальної розвідки зовнішнього середовища (літера **Е** у моделі BE-SAHF).

Візуальні моделі поширення диму під час розвідки

Описані ознаки зазвичай формують кілька типових моделей поведінки диму, які допомагають пожежникам ідентифікувати стан осередку:

- Поблизу осередку пожежі:** Дим виходить інтенсивно, густими клубами під значним тиском і стрімко підіймається вгору. Найчастіше він має темний колір (насичений сажею) через високу температуру та активну фазу горіння.
- При обмеженому доступі кисню:** Додатково з'являється світлий дим, який часто виходить через нещільності або інші прорізи. Це свідчить про інтенсивний термічний розклад (піроліз) матеріалів у зонах, куди не дістає пряме полум'я.
- На відстані від осередку:** Дим стає світлішим і холоднішим. Його підйомна сила та тиск виходу помітно знижуються, а формування клубів стає менш інтенсивним (ефект «ламінарного» потоку).
- Масштаб об'єкта:** Якщо ознаки «дистанційного» (світлого і спокійного) диму спостерігаються в невеликому приміщенні, це вказує на те, що осередок близько, але пожежа перебуває на початковій стадії розвитку.
- Ознака зворотної тяги (Backdraft):** Ситуація, коли дим виштовхується через нещільності, а потім затягується назад («ефект дихання»), свідчить про пожежу, обмежену вентиляцією. Це критична ознака високого ризику **зворотної тяги** при спробі відкрити двері чи вікна.

Внутрішня розвідка та нейтральна площина

Під час роботи всередині будівлі ланки ГДЗС повинні постійно моніторити рівень **нейтральної площини** (межі між шаром диму та чистим повітрям):

- Висока нейтральна площина:** Означає або значну відстань до осередку, або наявність іншого ефективного шляху витоку продуктів згорання. Також це може бути наслідком нещодавнього відкриття дверей, що тимчасово покращило видимість.
- Низька нейтральна площина:** Свідчить про сильне задимлення та накопичення критичної маси горючих газів.
- «Хвилювання» площини:** Якщо нейтральна площина починає різко опускатися або коливатися — це пряма ознака наближення **загального спалаху (flashover)**. Зазвичай цьому передуює поява «язиків» полум'я в шарі диму (так звані «вогняні змії») та інтенсивний піроліз поверхонь навколо пожежників.

Фото 28: Пожежа на промисловому об'єкті. Локалізація осередку визначається за зонами найбільш інтенсивного та динамічного виходу продуктів згорання. У даному випадку візуальна оцінка ускладнена впливом вітру, який деформує димовий шлейф. Ключовим індикатором є колір: насичений темний дим вказує безпосередньо на осередок пожежі. Висока щільність та значний надлишковий тиск підтверджуються характерною турбулентністю — утворенням щільних «клубів» диму. Наявність видимого полум'я в цій зоні остаточно підтверджує гіпотезу про місцезнаходження епіцентру горіння. У віддалених частинах об'єкта (на задньому плані) дим стає світлішим. Це свідчить про початок процесів піролізу матеріалів навколо основного осередку, а також про перемішування продуктів згорання зі світлим димом термічного розкладу та атмосферним повітрям.



Фото 29: Перші хвилини розвитку пожежі у виробничому цеху. Спостерігається вихід темного та чорного диму, що свідчить про активну фазу полум'яного горіння. Оптична густина диму на даному етапі залишається помірною, місцями з проявами світлих відтінків, що вказує на процеси термічного розкладу матеріалів та інтенсивне перемішування продуктів згорання з атмосферним повітрям. Незначний об'єм диму та його відносно низька щільність дозволяють припустити, що площа осередку горіння ще не досягла критичних розмірів. Дана гіпотеза підтверджується часовим інтервалом зйомки — початкова стадія розвитку події.





Фото 31: Пожежа у промисловому об'єкті. Часткове гасіння пожежі призвело до появи “світлого диму”. Здебільшого це водяна пара. Однак видно клуби із жовтим забарвленням та з іншою динамікою витоку. Це майже напевно ефект піролізу палива, яке потребує швидкого охолодження

Фото 30: Пожежа у промисловому об'єкті, яка розповсюдилася на об'єкт у тильній частині фотографії. У вікні, позначеному стрілкою, видно густий дим, який виходить із дуже великою швидкістю (турбулентністю), що означає високу температуру. Дим є направлений униз, ймовірно через вітер, який дує на стіну будинку. Близькість розташування полум'я назовні об'єкта свідчить про високий ризик займання цих продуктів згорання. Ймовірно, вихід диму має пульсуючий характер, це означає, що відкриття дверей у приміщення, із єдиним шляхом витоку через ці двері, призведе до інтенсивного і смертельно небезпечного потоку гарячих газів або навіть полум'я. Світлий дим праворуч від комина означає піроліз.



Фото 32: Фотографія після пожежі у квартирі. Видимий на стіні слід кіптяви вказує на висоту розташування нейтральної площини. У цій пожежі, пожежники, які перебували при підлозі не мали обмеженої димом видимості. Рівень задимлення одночасно давав змогу витоку диму через вікно та прихід через нього повітря всередину (двосторонній потік). Велика висота лінії кіптяви вказує на швидку локалізацію ситуації пожежниками



Фото 33: Нейтральна площина на висоті приблизно 1,3 м. Характеристика потоку наближена до ламінарної. Це означає, що переміщення у напрямку пожежі є безпечним, за умови охолодження продуктів згорання. У вільній від задимлення зоні наявна найкраща видимість і найнижча температура.

Під час розвитку пожежі нейтральна площина буде знижуватись при одночасному зростанні оптичної густини диму. Тому, якщо пожежники бачать:

- нейтральну площину розташовану відносно високо, це означає початкову стадію розвитку пожежі або інтенсивний витік диму;
- якщо нейтральна площина знаходиться дуже низько, водночас слід сподіватися наявності дуже багатої суміші горючих газів і повітря, що сприяє виникненню небезпечних пожежних явищ;
- якщо відбудеться миттєве підняття нейтральної площини, це може означати зміну у профілі вентиляції. Якщо пожежники не сподівалися цього і це не є наслідком зроблених ними дій, це може означати загрозу для їхнього здоров'я або життя, у зв'язку із високою імовірністю зростання інтенсивності пожежі і загрозою виникнення явища розгорання;
- зниження нейтральної площини може означати акумулювання продуктів згорання і наближення розгорання. Зазвичай його супроводжує хвилювання нейтральної площини зумовлене турбулентністю, яка виникла внаслідок зростання температури.

Цей елемент розвідки поєднується із наступним елементом, тобто шляхом газообміну, оскільки ці елементи між собою пов'язані.



Фото 34 а–б: Пульсування диму у щілинах навколо дверей або інших отворів є сигналом, який може означати наявність умов для виникнення явища зустрічної тяги полум'я і повинен бути підставою введення алгоритму дій при дверях

Шлях газообміну

Шлях газообміну це простір всередині будівлі поміж отворами, які є вхідними для повітря та отворами, які є вихідними для продуктів згорання. Виникаючий при цьому газообміні потік – це рух продуктів згорання і повітря по шляху газообміну

Аналізуючи уже розглянуті елементи розвідки BE-SAHF можна стверджувати, що характеристика шляху газообміну буде пов'язана із кількома іншими елементами, а саме: будівлею, середовищем та димом. Безпосередньо характеристика буде наслідком конфігурації відкритих вікон, дверей і інших отворів (таких як димові люки чи вентиляційні канали, і т. п.), які є входами і виходами для газів та – що важливо – прохідності між ними (дивись Рис. 62).

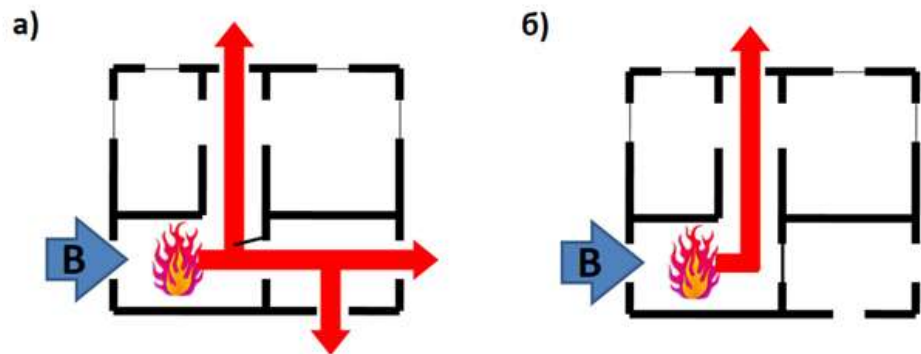


Рис. 4а-б: Вплив прохідності шляху газообміну на маршрут потоку. Ситуація а) – у результаті впливу вітру повітря затікає у об'єкт, проходить джерело пожежі, а далі дим виходить із трьох віконних отворів. Ситуація б) – відбулося закриття дверей у одне із приміщень внаслідок дії потоку газів, дим виходить лише через одне вікно. Можлива ситуація, при якій вихідний отвір має недостатню витрату для того, щоб потік відбувався лише через нього. Водночас, може відбутися повернення диму. Така ситуація може бути зумовлена вітром, або нагнітальною вентиляцією, якщо вихідні отвори є надто малі у порівнянні із вхідними або у порівнянні із витратою подаваного повітря.

Оцінюючи цей елемент розвідки BE-SAHF слід звернути увагу на наступні питання:

- потік є односторонній чи двосторонній?
- нейтральна площина поводить себе турбулентно (пожежа керована вентиляцією) чи стало (пожежа керована паливом)?
- чи наявні звуки свисту або затягування повітря?

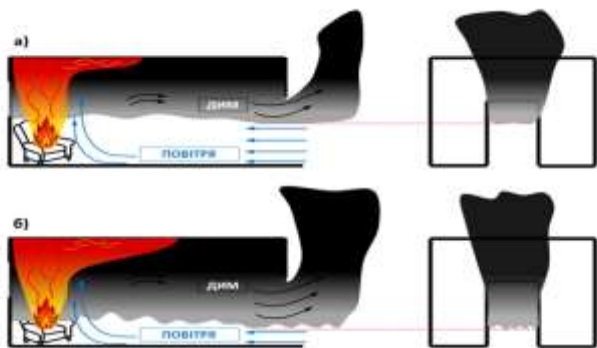


Рис.5а–б: Залежно від стадії розвитку пожежі, висота нейтральної площини буде відрізнятися. Її рівень пожежники зможе оцінити вже здалека, під час пересування у напрямку вогнища пожежі. Якщо вона веде себе в міру стабільно, тоді маємо справу із пожежею, розвитком якої керує паливо. Якщо вона веде себе турбулентно, це означає що розвитком пожежі керує вентиляція.

Аналізуючи розміщення отворів та поведінку диму у них, можемо оцінити стадію пожежі, як і інтенсивність згорання чи напрямок розповсюдження. Це буде основа для прийняття рішення про введення вогнегасних ліній чи порядок дій із галузі тактичної вентиляції. У межах оцінки проаналізуємо такі характерні особливості, як: швидкість і напрямки потоків, характер потоків (турбулентний чи ламінарний), наявність пульсування диму, чи, також важливі, звукові ефекти потоків. Вони дадуть змогу оцінити актуальний стан пожежі і прогнозувати її розвиток та розповсюдження, оскільки це найчастіше буде показувати потенційні шляхи розповсюдження. Кожна пожежа прямує у сторону, із якої притікає повітря, а особливо, якщо це єдиний вентиляційний отвір. Якщо існує більше отворів, а один із них є вихідним отвором, то прямування нагрітих газів до нього, також призведе до розповсюдження пожежі у цьому напрямку. Врешті решт, коли існує вимушений потік (наприклад через вітер), тоді розповсюдження виникне переважно у напрямку руху потоку (конвекція продуктів згорання), але буде наявне повільніше розповсюдження у протилежному напрямку (теплове випромінювання). На нижченаведених рисунках (рис. 4 і 5) пояснено декілька базових правил розвідки шляху газообміну.

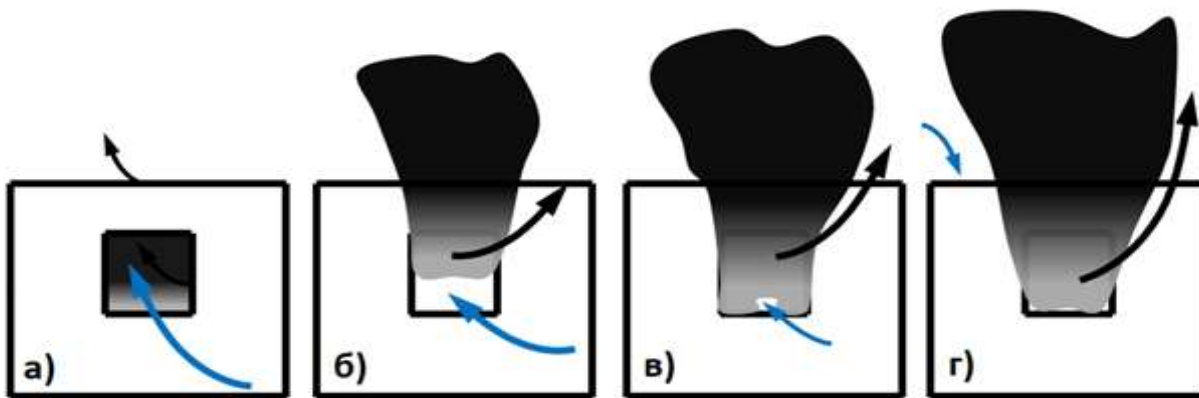


Рис. 6: Інтерпретація шляху газообміну у віконному отворі: а) ціле вікно є входним для притоку повітря, б) у вікні є двосторонній стабільний потік, в) у вікні є двосторонній потік із перевагою для витоку диму, турбулентний, г) ціле вікно є вихідним для диму. Інтерпретацію цих ситуацій на пожежі представлено у тексті нижче.

На рисунку 6 можна виділити наступні ситуації і здійснити їх інтерпретацію:

- а) Ціле вікно є входом для повітря. Це означає, що керування потоком здійснює вітер або інтенсивне затягування диму, які є ознаками початку бекдрафту. У першому випадку, це, також означає, що двері у приміщення із цим вікном є відкриті, а дим розповсюджується всередині по об'єкту. Можливо його вихід знаходиться з іншої сторони (розвідка 360°). У другому випадку це затягування 140 буде миттєве і виникне зазвичай після вибивання або руйнування шибки, перед викидом кулі вогню.
- б) У вікні наявний двосторонній, стабільний потік. Розвиток пожежі керований паливом. Це не є достатньою ознакою для ствердження про те, двері у це приміщення закриті чи ні, натомість, найімовірніше, вікно може становити єдиний отвір, через який здійснюється газообмін.
- в) У вікні наявний двосторонній потік із перевагою для витоку диму, пульсуючий. Це означає, що пожежа є недовентильована і двері у це приміщення закриті.
- г) У вікні наявний лише витік диму. Це означає, що пожежа розташована нижче цього рівня (розвідка елемента В – будівля) або потік є вимушений, наприклад вітром.

У тексті багаторазово виникають посилання на розвідку інших елементів моделі BE-SAHF. Як уже згадано, лише спільна інтерпретація зовнішніх ознак і їх взаємне поєднання може дати відносно повний образ ситуації у цей момент. Газообмін, тобто потік продуктів згорання та повітря, будуть залежати від того, яким шляхом на цей рух газів впливає різниця густини та фізичні перешкоди, а також вплив вітру або вентиляторів. Виділяємо потоки односторонні (зазвичай вимушені або гравітаційні при великих різницях температур) та двосторонні. Напрямок переміщення, швидкість потоків (видима у повітрі, невидима у диму), турбулентність та вплив вітру, або інших чинників, що зумовлюють потік – це головні частини, на інтерпретації яких слід зосередитися, у поєднанні із іншими елементами моделі BE-SAHF.



Фото 35: Приміщення, у якому виникла пожежа. У стіні навпроти видно вентиляційний отвір, який веде у зал для гімнастики. По праву сторону, у низу і на горі видно отвори, через які проходив дим у замуrowаний простір, в якому також наскладано різні види горючих матеріалів. У приміщенні за стіною праворуч знаходився початок вентиляційного каналу, вихід якого був розташований під глядацькою частиною концертного залу на два поверхи вище.



Фото 36: Зображення вентиляційних каналів, які з'єднують атлетичний зал із приміщенням, у якому виникла пожежа. Сліди кіптяви показують, кудю гази із вогнища пожежі прямували у зал, утворюючи шар нагрітих горючих газів приблизно до половини висоти приміщення.



Фото 37: Ще раз вигляд приміщення, у якому виникла пожежа. Видно ті горючі матеріали, які залишилися прямо за стіною, а також інші отвори, якими дим розпочав переміщення у віддалені об'єми будинку. Значна густина пожежної навантаги сприяла підсиленню продукування палив у газовому агрегатному стані.



Фото 38 а–б: Накопичення великої кількості різних видів горючих матеріалів сприяло динамічному розвитку пожежі.



Фото 39 а–б: Початок вентиляційного каналу, через який нагріті продукти згорання прямували у концертний зал. Велика кількість щілин була причиною одночасної появи задимлення у різних місцях, часто віддалених від вогнища пожежі.



Фото 40 а–б: Місце виходу продуктів згорання під конструкцією підлоги глядацької частини концертного залу. Видимі праворуч отвори були причиною виходу продуктів згорання і остаточного займання крісел. Ймовірно видимі на фотографіях конструктивні рішення мали служити існуванню природної вентиляції об'єкта, у якому було прогнозоване перебування великої кількості людей.



Фото 41 а–б: Зображення ступеню знищення концертного залу. Легко розпізнати місце, у якому продукти згорання витікали з під сидінь і займалися. Від полум'я зайнялося також горюче облицювання стін та стелі у концертному залі. У момент виникнення пожежі об'єкт не експлуатувався, у ньому здійснювався генеральний ремонт.

Тепло

Тепло може розповсюджуватись одним із трьох способів. Для пожежника майже завжди візуальною ознакою дії тепла будуть ефекти, які виникають внаслідок теплопровідності.

Варто зауважити, що можливість використання тепловізора для роботи є величезним покращенням. Слід прагнути, щоб це “шосте чуття” тепловізора завжди було доступне під час розвідки, як під час зовнішніх оперативних дій, так і при внутрішніх.

У результаті впливу тепла пожежники можуть бачити такі ознаки, як:

-зміну кольору та здуття фарби;

- зміну кольору, руйнування або “розколювання” шибок; - під час реалізації алгоритму дій при дверях, подавання води на поверхню може призвести до випаровування чи висихання. Якщо двері добре передають тепло, то можна навіть побачити приблизну висоту нейтральної площини.
- перевірка дверей у рукавицях або наближення (але не дотик!) голою шкірою легко відкритого зап'ястя до площини дверей або клямки (найчастіше може бути найкращим провідником тепла для багатьох конструкцій дверей) може забезпечити інформацією про наявність тепла за дверима.
- - під час виконання оцінки температури підстельного шару ознакою наявності тепла будуть звуки шкварчання чи випаровування. Розгляд кількості опадаючої води після подання пульсуючого пострілу водяного туману дасть змогу оцінити ступінь нагрівання диму.

Пожежник повинен пам'ятати, що на появу ознак пожежі, пов'язаних із впливом тепла, буде впливати конструкція будинку, зокрема його елементи, які виконують функцію теплової ізоляції. Виконуючи оцінку В – будівлі, цього типу інформацію слід також розвідати. Коротко підсумовуючи вище перелічені позиції, треба пам'ятати про наступні справи. Забарвлення шибок без видимого полум'я за склом, означає наявність багатої суміші горючих газів із повітрям (часто виникає при загрозі зустрічної тяги полум'я). Часто з'являються на шибках плями, які виглядають як “жирні”, хоча дво- чи тришарові вікна можуть не дати змогу побачити це явище. Руйнування шибок виникає внаслідок впливу високої температури на непружне тіло, яким є скло. У поєднанні із набагато холоднішим атмосферним повітрям це веде до виникнення напружень, руйнування, аж у кінці навіть випадання скла! Якщо цей процес супроводжує описана вище ознака забарвлення шибки у темний колір, то майже точно варто сподіватися високої температури та збагаченої суміші всередині. Раптовий приріст тепла повинен вважатися ознакою надходження розгорання. Якщо пожежник відчуває зміну температури, незважаючи на захисний одяг, це означає, що цей приріст є дуже динамічним і слід вжити негайних заходів направлених на запобігання, або уникнення наслідків надходження цього явища. Часу на реакцію є дуже мало! Слід охолоджувати продукти згорання або ізолюватися фізичними перешкодами від джерела пожежі.



Фото 42: Зміна забарвлення на стіні виразно вказує на наявність значної кількості тепла у будівлі.



Фото 44: Як уже згадано, можливість використання тепловізора забезпечить найефективніший пошук наявності тепла.



Фото 43 а–б: Зміна забарвлення фарби на даху може бути ознакою місця наявного вогню у будівлі. Деколи, конструкція даху може ускладнювати пошук справжнього місця горіння. Використання тепловізора та старанність у подачі води у відповідне місце збільшує ефективність і зменшує збитки.



Фото 45 а–б: Поява слідів впливу тепла може за короткий час призвести до розвитку і розповсюдження пожежі.

Температурний режим є критичним чинником, що визначає динаміку пожежі, умови виживання потерпілих та безпеку особового складу. У 1970-х роках була розроблена класифікація термального середовища, яка, попри певну спрощеність, залишається актуальною для розуміння навантаження на рятувальників. Вона базується на оцінці температури на рівні робочої зони (конвективне тепло) та потужності пожежі (радіаційне випромінювання). Відповідно до цієї методики виділяють три класи умов: рутинні, звичайні та критичні.



Рутинні умови подібні до параметрів навколишнього середовища і не потребують спеціального теплового захисту.

Звичайні умови характерні для внутрішніх пожеж у будівлях до моменту виникнення загального спалаху. У такому середовищі пожежник у повному спорядженні може ефективно працювати протягом 10–20 хвилин, що приблизно відповідає ресурсу одного балона дихального апарату.

Критичні умови становлять пряму загрозу життю навіть за умови повного захисту засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Прикладом таких умов є фаза загального спалаху (*flashover*), коли захисні властивості бойового одягу вичерпуються вже за кілька секунд інтенсивного впливу. Розуміння цих рівнів дозволяє рятувальникам вчасно ідентифікувати межу, за якою подальше перебування в зоні горіння стає неможливим.

Рис. 7: Графічне представлення термальної класифікації середовища роботи пожежника. Обидві осі представлені у логарифмічній шкалі, тобто зростання значення не є лінійним.

Використання тепловізора є одним із найбільш ефективних методів проведення розвідки як зовні, так і всередині об'єкта. Цей прилад не лише візуалізує розподіл температур і локалізує приховані осередки горіння, а й дозволяє оперативно відстежувати конвекційні потоки гарячих газів. Завдяки тепловізору значно підвищується швидкість пошуку потерпілих у щільному задимленні та покращується загальне орієнтування особового складу в умовах нульової видимості.

Полум'я

Полум'я є однією з найбільш очевидних ознак пожежі, що надає рятувальникам пряму інформацію про стан осередку. Візуальне спостереження за вогнем дозволяє миттєво визначити, що паливо активно згорає з вільним доступом кисню та інтенсивним виділенням тепла. Якщо осередок залишається відкритим, тактика гасіння може бути відносно простою і полягати у прямому подаванні води на предмети, що горять. Проте детальний аналіз вигляду полум'я здатний розповісти набагато більше про специфіку перебігу фізико-хімічних процесів усередині будівлі.

Зокрема, колір та яскравість полум'я безпосередньо вказують на температуру горіння та тип речовин, що охоплені вогнем. Світле, майже біле полум'я свідчить про високу інтенсивність реакції, тоді як тьмяно-червоне з великою кількістю кіптяви сигналізує про дефіцит кисню. Під час розвідки необхідно також оцінювати динаміку руху полум'я, оскільки його турбулентність вказує на потужність конвекційних потоків. Поява язиків вогню, що відриваються від основного осередку та переміщуються під стелею, є критичним сигналом про накопичення горючих газів. Такі ознаки дозволяють пожежникам спрогнозувати ризик загального спалаху або вибуху піролізних продуктів.

Своєчасна ідентифікація місця знаходження полум'я допомагає ланці ГДЗС обрати безпечний шлях просування та ефективну позицію для атаки. Кожна зміна в інтенсивності випромінювання чи формі полум'я повинна сприйматися як сигнал про зміну стадії розвитку пожежі. Таким чином, грамотна інтерпретація вигляду вогню є фундаментом для прийняття правильних рішень щодо безпеки особового складу та успішної локалізації пожежі.

Аналізуючи вигляд полум'я, необхідно звернути увагу на:

-Колір. Серед тих, які найчастіше трапляються у внутрішніх пожежах, є такі кольори: жовтий, оранжевий і червоний. Наскільки часто колір полум'я може вказувати на вид згораючого матеріалу, настільки часто можна на його основі зробити інтерпретацію характеру (динаміки) процесу згорання. Чим полум'я є світлішим, тим вища його температура, що назагал пов'язане із кращою доступністю кисню у процесі горіння. Наприклад, Зріджений Природний Газ (LNG) у суміші із повітрям дасть голубий колір (через наявність CO₂). Коли повітря переміщується із паливом (дифузія), саме частки вуглецю, які не встигають згоріти, забарвлюють полум'я у жовтий колір. Горючий газ, який згорає при дефіциті кисню, утворить полум'я із червоним кольором. Можна зробити висновок, що про те, яким буде колір, вирішує доступ кисню, який одночасно має вплив на температуру, яка досягається у процесі згорання. Подібно є і при згоранні твердих речовин. Наявність кисню призводить до появи жовтого полум'я, а його недобір є причиною оранжево-червоного забарвлення.

-Форма полум'я також може дати змогу зробити припущення про вид згорання. Оранжево-червоне полум'я, яке супроводжує неповне згорання є зазвичай турбулентне, коротке і відірване. Запалювання накопичених продуктів піролізу (ЗПЗ) дає дуже світле, жовте полум'я, 148 деколи майже прозоре. Поява блакитного полум'я у районі нейтральної площини пов'язана із наявністю CO, який досягає горючої концентрації, у зв'язку із розширенням меж горючості, зумовленого підвищеною температурою. Форму полум'я можна також оцінити аналізуючи те, звідки витікає полум'я. Це двері, чи вікно, чи отвір у даху? Яку воно має висоту? Який напрямок? Чи витікає вертикально? А може розташоване косо чи майже горизонтально, вказуючи на вимушений вітром чи вентилятором потік? Із кількох витікає отворів? Скільки приміщень може одночасно горіти? Чи розповсюджується і яким чином?

-Об'єм полум'я загалом пов'язаний безпосередньо із формою. Залежно від обставин витоку полум'я, об'єм буде зазвичай пов'язаний із динамікою згорання. У шарі задимлення можуть з'явитися малі, відірвані язики полум'я або довгі і неперервні потоки полум'я, які починаються у вогнищі пожежі і мандрують через підстельну зону усього приміщення. Перші можуть означати, що шар задимлення згодом може зайнятися (rollover). Другий, інтерпретуємо, як підстельний потік, тобто стадію динамічного розвитку, коли пожежа назагал ще контролюється паливом. □ Самозаймання диму буде знаком застереження. З'являючись назовні об'єкта, внаслідок високої температури диму, воно може призвести до прямування полум'я усередину приміщення заповненого горючими газами.

Від розвідки до оперативних дій

Розвідка – це організовані, активні і постійні оперативні дії направлені на отримання інформації про небезпечну подію.

Головна мета розвідки — сформувати чітке й об’єктивне розуміння обставин, що склалися. На основі цих даних прогнозується подальший перебіг подій, розробляються припущення щодо розвитку загрози та формуються конкретні вказівки для підрозділів.

Базові поняття та етапи управління:

- **Пожежна ситуація** — фактичний стан небезпеки, що динамічно змінюється, а також особливості поширення вогню на конкретний момент часу.
- **Оцінка ситуації** — аналітична робота керівника гасіння (рятування) або оперативного штабу. Полягає у вивченні поточної обстановки та визначенні можливих наслідків пожежі, аварії чи стихійного лиха на основі даних розвідки.
- **Оцінка можливостей** — розрахунок співвідношення між масштабом загрози та ефективністю залучення наявних сил і засобів, які зосереджені на місці події.
- **Тактичний задум** — формування головної мети рятувальної операції, визначення етапів її досягнення та конкретних методів виконання завдань.
- **Рішення** — комплексний план ліквідації надзвичайної ситуації. Він об’єднує в собі тактичний задум, конкретні оперативні завдання, визначення вирішального напрямку дій та структуру управління підрозділами.
- **Оперативний наказ** — офіційне розпорядження КПГ щодо початку, зміни або припинення дій на місці події (чи під час навчань). Це обов’язкова для виконання директива, яка встановлює завдання та способи їх реалізації задля порятунку людей, ліквідації загорянь та усунення наслідків катастроф чи стихійного лиха.

У системі управління рятувальними роботами тактичний задум виступає як базова концепція, що визначає шлях до досягнення проміжних цілей та кінцевої мети всієї операції. На основі цього задуму керівник приймає рішення, яке є його особистим вольовим актом і полягає у виборі одного найефективнішого варіанта дій серед усіх можливих у конкретній ситуації. Офіційним завершенням цього етапу є наказ — вербальне вираження волі керівника, яке трансформує прийняте рішення у чіткі словесні команди, обов’язкові для виконання всіма залученими підрозділами.

Оскільки розвідка є постійним процесом, то слід додати, що і здобуття інформації, і подальша оцінка ситуації та можливостей зумовлюють постійну необхідність уточнення тактичного задуму, прийнятих рішень і відданих наказів.

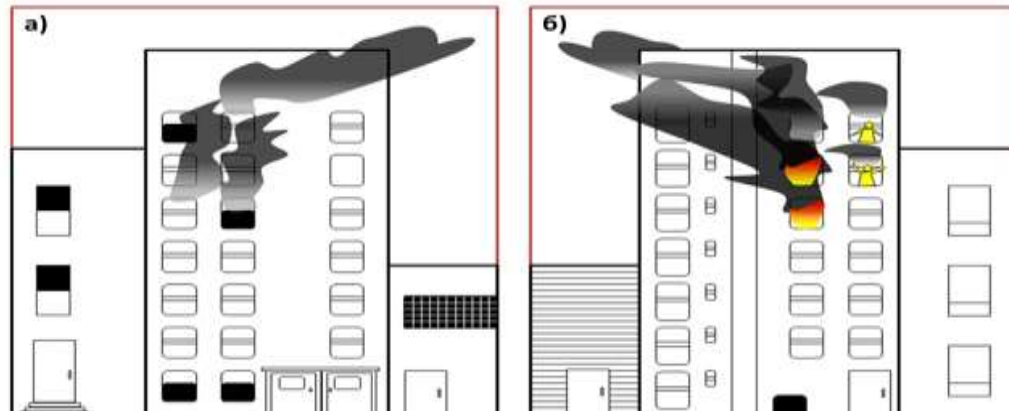


Рис. 8 а–б: Зображення будинків із двох сторін (фасад і тил), у момент прибуття перших сил і засобів до місця небезпечної події. Можливість здійснення правильної розвідки умов буде залежати від того, чи у даному місці і в даний час буде доступна інформація, яка має стратегічне значення, від якої залежить прийняття пріоритетних заходів. Так звана розвідка 360° матиме ключове значення, особливо на першому етапі оперативних дій, оскільки, як припускає вищенаведена ілюстрація, ситуація може діаметрально відрізнятися залежно від перспективи, а швидкі і правильні рішення можуть мати вплив на здоров’я і життя людей. Метод BE-SAHF допомагає зосередитися на ключових елементах розвідки і полегшує прийняття влучних рішень.

Умови роботи рятувальників під час ліквідації внутрішніх пожеж є надзвичайно динамічними та мінливими. Ефективність дій у такому середовищі вимагає прийняття точних рішень за лічені секунди, часто в умовах гострого дефіциту інформації, коли ціною помилки є людське життя, здоров'я, збереження майна чи довкілля.

Саме тому критично важливо, щоб такі складні рішення базувалися на бездоганній підготовці. Це єдиний фактор, на який пожежники мають безпосередній і безумовний вплив. Технічне оснащення, системні рішення чи специфічні обставини конкретної надзвичайної ситуації часто залишаються поза зоною нашого контролю. Натомість власний розвиток, вдосконалення професійних навичок та відточування майстерності завжди перебувають у наших руках.

Світ невпинно змінюється, і ми маємо змінюватися разом із ним. Будьмо готовими постійно розвивати, а за потреби й переглядати свої знання. Саме такий підхід є головною гарантією нашої спільної безпеки та високої ефективності.

Список використаної літератури

- **Державна служба України з надзвичайних ситуацій.** (2018). *Порядок гасіння пожеж органами та підрозділами цивільного захисту* (затверджено Наказом МВС України № 340 від 26.04.2018 р.).
- **Кулешов, М. М., Дерев'янко, О. А., & Бородич, П. Ю.** (2020). *Гасіння пожеж у замкнених просторах (Compartment Fire Behavior Training): Навчальний посібник*. Національний університет цивільного захисту України, Харків.
- **Корольченко, А. Я., & Кравченко, Н. В.** (2019). *Тактична вентиляція та управління газообміном на пожежі: Методичні рекомендації для слухачів та курсантів*. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.
- **Сухарук, Ю. М., & Пархоменко, О. В.** (2022). *Особливості проведення розвідки пожежі ланками ГДЗС в умовах обмеженої видимості та високих температур*. Збірник наукових праць ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля, Черкаси.
- **Тригуб, В. В.** (2021). *Сучасні методи оцінки динаміки небезпечних чинників пожежі за візуальними ознаками (модель SAHF)*. Вісник ЛДУБЖД, № 24.