

УДК 614.841

DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2023.7.1.45.55>

*Василь ЛУЩ*, кандидат технічних наук, доцент (ORCID: 0000-0001-5931-3181),

*Олександр ЛАЗАРЕНКО*, кандидат технічних наук, доцент

(ORCID: 0000-0003-0500-0598),

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

## ГІДРАВЛІЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА АНТИВЕНТИЛЯЦІЯ НА ПОЖЕЖІ

*Проаналізовано види тактичної вентиляції на пожежі. Розглянуто порядок організації гідравлічної вентиляції та антивентиляції на пожежі.*

*На основі аналізу закордонних наукових робіт, теоретично досліджено та обґрунтовано два способи проведення тактичної вентиляції у будівлях та спорудах при гасінні пожеж і ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Детально розглянуте питання щодо порядку організації гідравлічної вентиляції та антивентиляції під час пожежі в огороженні.*

*На підставі власних експериментальних досліджень визначено технічні параметри водяних стовпів та порядок їхнього застосування під час проведення нагнітальної та витяжної гідравлічної вентиляції. На прикладах розглянуто, коли застосування антивентиляції призведе до очікуваних результатів під час гасіння пожежі в приміщеннях у житловому секторі. Наведено схеми оперативних розгортань та описано порядок дій відділення на автоцистерні під час проведення відповідного способу тактичної вентиляції. Звернено увагу на недоліки та негативні наслідки зазначених двох способів проведення тактичної вентиляції у будівлях та спорудах при гасінні пожеж.*

**Ключові слова:** тактична вентиляція, гідравлічна вентиляція, антивентиляція.

**Вступ.** Ефективність ліквідації пожеж у будівлях та спорудах в першу чергу залежить від швидкості та безпечного просування ланки ГДЗС до осередку пожежі або для пошуку постраждалих, що можливо досягнути проведенням тактичної вентиляції продуктів згоряння. Створення безпечних умов, а саме вентиляція продуктів згоряння для збільшення видимості та зниження середньо-об'ємної температури навколишнього середовища під час ліквідації пожеж ланками ГДЗС, є однією з першочергових задач [1-5].

Відповідно, керівник гасіння пожежі (далі КГП), опанувавши основні принципи та правила проведення тактичної вентиляції будівель і споруд при гасінні пожеж і ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, одночасно зі зниженням ймовірності загибелі і травмування людей від небезпечних факторів пожежі, забезпечить безпеку праці пожежних при виконанні ними оперативних дій з гасіння пожеж і порятунку людей.

**Постановка проблеми.** Організація проведення тактичної вентиляції під час гасіння пожеж в огороженні вимагає від КГП:

1. Чіткого розуміння газообміну під час пожеж в огороженні;
2. Порядку та правильності оперативних дій під час газообміну та управління ним час пожежі в огороженні;
3. Вибору необхідного обладнання для проведення тактичної вентиляції;
4. Розподілу обов'язків особового складу оперативного розрахунку на пожежно-рятувальних автомобілях під час проведення тактичної вентиляції.

Отже, метою роботи є дослідження двох способів проведення тактичної вентиляції у будівлях та спорудах при гасінні пожеж, а саме гідравлічної вентиляції та антивентиляції на основі аналізу закордонних джерел та власних експериментальних досліджень.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В роботі [6] проаналізовано закордонні та деякі вітчизняні роботи [3;7,-11] де розглядаються основні принципи та способи реалізації пожежної вентиляції під час гасіння пожеж в будівлях і спорудах різного призначення. На основі проведеної роботи обґрунтовано термін «тактична вентиляція» та наведено блок-схему тактичної вентиляції на пожежі в огороженні. Також у вітчизняних джерелах немає повної інформації про два способи проведення оперативних дій для створення вентиляції на пожежі в огороженні, а саме гідравлічної вентиляції та антивентиляції.

**Вклад основного матеріалу.** В цій статті буде теоретично досліджено та розглянуто питання щодо порядку організації гідравлічної вентиляції та антивентиляції під час пожежі в огороженні.

**Гідровентиляція** – це спосіб вентилявання задимлених та загазованих приміщень за допомогою розпилених струменів води. Це явище виникає внаслідок того, що краплі води під час руху крізь гази, що мають значно нижчу густину, посувають їх зі шляху свого руху. Самі вони втрачають при цьому імпульс, але зумовлюють рух газів, які знаходяться на шляху переміщення і поблизу них через наявну різницю тиску. Перед краплею виникає надлишковий тиск, а за нею від’ємний тиск і це призводить до руху повітря, газів та диму рис. 1 [12,13].

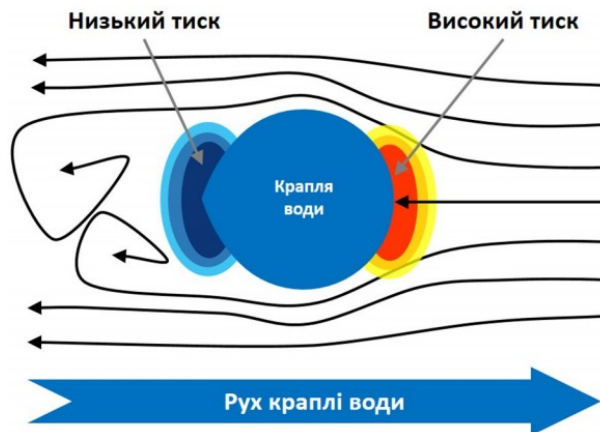


Рисунок 1. Механізм переміщення газу краплею води, що рухається

Застосування гідравлічної вентиляції передбачає використання водяних стволів з подачею води під високим тиском. Ефект переміщення повітря може бути досягнутий як для нагнітання (надлишковим тиском), так і для витягування (від’ємним тиском) продуктів згорання. Відповідно гідравлічна вентиляція може застосовуватися як на початкових стадіях проведення розвідки пожежі – нагнітальна гідравлічна вентиляція, так і під час заключного етапу проливання та розбору конструкцій – витяжна гідравлічна вентиляція, у випадках, коли застосувати більш ефективніші прийоми вентиляції неможливо або не ефективно.

Нагнітальна гідравлічна вентиляція. Цим способом можна зумовити так звану зміну напрямку потоку, що у деяких ситуаціях може врятувати життя. Найбільше повітря нагнітають розпилені струмені. В залежності від налаштувань ствола розпилений струмінь із діаметром 1 м може нагнітати орієнтовно 13500 – 23500 м<sup>3</sup>/год

(для витрати 100-500 л/хв). Кількість затягнутого і поданого повітря залежить від витрати водяного струменя, швидкості руху потоку, діаметра конуса струменя води, густини води і повітря, рис. 2 [12,13].

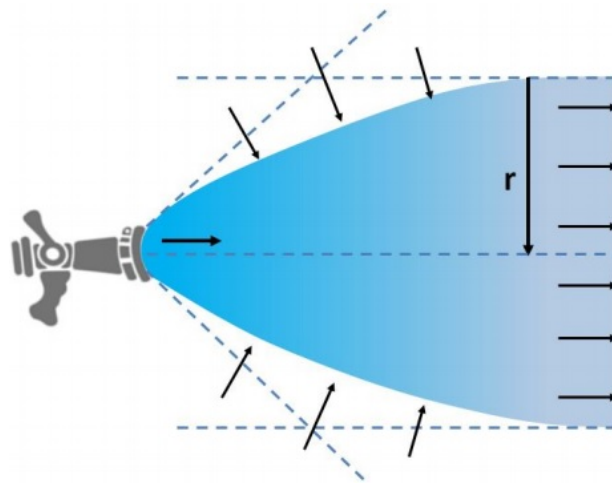


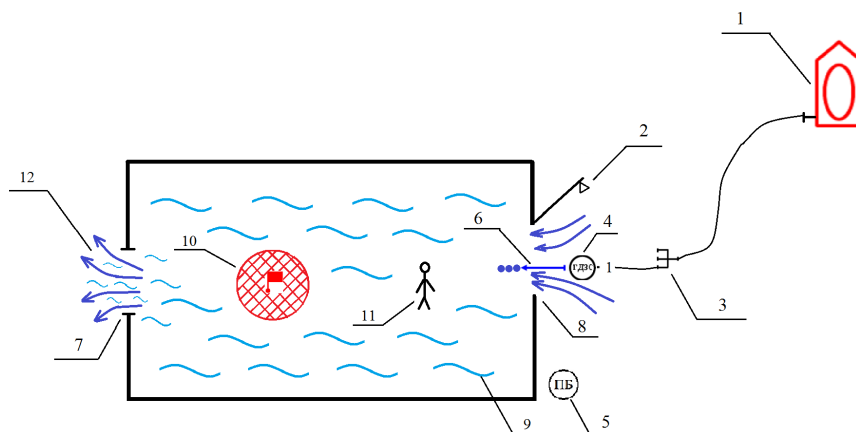
Рисунок 2. Затягування повітря у розпилений струмінь води

Нагнітальна гідравлічна вентиляція – це спосіб, який повинен використовуватись одночасно з гасінням приміщення або за умови, коли всі інші методи недоступні. Порядок проведення нагнітальної гідравлічної вентиляції відділення на автоцистерні полягає у наступному:

- розвідка пожежі, оперативне розгортання відділення на автоцистерні;
- формування ланки ГДЗС;
- визначення вхідного та вихідного отворів;
- відкриття вихідного та вхідного отворів, фіксація дверей дверей у відкритому положенні за допомогою клина;
- проведення вентиляції, при цьому тиск у рукавній лінії підтримується в межах 6-7 кгс/см<sup>2</sup>, витрата на стволі – 2-2,5 л/с, при цьому розмір крапель тонко розпиленої води діаметром 300-400 мкм, водяний струмінь у вигляді «конусу» з кутом розпилення 40-45°;
- виконання оперативних дій (пошук потерпілих, евакуація майна тощо).

Схема оперативного розгортання відділення на автоцистерні під час проведення нагнітальної гідравлічної вентиляції показана на рисунку 3а. Але необхідно зауважити, що при будь-якій нагнітальній вентиляції потерпілі або пожежники ніколи не повинні опинитися між пожежею та вихідним отвором продуктів згорання! Рис. 3б.

а)



б)

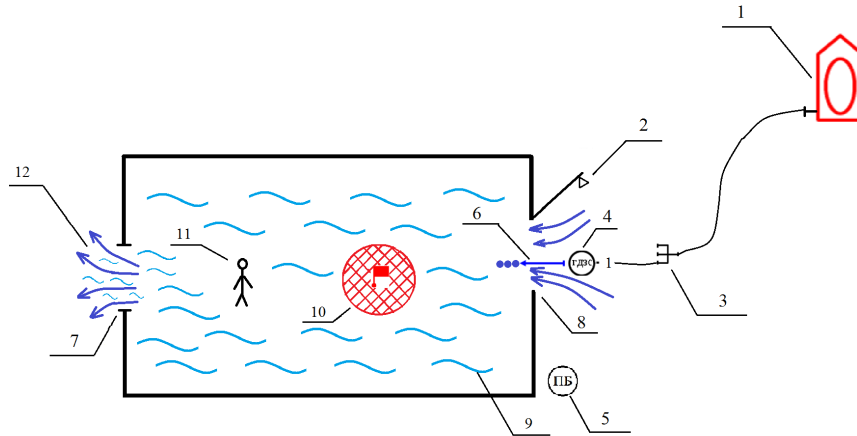


Рисунок 3. Схема оперативного розгортання відділення на автоцистерні під час проведення нагнітальної гідравлічної вентиляції (а) – правильний приклад, б) – неправильний приклад): 1– пожежна автоцистерна; 2 – клин для фіксації дверей у відкритому положенні; 3 – пожежне розгалуження РТ-70 (80); 4 – ланка ГДЗС; 5 – пост безпеки ГДЗС; 6 – ствол пожежний ручний типу «Protex» для формування тонко розпиленого водяного струменя у вигляді «конуса»; 7 – вихідний отвір (як правило віконний); 8 – вхідний отвір (як правило дверний); 9 – зона задимлення; 10 – осередок пожежі; 11 – потерпілий; 12 – вилучення продуктів згоряння

Витяжна гідравлічна вентиляція. Цей спосіб гідравлічної вентиляції (витягування газів із середини шляхом подавання води назовні будинку, найчастіше у вікно) більше застосовується пожежно-рятувальними підрозділами, ніж вентиляція надлишковим тиском (нагнітання газів, подаючи воду у середину через вхідний отвір). Ці дії впродовж короткого часу можуть не вплинути на видимий ефект, але впродовж тривалого часу – так. Встановлена продуктивність плюс час дії будуть впливати на кількість використаної води.

Для здійснення витяжної гідравлічної вентиляції ланка ГДЗС повинна здійснити подачу розпиленої води в безпосередній близькості до отвору, через який буде здійснюватися вентиляція, при чому також необхідно максимально точно підібрати кут розпилення водяного струменя таким чином, щоб він практично повністю перекривав площу вихідного отвору рис. 4.



Рис.4. Розміщення газодимозахисика під час проведення витяжної гідравлічної вентиляції

Порядок проведення витяжної гідравлічної вентиляції відділенням на автоцистерні, як правило, відбувається після гасіння пожежі. Для цього командир ланки ГДЗС (ланка при цьому знаходиться у задимленому приміщенні);

- визначає вихідний та вхідний отвори;
- дає команду постовому на ПБ про відкриття вхідного отворів та фіксації дверей у відкритому положенні за допомогою клина;
- по команді ствольник займає позицію на відстані 1,5 метри від віконного прорізу, як показано на рис. 4;
- проведення вентиляції, при цьому тиск у рукавній лінії підтримується в межах 6-7 кгс/см<sup>2</sup>, витрата на стволі 2 л/с, водяний струмінь у вигляді «конусу»;
- команда на припинення вентиляції, виконання оперативних дій (проливання та розбір конструкцій тощо).

Схема оперативного розгортання відділення на автоцистерні під час проведення витяжної гідравлічної вентиляції показана на рисунку 5.

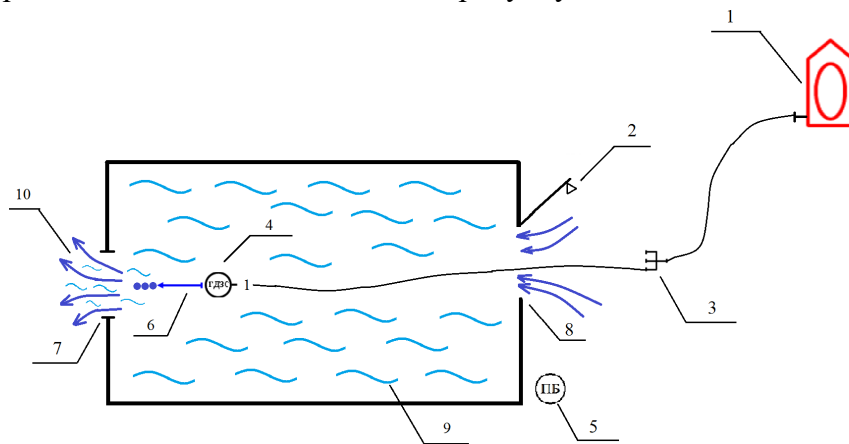


Рисунок 5. Схема оперативного розгортання відділення на автоцистерні під час проведення витяжної гідравлічної вентиляції: 1 – пожежна автоцистерна; 2 – клин для фіксації дверей у відкритому положенні; 3 – пожежне розгалуження РТ-70 (80); 4 – ланка ГДЗС; 5 – пост безпеки ГДЗС; 6 – ствол пожежний ручний типу «Protek» для формування тонко розпиленого водяного струменя у вигляді «конуса»; 7 – вихідний отвір (як правило віконний); 8 – вхідний отвір (як правило, дверний), 9 – зона задимлення; 10 – вилучення продуктів згорання

Однак даний прийом гідравлічного вентилявання приміщень має ряд недоліків:

- подача води може призвести до направлення продуктів згорання (наприклад, у напрямку потерпілих або пожежників);
- газодимозахисник повинен досить довгий час перебувати на позиції зі стволом в палаючому приміщенні;
- проведення гідравлічної вентиляції вимагає залучення значної кількості вогнегасного засобу (води) і не може бути застосоване при обмеженому протипожежному водопостачанні;
- даний спосіб вентиляції може спричинити не виправдані матеріальні втрати у разі неправильного і тривалого його здійснення особливо в холодну пору року.

**Антивентиляція** (ізолювання пожежі). Це спосіб блокування доступу повітря (окисника) в зону горіння в приміщеннях під час пожежі. Отже, сутність антивентиляції на пожежі в приміщенні полягає у контролі над процесом газообміну шляхом повного або часткового блокування доступу повітря у зону горіння. Прикладом проведення антивентиляції може бути закриття дверей або встановлення

протидимових завіс (рис. 5) у приміщенні, де відбувається пожежа, щоб запобігти задимленню шляхів евакуації під час порятунку людей [5- 10].

Розвиток пожежі в основному залежить від кількості горючого навантаження та його розташування в приміщенні. Наявність окисника (повітря) є одним з ключових факторів виникнення і подальшого горіння. Якщо приміщення, де починається пожежа, має відносно малу кількість окисника (за рахунок зачинених дверей та вікон), інтенсивність горіння буде поступово зменшуватися, що буде означати зменшення температури димових газів. Відповідно КПП повинен пам'ятати, що при застосуванні антивентиляції, гасіння пожежі буде ефективнішим, а рівень теплового випромінювання поблизу вогнища пожежі зменшиться. Менш ймовірним буде також руйнування і випадання скла вікон, а відповідно незапланований доступ окисника у зону горіння під час пожежі в приміщенні. Але, застосування антивентиляції має свої негативні наслідки, про що слід зауважити:

- температура у приміщенні перебування ланки ГДЗС може зрости, додатково посилюючи неприємні відчуття наявності водяної пари;
- зниження рівня нейтральної зони, відповідно зменшиться також видимість;
- збільшується ймовірність утворення збагаченої суміші продуктів згорання;
- зросте концентрація чадного газу (CO), знизиться концентрація кисню (O<sub>2</sub>);
- стан потерпілих, які перебувають у приміщенні, може погіршитися.



Рисунок 6. Приклад встановлення протидимової завіси

Ізолювання пожежі у приміщенні, де знаходиться ланка ГДЗС, уповільнює продукування тепла і запобігає небажаним явищам, однак загалом погіршує умови роботи пожежників. Слід додати, що це більше стосується контролю доступу повітря за допомогою дверей у місцях введення рукавної лінії (при вході необхідно залишити додаткового пожежного, який буде контролювати двері), ніж протидимовими завісами.

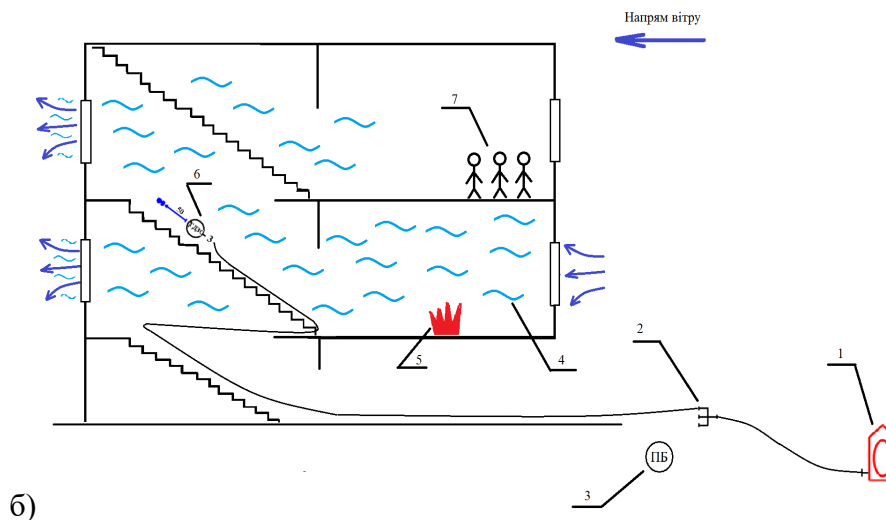
На прикладах розглянемо коли застосування антивентиляції призведе до очікуваних результатів під час гасіння пожежі в приміщенні. Розглядаючи пожежі в огороженні, найімовірнішим місцем виникнення такої пожежі буде житловий сектор, таким чином кількість горючого навантаження буде значна (меблі, предмети інтер'єру, тощо).

Приклад 1. Ланка ГДЗС підіймається на поверх вище з метою пошуку потерпілих. На рисунку 7а показано проведення рятувальних робіт ланкою ГДЗС без застосування антивентиляції в умовах задимлення та розповсюдження продуктів згорання у вище розташовані поверхи. Відповідно швидкість просування ланки ГДЗС в

таких умовах сповільнюється, а порятунок (евакуація) потерпілих по сходовій клітці без захисту органів дихання та зору неможливий. На рисунку 7б показано проведення рятувальних робіт ланкою ГДЗС із застосуванням антивентиляції (протидимовими завіси). Отже, застосування ланкою ГДЗС прийому блокування доступу повітря (окисника) в зону горіння в приміщеннях під час пожежі за рахунок закривання дверей або встановлення димової перемички, забезпечує оперативність та безпеку проведення рятувальних робіт. Порядок проведення антивентиляції відділення на автоцистерні полягає у наступному:

- розвідка, оперативне розгортання відділення на автоцистерні;
- формування ланки ГДЗС;
- розвідка пожежі;
- закривання дверей або встановлення протидимової завіси у приміщення, де відбувається пожежа;
- виконання оперативних дій (пошук та евакуація потерпілих тощо);
- виконання оперативних дій (гасіння пожежі, розбирання та проливка конструкцій тощо).

а)



б)

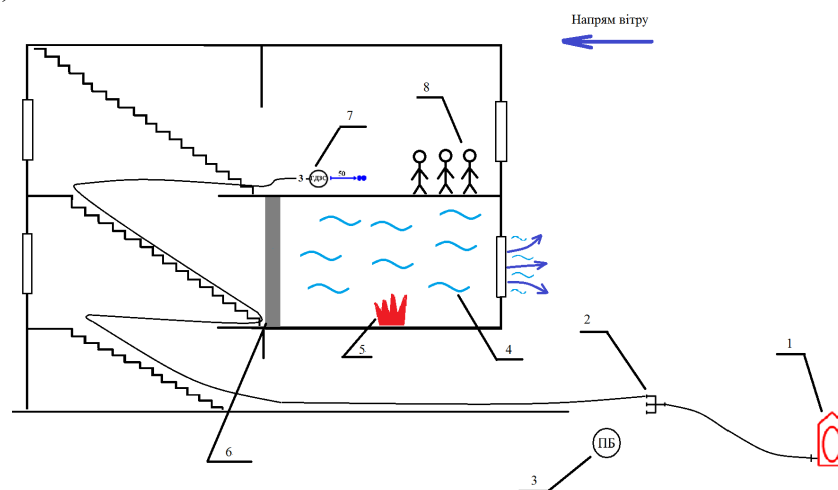


Рисунок 7. Схема оперативного розгортання ланки ГДЗС під час пошуку потерпілих а) без застосування антивентиляції, б) із застосуванням антивентиляції (протидимової завіси): 1 – пожежна автоцистерна; 2 – пожежне розгалуження РТ-70 (80); 3 – пост безпеки ГДЗС; 4 – зона задимлення; 5 – осередок пожежі; 6 – димова перемичка; 7 – ланка ГДЗС; 8 – потерпілі

Приклад 2. Закривання дверей у приміщення, що охоплене пожежею, з метою швидкого обшуку, при можливості подання вогнегасного струменя ззовні буде ідеальним прикладом анти вентиляції, застосованої ланкою ГДЗС (рис. 8). Запізніле подавання води у вогнище пожежі, яке є можливе із різних причин, повинне також бути підказкою для застосування інших ефективних методів стабілізації ситуації, зокрема антивентиляції. Порядок проведення антивентиляції відділення на автоцистерні під час рятування потерпілих із одночасним гасінням пожежі ззовні полягає у наступному:

- розвідка, оперативне розгортання відділення на автоцистерні;
- формування ланки ГДЗС;
- розвідка пожежі та встановлення протидимової завіси у приміщення, де відбувається пожежа;
- виконання оперативних дій (пошук та евакуація потерпілих тощо);
- виконання оперативних дій з гасіння пожежі;
- виконання оперативних дій з розбирання та проливної конструкцій тощо.

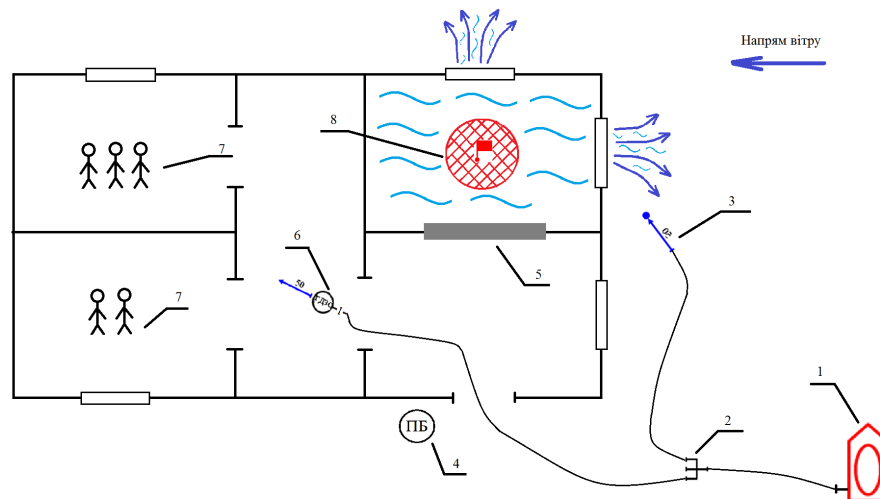


Рисунок 8. Схема оперативного розгортання відділення на автоцистерні під час проведення рятування потерпілих та з одночасним гасінням пожежі: 1 – пожежна автоцистерна; 2 – пожежне розгалуження РТ-70 (80); 3 – пожежний водяний ствол для гасіння пожежі; 4 – пост безпеки ГДЗС; 5 – димова перемичка; 6 – ланка ГДЗС; 7 – потерпілі; 8 – осередок пожежі та зона задимлення

**Висновки.** На основі аналізу закордонних робіт, теоретично досліджено та обґрунтовано два способи проведення тактичної вентиляції у будівлях та спорудах при гасінні пожеж і ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Детально розглянуте питання щодо порядку організації гідравлічної вентиляції та антивентиляції під час пожежі в огороженні.

На підставі власних експериментальних досліджень визначено технічні параметри водяних стволів та порядок їхнього застосування, під час проведення нагнітальної та витяжної гідравлічної вентиляції. На прикладах розглянуто, коли застосування антивентиляції призведе до очікуваних результатів під час гасіння пожежі в приміщеннях у житловому секторі. Наведено схеми оперативних розгортань та описано порядок дій відділення на автоцистерні під час проведення відповідного способу тактичної вентиляції. Звернено увагу на недоліки та негативні наслідки зазначених двох способів проведення тактичної вентиляції у будівлях та спорудах при гасінні пожеж.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011 «Про затвердження Настанови з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно – рятувальної служби цивільного захисту МНС України». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1342735-11#Text>
2. Наказ МНС України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0801-18>
3. Коротинський П. А., Савинський С. П., Луц В. І. та ін. Довідник керівника гасіння. під ред. В. С. Кропивницького. К.: ТОВ «Літера-Друк», 2016, 320 с.
4. Наказ МНС України від 07.05.2007 № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах та підрозділах МНС України». Режим доступу: [https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya\\_diyalnisti/slugbova\\_pidgotovka/normativno\\_ppravovi\\_akti\\_nakazi/PRAVIL\\_Ohor-Pr\\_MNS.pdf](https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnisti/slugbova_pidgotovka/normativno_ppravovi_akti_nakazi/PRAVIL_Ohor-Pr_MNS.pdf)
5. Луц В.І. Експериментальні дослідження впливу видимості на виконання робіт ланкою ГДЗС. / В.І. Луц, Н.О. Штангрет // Збірник наукових праць Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація» Том 5 №2 (2021) – Черкаси, 2021. – С.51-58. <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2021.5.2>
6. Луц В. І. Тактична вентиляція на пожежі / В. І. Луц, Н. О. Штангрет // Збірник наукових праць Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація», (2022) Том 6 № 1 – С. 53-61. <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2022.6.1.53-60>
7. Звіт про НДР «Провести дослідження та розробити рекомендації щодо застосування переносних засобів димо- та тепловидалення для підвищення ефективності гасіння пожеж». – К.: УкрНДІ ЦЗ, 2019. – 219 с. Режим доступу: <https://dsns.gov.ua/upload/9/6/3/0/2019-10-18-112-zasobi-dimo-ta-teplovidalennya-konvertirovan-1.pdf>
8. Compartment Fires and Tactical Ventilation (Fire Service Manual) by Great Britain (1997). Режим доступу: [https://www.ukfrs.com/sites/default/files/2017-09/Fire%20Service%20Manual\\_Volume%202%20-%20Fire%20Service%20Operations%20-%20Compartment%20Fires%20and%20Tactical%20Ventilation.pdf](https://www.ukfrs.com/sites/default/files/2017-09/Fire%20Service%20Manual_Volume%202%20-%20Fire%20Service%20Operations%20-%20Compartment%20Fires%20and%20Tactical%20Ventilation.pdf)
9. Paul Grimwood Tactical ventilation. Venting actions by on-scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations. Режим доступу: <http://www.cfbt-be.com/images/teksten/TacticalVentilation.pdf>
10. Szymon Kokot-Góra (2019) Wentylatory i wentylacja wstrazy pożarnej. Режим доступу: <https://www.drogaratownika.pl/materialy/wentylatory-i-wentylacja-w-strazy-pozarnej-ramfan-skrypt/>
11. Луц В. І. Димовидалення на пожежі: навчальний посібник / В. І. Луц, О. В. Лазаренко. Львів; ЛДУ БЖД, 2017. 100 с.
12. Вентилятори і вентиляція у пожежній охороні / Шимон Кокот-Ґура; переклад з пол. Володимира Дубасюка. – Львів : «SUPRON1», 2020 – 72 с.» схвалено для використання у системі службової підготовки рішенням апаратної наради ГУ ДСНС України у Львівській області від 11.08.2020 № 17. Режим доступу: <https://lv.dsns.gov.ua/upload/8/3/7/0/9/9/2019-6-4-cfbt-sposobi-operuvannya-vognegasnimi-strumenyami.pdf>

13. National Operational Guidance for the UK Fire and Rescue Service (2014) «Control measure – Consider employing tactical ventilation» Режим доступу: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/877058/GRA-36-bookmark\\_archived.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/877058/GRA-36-bookmark_archived.pdf)

14. Ковалишин В. В., Луц В. І., Пархоменко Р. В. Основи підготовки газодимозахисника, Навчальний посібник, Львів; ЛДУ БЖД, 2015- 378 с.

## REFERENCES

1. Order of the Ministry of Emergency Situations of Ukraine from December 16, 2011 №1342 An instruction to organize use SCBA in the units of the Rescue Service of Civil Protection of the Ministry of Emergencies of Ukraine. Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1342735-11#Text>

2. Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine from April 26, 2018 №340 « Order of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine from April 26, 2018, №340 «On Approval of the Statute of Actions during emergencies governing bodies and subdivisions of Operations and Rescue Service of Civil protection during Fire Fighting». Access mode: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0801-18>

3. Korotinsky P.A. (2016) Handbook of fire extinguishing manager. ed. VS Kropyvnytsky. K.: Litera-Druk LLC, P. 320.

4. Order of the Ministry of Emergency Situations of Ukraine from April 7, 2007 №312 On Approval of Safety Rules in the bodies and subdivisions of the Ministry of Emergencies of Ukraine. Access mode: [https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya\\_diyalnosti/slugbova\\_pidgotovka/normativno\\_ppravovi\\_akti\\_nakazi/PRAVIL\\_Ohor-Pr\\_MNS.pdf](https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/osvitnya_diyalnosti/slugbova_pidgotovka/normativno_ppravovi_akti_nakazi/PRAVIL_Ohor-Pr_MNS.pdf)

5. V. Lusch, N. Shtangret (2021) On the performance of works by the GSPS. Collection of Scientific Papers of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine «Emergency Situations: Prevention and Liquidation». Vol. 5 No. 2, pp.51- 58. <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2021.5.2>

6. V. Lusch, O. Lazarenko (2022) Tactical fire ventilation Collection of Scientific Papers of Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of Civil Protection of Ukraine «Emergency Situations: Prevention and Liquidation». Vol. 5 No. 2, pp.53- 61. <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2022.6.1.53-60>

7. Report on the research "Conduct research and develop recommendations on the use of portable smoke and heat removal equipment to increase the efficiency of firefighting." – K.: UkrNDI Center, 2019. – 219 p. Access mode: <https://dsns.gov.ua/upload/9/6/3/0/2019-10-18-112-zasobi-dimo-ta-teplovidalennya-konvertirovan-1.pdf>

8. Compartment Fires and Tactical Ventilation (Fire Service Manual) by Great Britain (1997). Access mode: [https://www.ukfrs.com/sites/default/files/2017-09/Fire%20Service%20Manual\\_Volume%202%20-%20Fire%20Service%20Operations%20-%20Compartment%20Fires%20and%20Tactical%20Ventilation.pdf](https://www.ukfrs.com/sites/default/files/2017-09/Fire%20Service%20Manual_Volume%202%20-%20Fire%20Service%20Operations%20-%20Compartment%20Fires%20and%20Tactical%20Ventilation.pdf)

9. Paul Grimwood Tactical ventilation. Venting actions by on-scene firefighters, used to gain tactical advantage during interior structural firefighting operations. Access mode: <http://www.cfbt-be.com/images/teksten/TacticalVentilation.pdf>

10. Szymon Kokot-Góra (2019) Wentylatory i wentylacja w straży pożarnej. Access mode: <https://www.drogaratownika.pl/materialy/wentylatory-i-wentylacja-w-straży-pożarnej-ramfan-skrypt/>

11. Lushch V.I. (2017) Smoke removal on fire: a textbook – Lviv; LSU LS, P.100.

12. Shimon Kokot-Gura (2020) Fans and ventilation in fire protection. Translated from the floor. Volodymyr Dubasyuk (approved for use in the training system by the decision

of the staff meeting of the State Emergency Service of Ukraine in Lviv region from 11.08.2020) № 17. – Lviv: "SUPRON1", P. 72. Access mode: <https://lv.dsns.gov.ua/upload/8/3/7/0/9/9/2019-6-4-cfbt-sposobi-operuvannya-vognegasnimi-strumenyami.pdf>

13. National Operational Guidance for the UK Fire and Rescue Service (2014) «Control measure – Consider employing tactical ventilation» Access mode: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/877058/GRA-36-bookmark\\_archived.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/877058/GRA-36-bookmark_archived.pdf)

14. Kovalishin VV (2015) Fundamentals of gas and smoke protection training, Textbook, – Lviv; LSULS, P 378.

*Vasyl LUSHCH, Candidate of technical science, docent, (ORCID: 0000-0001-5931-3181),  
Oleksandr LAZARENKO, Candidate of technical science, docent  
(ORCID: 0000-0003-0500-0598),  
Lviv State University of Life Safety*

### **HYDRAULIC VENTILATION AND ANTI-VENTILATION DURING FIRE SUPPRESSION**

*The types of tactical fire ventilation are analysed. The procedure for organizing hydraulic ventilation and anti-ventilation during a fire is considered.*

*Based on the analysis of foreign works, two methods of conducting tactical ventilation in buildings and structures during fire extinguishing and liquidation of the consequences of an emergency were theoretically investigated and substantiated. The issue regarding the procedure for organizing hydraulic ventilation and anti-ventilation during a fire in an enclosure was considered in detail.*

*On the basis of own experimental studies, the technical parameters of the water nozzles and the directions of their use during the discharge and exhaust hydraulic ventilation were determined. The examples consider when using anti-ventilation will lead to the expected results when extinguishing fires in premises in the residential sector. Schemes of operational deployments are presented and the department's actions on the tank truck during the appropriate method of tactical ventilation are described. When extinguishing fires, attention is drawn to the shortcomings and negative consequences of the two methods of conducting tactical ventilation in buildings and structures.*

**Key words:** *tactical ventilation, hydraulic ventilation, anti-ventilation*