

УДК 355.588:[614.8:621.869.88]

Р.І. Коваленко

*Національний університет цивільного захисту України, Україна*

## РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ЛАБОРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЧАСУ РЕАГУВАННЯ НА ЛОКАЛЬНІ НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

*В роботі було розроблено функціональну схему лабораторної установки та комплекс апаратно-програмних засобів, які реалізують математичну модель оцінки часу реагування на локальні надзвичайні ситуації аварійно-рятувальних формувань, при використанні ними багатофункціональних кузовів-контейнерів, що дозволяє дослідити вплив на час реагування ряду важливих факторів. Функціональна схема лабораторної установки складається з восьми блоків, які пов'язані послідовними та ієрархічними зв'язками.*

**Ключові слова:** локальна надзвичайна ситуація, час реагування, оперативний транспортний засіб, лабораторна установка.

### Постановка проблеми

Рівень транспортного забезпечення підрозділів аварійно-рятувальних формувань (АРФ) відіграє важливу роль в процесі ліквідації різних видів локальних надзвичайних ситуацій (ЛНС). Від рівня транспортного забезпечення оперативних підрозділів залежить час реагування їх на ЛНС, який впливає на показники ймовірності загибелі і травмування людей. На сьогодні, ситуацію з рівнем транспортного забезпечення в підрозділах АРФ України в цілому можна вважати незадовільною. Це пов'язано з тим, що більшість оперативних транспортних засобів (ОТЗ), якими оснащені підрозділи, у відповідності до діючих норм, мають вичерпаний термін експлуатації, а їх видовий склад не відповідає існуючим потребам та завданням. Вирішення даної проблеми потребує комплексного підходу, який полягає у проведенні модернізації існуючого парку ОТЗ та технічному переоснащенні підрозділів АРФ новими зразками техніки у відповідності до покладених на них завдань. Успішна та ефективна реалізація цих завдань вимагає застосування спеціалізованих методичних підходів, яких на сьогодні є достатньо мало і які мають ряд вагомих недоліків, тому проведення досліджень у даному напрямку можна вважати актуальною науково-технічною задачею, яка також має важливе практичне значення.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для ефективного оснащення АРФ ОТЗ необхідно враховувати ймовірний час реагування підрозділів при відповідному варіанті їх комплектування.

Серед ряду показників, які складають час реагування підрозділів АРФ США на ЛНС, при оснащенні їх ОТЗ, враховується лише ймовірний час прямування оперативних відділень від місця постійної дислокації до місця виклику.

У США, в залежності від штату, вимоги нормативних документів стосовно комплектування підрозділів АРФ можуть дещо відрізнятися. На характер організації АРФ в США сильний вплив здійснює бюро страхових послуг, яке здійснює перевірку їх діяльності по різних критеріях. Кожному пожежному департаменту надається певний клас від 1 до 10. Згідно даних [1-4], які відображають характер діяльності окремих пожежних департаментів США було встановлено, що кожен з них при отриманні певного класу, який відмінний від 1 прагне його підвищити. Це пов'язано з тим, що дані категорії використовуються страховими організаціями для визначення страхових премій при страхуванні від пожеж житлових і комерційних об'єктів [5], тобто чим вищим є рівень забезпечення пожежної безпеки, тим меншими є розмір страхових премій. На характер комплектування АРФ окремими видами ОТЗ в населених пунктах США впливають також особливості оперативної обстановки, яка пов'язана з виникненням ЛНС на їх територіях, а також на це здійснюють вплив економічні чинники.

В більшості країн Євросоюзу питання створення та утримання АРФ підпадає під юрисдикцію влади місцевих адміністративно-територіальних утворень (муніципалітетів, общин, місцевих рад та ін.) [6, 7], а тому на рівень комплектування підрозділів ОТЗ значно впливають економічні чинники, при цьому, як і в США також

враховується нормативний показник часу прямування.

Отже, в США та більшості країн Євросоюзу порядок комплектування підрозділів АРФ ОТЗ найчастіше ґрунтується на ризик-орієнтовному підході, а основним методом, який при цьому використовується, є метод експертних оцінок, що не дозволяє належним чином врахувати та оцінити показник часу реагування на ЛНС.

В роботі [8] запропоновані методи комплектування підрозділів АРФ ОТЗ, які полягають у використанні ряду математичних моделей, що були розроблені з урахуванням припущення про пуассонівський характер виникнення ЛНС на території населених пунктів. На основі запропонованих в роботі [8] методів, у роботі [9] було розроблено загальну методику створення комп'ютерних імітаційних систем для визначення чисельності та місць дислокації підрозділів АРФ в населеному пункті, а також видів і чисельності ОТЗ при їх комплектування, що також дозволяє враховувати ймовірний показник часу реагування на ЛНС.

При використанні запропонованих в роботі [8], методів складнощі виникають при визначенні показника емпіричної ймовірності (частоти) використання автомобілів в процесі реагування АРФ на ЛНС, який визначається як відношення числа викликів на які одночасно була залучена певна чисельність ОТЗ до їх загальної кількості. По наявним статистичним даним за певний період функціонування підрозділів АРФ населеного пункту визначити даний показник не завжди є можливим, і часом навіть збільшення об'єму вибірки статистичних даних не дозволяє це зробити. Крім цього, на практиці з метою застосування побудованих за методикою [9] комп'ютерних імітаційних систем необхідно проводити їх попередню адаптацію для кожного окремого населеного пункту, що потребує від 4 до 6 місяців часу, що ускладнює процес їх використання та потребує залучення кваліфікованих фахівців.

Проаналізувавши роботи [1-9] можна прийти до висновку, що на сьогодні є достатньо мало науково обґрунтованих методик, які дозволяють визначити види та чисельність ОТЗ при оснащенні підрозділів АРФ з урахуванням всього комплексу показників, які загалом входять в час реагування.

В роботі [10] була запропонована математична модель, яка дозволяє оцінити час реагування на ЛНС АРФ, при використанні ними багатофункціональних кузовів-контейнерів але її практичне застосування ускладнює відсутність функціональної схеми лабораторної установки та комплексу апаратно-програмних засобів, що можуть дозволити автоматизувати даний процес.

## Постановка задачі

Для забезпечення максимальної ефективності процесу реагування підрозділів АРФ на ЛНС необхідно розробити функціональну схему лабораторної установки та комплекс апаратно-програмних засобів, які реалізують запропоновану в роботі [10] математичну модель оцінки часу реагування на ЛНС АРФ, при використанні ними багатофункціональних кузовів-контейнерів. Метою розробки функціональної схеми лабораторної установки та комплексу апаратно-програмних засобів є дослідження впливу на час реагування наступних факторів: дистанції і середньої швидкості прямування, а також коефіцієнту, який визначає рівень впливу характеристик маршруту руху по вулично-дорожній мережі на час прямування підрозділів до місця ЛНС; фізико-географічних умов регіону та часу на виконання інженерних заходів підрозділами АРФ щодо підготовки маршрутів руху до місця ліквідації ЛНС; часу приведення в оперативну готовність підрозділу АРФ.

## Виклад основного матеріалу

Для вирішення поставленої задачі необхідно першочергово обґрунтувати методику виконання чисельних експериментів, а потім розробити функціональну схему лабораторної установки та комплекс апаратно-програмних засобів.

З метою визначення видів та чисельності ОТЗ, зокрема і багатофункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів зі знімними кузовами-контейнерами, для підрозділів АРФ необхідно:

- дослідити потік викликів, який надходить до підрозділів АРФ відповідного населеного пункту та виконати його поділ на декілька окремих потоків (груп) у відповідності до специфіки ЛНС (пожежі; ліквідація аварій, які пов'язані з розливами та/або викидами небезпечних хімічних речовин; проведенням деблокування потерпілих, які були затиснуті уламками будівельних конструкцій при раптовому руйнуванні будівель і споруд та ін.);

- визначити частоту загального потоку викликів та частоту виникнення ЛНС, які були віднесені до окремих груп;

- перевірити статистичну гіпотезу про пуассонівський характер потоку викликів, які надходять до підрозділів АРФ, що є умовою застосування розробленої методики;

- по статистичним даним, які відображають процес функціонування підрозділів АРФ визначити показники середнього часу зайнятості ОТЗ на обслуговуванні викликів  $t_{з.ср.}$  (як для загального потоку викликів, так і для потоку викликів, які були

віднесені до окремих груп, у відповідності до їх специфіки).

Після цього, використовуючи запропонований в роботі [11] підхід, необхідно визначити види знімних кузовів-контейнерів для оснащення підрозділів АРФ населеного пункту.

Наступним є етап проведення ймовірнісних чисельних оцінок. При цьому, за допомогою формули (1) необхідно розрахувати показник приведеної чисельності автомобілів на виклик ( $k_d$ ), а за допомогою формули (2) показник частоти залучення автомобілів на обслуговування викликів з підрозділів АРФ ( $\lambda_{oT3.im}$ ).

$$k_d = \frac{N_{oT3.ij}}{j_j}, \quad (1)$$

де  $N_{oT3.ij}$  – загальна кількість ОТЗ, яка була зайнята обслуговуванням загального потоку викликів або специфічних потоків викликів, які можна розділити на окремі групи залежно від особливостей проведення оперативних робіт при ліквідації ЛНС;

$j_j$  – загальна кількість викликів, що виникали в населеному пункті за певний період часу або кількість викликів, які були віднесені до окремої групи в залежності від їх специфіки.

$$\lambda_{oT3.im} = \lambda \cdot k_d, \text{ автомобілів/годину, } (2)$$

де  $\lambda$  – частота надходження викликів до підрозділів АРФ, викликів/год.

Після розрахунку показника  $\lambda_{oT3.im}$ , необхідно визначити загальну чисельність автомобілів-носіїв та знімних кузовів-контейнерів для оснащення підрозділів АРФ населеного пункту. З цією метою необхідно застосувати спосіб, який був запропонований в роботі [12].

Для перерозподілу визначеної чисельності автомобілів-носіїв та знімних кузовів-контейнерів при виконанні умов (3-5) необхідно використати цільову функцію (6).

$$N_{AP\Phi.i}^{a-n} \geq Q_{AP\Phi}, \quad (3)$$

$$N_{AP\Phi.i}^{kk.n} \geq N_{AP\Phi.i}^{a-n}, \quad (4)$$

$$N_{AP\Phi.i}^{kk.i} \geq N_{AP\Phi.i}^{a-n}, \quad (5)$$

$$f(\Phi) = \frac{\sum (\Phi_{ik} - \bar{\Phi})^2}{a-1} \rightarrow \min, \quad (6)$$

$$\Phi = \{\Phi_{ik}\}, \quad (7)$$

де  $N_{AP\Phi.i}^{a-n}$  – чисельність автомобілів-носіїв у  $i$ -му підрозділі АРФ;

$Q_{AP\Phi}$  – загальна чисельність підрозділів АРФ у відповідному населеному пункті;

$N_{AP\Phi.i}^{kk.n}$  – чисельність кузовів-контейнерів з цільовим призначенням пожежогасіння у  $i$ -му підрозділі АРФ;

$N_{AP\Phi.i}^{kk.i}$  – чисельність кузовів-контейнерів з  $j$ -им цільовим призначенням, яке відмінне від пожежогасіння;

$\Phi_{ik}$  – числове значення  $ik$ -го члена вибірки (відношення фактичної чисельності залучень  $i$ -го підрозділу АРФ при ліквідації ЛНС до умовної чисельності автомобілів-носіїв або знімних кузовів-контейнерів);

$\bar{\Phi}$  – середнє арифметичне значення вибірки;

$a$  – об'єм вибірки.

З метою перерозподілу визначеної чисельності знімних кузовів-контейнерів за умови (8) по АРФ населеного пункту, враховуючи ймовірно низьку частоту їх використання у порівнянні з кузовами-контейнерами цільові призначення яких пов'язані з проведенням пожежогасіння, необхідно спершу дослідити можливий рівень стабільності їх залучення до обслуговування викликів окремо по кожному району обслуговування підрозділу.

$$N_{AP\Phi.i}^{kk.i} < Q_{AP\Phi}. \quad (8)$$

Оцінити рівень стабільності залучення знімних кузовів-контейнерів різних видів до обслуговування викликів по районам обслуговування підрозділів АРФ можна розрахувавши показник критерію варіації ( $\xi$ ) (9) по статистичним даним, які відображають щоденну кількість залучень певної чисельності ОТЗ до ліквідації окремих груп ЛНС за певний період часу, наприклад за рік.

$$\xi = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (q_{ip} - q_{cp})^2}}{m-1} \cdot 100\%, \quad (9)$$

де  $q_{ip}$  –  $ip$ -й елемент вибірки;

$q_{cp}$  – середнє арифметичне вибірки;

$m$  – обсяг вибірки.

Подібний підхід використовується в складській логістиці для проведення оцінки рівня попиту на окремі групи товарно-матеріальних ресурсів (XYZ-аналіз) [13], при цьому, допускається можливість отримання числових значень коефіцієнтів варіації, які перевищують 100 %. Чим меншим є розрахований показник варіації, тим стабільнішим є

рівень попиту на окремі групи товарно-матеріальних ресурсів.

Для виконання завдання розподілу знімних кузовів-контейнерів по підрозділах необхідно розраховані показники варіації по кожному окремому району обслуговування АРФ та по окремим групам ЛНС відсортувати у порядку від найменшого до найбільшого, тобто по суті створити «рейтинг». Підрозділи, які матимуть найменші показники коефіцієнту варіації («перші у рейтингу») необхідно забезпечити спеціалізованими кузовами-контейнерами визначених цільових призначень.

У випадку прийняття певних граничних значень показника варіації та при варіюванні ними також можна встановлювати перелік підрозділів АРФ, які підлягають оснащенням кузовом-контейнером  $j$ -го типу за умови (8). Даний підхід дозволяє також отримати залежність часу доставки знімних кузовів-контейнерів  $j$ -го типу від граничного значення показника варіації, як критерію рівня стабільності залучення автомобілів-носіїв у комплексі з кузовами-контейнерами до місць ліквідації ЛНС в населеному пункті.

Дана частина методики дозволяє визначати необхідні види та чисельність ОТЗ для оснащення підрозділів АРФ населеного пункту.

Для виконання оцінки часу реагування підрозділів АРФ на ЛНС при оснащенні їх певними видами ОТЗ, необхідно також враховувати ряд важливих факторів та параметрів: логічний показник  $U_{a/k}$ , який відображає наявність певних типів автомобілів, платформ, кузовів-контейнерів і інших технічних засобів в підрозділах АРФ; часовий інтервал  $\tau_1$ , який відображає залежність часу реагування  $\tau_{реагування}$  від дистанції  $L$  і середньої

швидкості прямування  $V_{ср.}$ , а також коефіцієнту  $K_{мр.}$ , що визначає рівень впливу характеристик маршруту руху по вулично-дорожній мережі на час прямування підрозділів АРФ до місця виникнення ЛНС; часовий інтервал  $\tau_2$ , який є залежністю  $\tau_{реагування}$  від показників, які характеризують собою час затрачений підрозділами АРФ на подолання перешкод, що спричинені фізико-географічними умовами  $\tau_A$ , а також часу прямування сил та засобів з підрозділу АРФ по вулично-дорожній мережі населеного до найбільш територіально віддаленої точки, яка знаходиться на кордоні відповідного адміністративно-територіального району і відноситься до району обслуговування даного підрозділу  $\tau_B$ ; час приведення в оперативну готовність підрозділу АРФ  $\tau_3$ , який є сумою часу диспетчеризації  $\tau_{дисп.}$ , часу збору і виїзду  $\tau_{зб.в.}$  та часу оперативного розгортання  $\tau_{o/p}$ . Оптимізація роботи АРФ може здійснюватися шляхом пошуку мінімального значення часу реагування.

З метою автоматизації процедури проведення чисельного експерименту та оцінки часу реагування АРФ на ЛНС, з урахуванням запропонованої в роботі [10] математичної моделі, була розроблена лабораторна установка, яка являє собою комплекс апаратно-програмних засобів. Її структурно-логічна схема складається з восьми блоків, що розміщені на восьми рівнях, які пов'язані послідовними та ієрархічними зв'язками.

Функціональна схема розробленої лабораторної установки наведена на рис. 1.

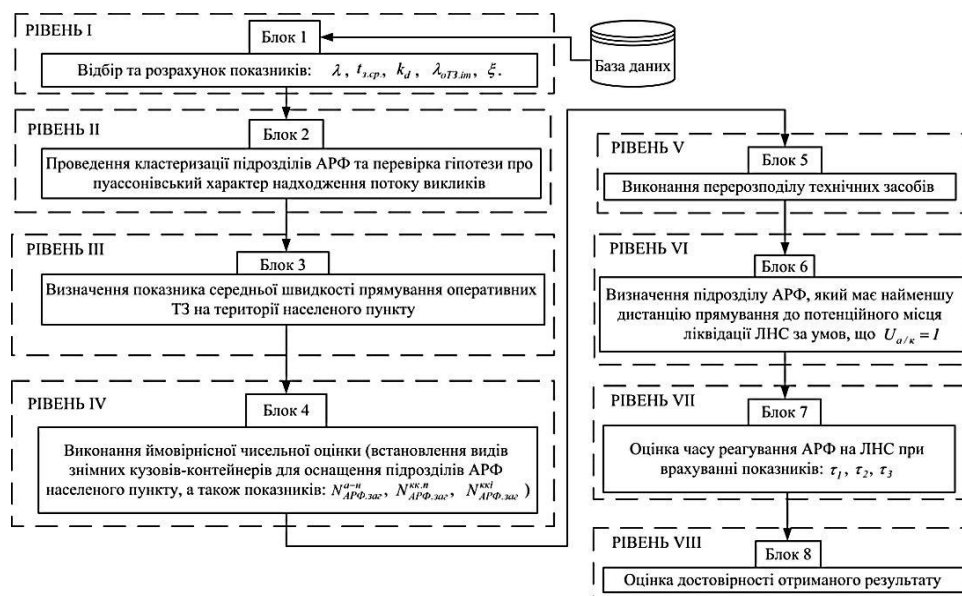


Рис. 1. Функціональна схема лабораторної установки



## Висновки

Таким чином, розроблена функціональна схема лабораторної установки та комплекс апаратно-програмних засобів дозволяють проводити оцінку часу реагування на локальні надзвичайні ситуації аварійно-рятувальних формувань населених пунктів при різних варіантах комплектування їх ОТЗ, що створює передумови до використання ризик-орієнтовного підходу при вирішенні задачі технічного оснащення підрозділів.

В подальшому планується розробити методику комплектування підрозділів гірничорятувальної служби спеціальними технічними засобами на основі ризик-орієнтовного підходу.

## Література

1. City of Brooklyn (n.d.). *Fire Department*. Retrieved from <http://www.brooklynohio.gov/en-US/fire-department.aspx>
2. City of Orlando (n.d.). *ISO and Accreditation*. Retrieved from <http://www.cityoforlando.net/fire/accreditation/>
3. Dalton, Georgia (n.d.). Retrieved from [http://www.cityofdalton-ga.gov/index.asp?SEC=276BA13F-BE8D-4E0E-9B86-2C58673B75AC&Type=B\\_BASIC](http://www.cityofdalton-ga.gov/index.asp?SEC=276BA13F-BE8D-4E0E-9B86-2C58673B75AC&Type=B_BASIC)
4. West Virginia State Fire Commission (n.d.). *Requirements for West Virginia Fire Departments*. Retrieved from <http://www.firemarshal.wv.gov/Documents/Multimedia/State%20Fire%20Commission%20-%2020Requirements%20for%20WV%20Fire%20Departments%20102214.pdf>
5. ISO Mitigation. (n.d.) *Working Together for Safer Communities*. Retrieved from <https://www.isomitigation.com/fsrs/fire-suppression-rating-schedule-fsrs-overview.html>
6. *Пожарные Германии. Пожарная охрана Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnye-germanii-pozharnaya-oxrana-germanii/ (дата обращения 05.01.2018).*
7. *Fire and rescue services* (n.d.). Retrieved from [https://www.senat.fr/lc/lc85/lc85\\_mono.html](https://www.senat.fr/lc/lc85/lc85_mono.html)
8. Брушлинский, Н. Н. *Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы [Текст]: учебник / Н.Н. Брушлинский – М.: МИПБ МВД России, 1998. – 255 с.*
9. Соколов, С. В. *Методологические основы разработки и использования компьютерных имитационных систем для исследования деятельности и проектирования аварийно-спасательных служб в городах [Текст]: дис. на соискания уч. степени доктора тех. наук: 05.13.10 / Соколов Сергей Викторович – М., 1999. – 298 с.*
10. Калиновський, А.Я. *Розробка математичної моделі визначення часу реагування аварійно-рятувальних формувань на локальні надзвичайні ситуації [Текст] / А. Я. Калиновський, Р. І. Коваленко // Зб. наук. праць «Пожезна безпека». – Львів : ЛДУ БЖД, 2017. - №31. – С. 43-48.*
11. Ларін, О. М. *Розробка методики визначення чисельності парку автомобілів в пожежно-рятувальних підрозділах [Текст] / О.М. Ларін, А.Я. Калиновський, Р.І. Коваленко // Науково-технічний збірник «Комунальне*

*господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2016. - №130. – С. 92-100.*

12. Коваленко, Р. І. *Розробка способу визначення необхідної чисельності багатofункціональних мобільних аварійно-рятувальних комплексів контейнерного типу для комплектування аварійно-рятувальних формувань [Текст] / Р.І. Коваленко // Науковий журнал «Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека». – Київ : УкрНДІЦЗ, 2017. - №2(4). – С. 40-46.*

13. Стерлигова, А. Н. *Управление запасами в цепях поставок [Текст] / А.Н. Стерлигова – М. : ИНФРА-М, 2008. – 430 с.*

## References

1. City of Brooklyn (n.d.). *Fire Department*. Retrieved from <http://www.brooklynohio.gov/en-US/fire-department.aspx>
2. City of Orlando (n.d.). *ISO and Accreditation*. Retrieved from <http://www.cityoforlando.net/fire/accreditation/>
3. Dalton, Georgia (n.d.). Retrieved from [http://www.cityofdalton-ga.gov/index.asp?SEC=276BA13F-BE8D-4E0E-9B86-2C58673B75AC&Type=B\\_BASIC](http://www.cityofdalton-ga.gov/index.asp?SEC=276BA13F-BE8D-4E0E-9B86-2C58673B75AC&Type=B_BASIC)
4. West Virginia State Fire Commission (n.d.). *Requirements for West Virginia Fire Departments*. Retrieved from <http://www.firemarshal.wv.gov/Documents/Multimedia/State%20Fire%20Commission%20-%2020Requirements%20for%20WV%20Fire%20Departments%20102214.pdf>
5. ISO Mitigation. (n.d.) *Working Together for Safer Communities*. Retrieved from <https://www.isomitigation.com/fsrs/fire-suppression-rating-schedule-fsrs-overview.html>
6. *Pozharnye Germanii. (n.d.) Pozharnaja ohrana Germanii [Firefighters in Germany. Firefighting in Germany]. Retrieved from https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnye-germanii-pozharnaya-oxrana-germanii/*
7. *Fire and rescue services* (n.d.). Retrieved from [https://www.senat.fr/lc/lc85/lc85\\_mono.html](https://www.senat.fr/lc/lc85/lc85_mono.html)
8. Brushlinskij, N.N. (1998). *Sistemnyj analiz dejatel'nosti Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby [System analysis of the State Fire Service]. Moskva: MIPB MVD Rossii, 255. [in Russia].*
9. Sokolov, S.V. (1999). *Metodologicheskie osnovy razrabotki i ispol'zovaniya komp'juternyh imitacionnyh sistem dlja issledovaniya dejatel'nosti i proektirovaniya avarijno-spatatel'nyh sluzhb v gorodah [Methodological basis for the development and use of computer simulation systems for researching the activities and design of emergency services in cities]. Doctor's thesis. Moskva: Moskovskij institut pozharnoj bezopasnosti MVD RF, 298. [in Russia].*
10. Kalynovs'kyy, A.Ya., & Kovalenko, R.I. (2017). *Rozrobka matematychnoyi modeli vyznachennya chasu reahuvannya avariyno-ryatuvальnykh formuvan' na lokal'ni nadzvychayni sytuatsiyi [Development of a mathematical model for determining the response time of emergency rescue units to local emergency situations]. Pozhezhna bezpeka - Fire Security, 31, 43-48 [in Ukraine].*
11. Larin, O.M., Kalynovs'kyy, A.Ya., & Kovalenko, R.I. (2016). *Rozrobka metodyky vyznachennya chysel'nosti parku avtomobiliv v pozhezhno-ryatuvальnykh pidrozdilakh [Development of a method for determining the number of vehicles in the fire and rescue units]. Komunal'ne*

*hospodarstvo mist. Seriya: tekhnichni nauky ta arkhitektura. - Urban management of cities. Series: Engineering Sciences and Architecture, 130, 92-100 [in Ukraine].*

12. Kovalenko, R.I. (2017). Rozrobka sposobu vyznachennya neobkhidnoyi chysel'nosti bahatofunktsional'nykh mobil'nykh avariyno-ryatuval'nykh kompleksiv konteynernoho typu dlya kompletuvannya avariyno-ryatuval'nykh formuvan' [Development of a method for determining the required number of multi-functional mobile emergency-rescue packages of container type for the assembling of emergency rescue units]. *Naukovyy visnyk: tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka - Scientific herald: civil protection and fire safety, 2(4), 40-46 [in Ukraine].*

13. Sterligova, A.N. (2008). Upravlenie zapasami v cepjakh postavok [Inventory management in supply chains]. Moskva: INFRA-M [in Russia].

**Рецензент:** д-р техн. наук, с.н.с. В.В. Тютюник, Національний університет цивільного захисту України

**Автор:** КОВАЛЕНКО Роман Іванович  
ад'юнкт ад'юнктури  
Національний університет цивільного захисту  
України

E-mail - kovalenko@nuczu.edu.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2083-7601>

## DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL LABORATORY INSTALLATION FOR THE EVALUATION OF REACTION TIME ON LOCAL EMERGENCY SITUATIONS

R. Kovalenko

National University of Civil Protection of Ukraine, Ukraine

*The level of transport support for fire and rescue units plays an important role in the process of eliminating various types of local emergencies. Today, the situation with the level of technical support in the fire and rescue divisions of Ukraine as a whole can be considered unsatisfactory. The reason for this is a physically obsolete fleet of technical equipment and a mismatch in the level of technical equipment of divisions with modern requirements. To solve this problem, it is necessary to carry out a technical re-equipment of fire and rescue units, but, unfortunately, the existing methodological base does not allow performing this task effectively.*

*In this work a functional scheme of a laboratory installation and a complex of hardware and software tools were developed that implement a mathematical model for assessing the response time to local emergency situations of emergency rescue units using multifunctional containers, which allows us to investigate the influence on the response time of a number of important factors. The functional scheme of the laboratory installation consists of eight blocks, which are connected by sequential and hierarchical connections.*

*The developed functional scheme of the laboratory installation and the complex of hardware and software allows to assess the response time to local emergency situations of rescue units of settlements at different versions of their operational vehicles, which creates the prerequisites for the use of risk-oriented approach in solving the problem of technical equipment units.*

*In the future, it is planned to develop a method of equipping the rescue service units with special technical means based on the risk-oriented approach.*

**Keywords:** local emergency situation, response time, operational vehicle, laboratory installation.