

*О.В. Сидорчук, д-р техн. наук, професор, член-кор. УААН,
Р.Т. Ратушний, канд. техн. наук, доцент, В.В. Босак, Н.Ю. Лазаренко
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРІОРИТЕТНИХ ПРОЕКТІВ ПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ АДМІНІСТРАТИВНИХ ОБЛАСТЕЙ

Розкрито послідовність етапів системного дослідження зон дії наявних пожежно-рятувальних формувань адміністративних областей, що є основою розробленого методу визначення пріоритетних проектів пожежного захисту сільських поселень. Обґрунтовано критерій визначення пріоритетних проектів. Наведено результати визначення пріоритетних проектів пожежного захисту сільських поселень Львівської області.

Ключові слова: проект, пожежно-рятувальне формування, сільське поселення, зона дії, рівень пожежної безпеки.

Постановка проблеми. Захист сільських об'єктів від пожеж є важливим завданням систем пожежного захисту. У кожній адміністративній області ці системи створювались з урахуванням територіального розташування районних центрів, сільських населених пунктів та наявності об'єктів підвищеної пожежної небезпеки. Аналіз територіального розташування складових (пожежно-рятувальних пунктів) цих систем переконує, що вони характеризуються різними зонами обслуговування та наявністю сіл, які мають підвищений рівень пожежної небезпеки через значну віддаленість їх від цих пунктів. Вирішення проблеми захисту таких сіл від пожеж полягає у формуванні в них спеціальних пожежно-рятувальних пунктів, що вимагає реалізації відповідних проектів. З огляду на обмежені кошти виникає задача визначення пріоритетних проектів для тієї чи іншої адміністративної області, які б дали змогу за наявних коштів домогтися найбільшої ефективності функціонування систем пожежного захисту.

Аналіз останніх публікацій та досліджень. Питання визначення ефективних параметрів сільських систем пожежного захисту для окремих адміністративних районів розглядалось у працях [3,4]. Визначення раціональних параметрів міських систем пожежного захисту розглядалися у науковій праці [1]. Їхні результати переконують, що системне вирішення проблеми формування пожежно-рятувальних пунктів у сільській місцевості відсутнє. Чинні науково-методичні підстави визначення територіального розміщення нових пожежно-рятувальних пунктів з урахуванням наявних на основі побудови діаграм Вороного не враховують територіальної нерівномірності розташування сільських поселень. Окрім того вони не дають змоги кількісно оцінити обґрунтованість управлінських (проектних) рішень, зокрема за умов обмежених ресурсів (коштів).

Метою статті є обґрунтування методу визначення пріоритетних проектів розбудови систем пожежного захисту сільських населених пунктів адміністративних областей.

Виклад основного матеріалу. Перш ніж приступити до викладу методу визначення пріоритетних проектів пожежного захисту сільських поселень слід з'ясувати критерії, за якими мають визначатись ці проекти. У нашому дослідженні таким критерієм є рівень (R_n) пожежної небезпеки того чи іншого населеного пункту. Його обґрунтування базується як на наявних знаннях про матеріальні втрати від пожеж, так і на результатах виконаних нами раніше досліджень. Аналізуючи наявні знання щодо втрат від пожеж, приходимо до висновку, що матеріальні втрати (B) є функцією багатьох складових, серед яких визначальне місце належить часу (t_n) прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця пожежі. Відомо [4], якщо ці підрозділи прибували впродовж 30 хв після виникнення пожеж, то середні втрати

становили 2,2 тис. крб. Якщо ж ці підрозділи прибували впродовж 60 хв, то втрати зростали в 1,4 раза, а за тривалості прибуття більше 1 год – в 1,8 раза. Щоб забезпечити швидке прибуття пожежних підрозділів до місця пожежі слід розмістити пожежно-рятувальні пункти неподалік окремих поселень. Тому однією із складових критерія (рівня) пожежної небезпеки сільського поселення є його віддаль (L_n) до місця розташування пожежно-рятувального пункту (дислокації пожежно-рятувального формування). Окрім того складовою цього критерію є частота (φ) виникнення пожеж у тому чи іншому сільському поселенні. Вона, як відомо [4], корелює із чисельністю населення (N_n), що проживає у населеному пункті. А тому рівень пожежної небезпеки сільського поселення є функцією двох аргументів:

$$R_n = f(L_n, N_n) \quad (1)$$

У кожній адміністративній області існує сьогодні розгалужена мережа пожежно-рятувальних пунктів. Відображення їх на топографічній карті є першим кроком розробленого методу визначення пріоритетних проектів розбудови відповідної системи. Наступним кроком розробленого методу є заповнення площі обласних центрів та великих міст області (які мають декілька пожежних пунктів) трикутними геометричними формами – які не накладаються одна на одну, і мають спільну вершину у центрі міста, а інші дві вершини знаходяться у місцях розміщення пожежно-рятувальних пунктів, що найближче розташовані до центру міста. Такими вершинами є здебільшого районні центри, а також пункти розташування відомчих пожежно-рятувальних формувань. Після цього вся територія області покривається трикутниками з вершинами у місцях розташування пожежно-рятувальних пунктів. За наявності альтернативних варіантів побудови трикутників вибирають той, у якого круг з описаним колом не містить жодного з пожежно-рятувальних пунктів. Іншими словами здійснюють триангуляцію Делоне території тієї чи іншої області [2].

Покриття територій області трикутниками, площі яких не накладаються, дає змогу для кожного чинного районного та відомчого пожежно-рятувального пункту системно знайти ефективну площу (територію) зони його дії (обслуговування). Це досягається завдяки сполученню центрів описаних кіл кожного з трикутників та встановлення точок перетину ліній, що сполучають ці центри. Геометричне формування площі зони дії кожного пожежно-рятувального пункту є важливим етапом вирішення згаданої задачі. У результаті виконання цього етапу дослідження отримують зони дії (обслуговування) кожного такого пункту. Ці зони можна класифікувати за ознакою місця їх розташування на території тієї чи іншої адміністративної області: 1) внутрішні; 2) периферійні. Периферійні, залежно від географічного місця розташування адміністративної області, поділяються на міжобласні та прикордонні. Внутрішні пункти із відповідними зонами дії – це такі пункти, зони яких не обмежуються ні державним кордоном, ні міжобласними межами. Така класифікація пожежно-рятувального пунктів за відповідними зонами їх дії є підставою для обґрунтування управлінських рішень щодо формування в них додаткових пожежно-рятувальних пунктів. Очевидно, що для міжобласних пунктів реалізація відповідних проектів мала б здійснюватись з урахуванням системної їх взаємодії із суміжними пожежно-рятувальними пунктами інших областей держави. Для прикордонних пунктів така можливість відсутня, а тому у даному разі вдосконалювати систему пожежного захисту слід по-іншому – враховувати, що гасіння пожеж може відбуватися лише на основі функціонування внутрішніх пожежно-рятувальних пунктів.

Четвертим етапом визначення пріоритетних проектів систем пожежного захисту є розрахунок площ територій зон обслуговування кожним окремим пунктом, що належить до того чи іншого зазначеного виду. Методів визначення площ зон обслуговування пожежно-рятувальних пунктів є декілька. Сьогодні найбільш ефективним серед них є метод визначення

площ за допомогою чинної комп'ютерної системи GPS. Вона дає змогу встановити площу тієї чи іншої території України на основі задавання місця розташування точок на периметрі її зони.

У результаті отримують множину площ територій зон дії кожного пожежно-рятувального пункту певної адміністративної області. Визначення зон дії з найбільшими площами є наступним етапом пошуку пріоритетних проектів. Очевидно, що саме у зонах дії з найбільшими площами територій будуть розміщені поселення, для яких рівень пожежної небезпеки буде порівняно з усіма іншими поселеннями найбільшим. А тому аналіз рівня цієї небезпеки для пожежно-рятувальних пунктів з найбільшими площами територій зон дії є наступним етапом дослідження.

Кожна зона обслуговування тим чи іншим пожежно-рятувальним пунктом сільських поселень характеризується багатокутником, вершини якого територіально розташовані відносно центра цього пункту на різній віддалі, серед яких є найбільша. Визначення цієї віддалі, а також з'ясування наявності у цих вершинах населених пунктів є наступним етапом обґрунтування пріоритетних проектів.

За відсутності у цих вершинах населених пунктів, наступним етапом дослідження є пошук найвіддаленіших поселень відносно пожежно-рятувального пункту, а також найчисельніших поселень, що знаходяться у зоні дії певного пункту.

Виявлення таких поселень, розрахунок для кожного з них рівня пожежної небезпеки, а також ранжування їх за цим рівнем характеризує наступний етап дослідження. Порівняння цього рівня для множин поселень, що знаходяться у зонах дії пожежно-рятувальних пунктів з найбільшими площами територій, та виявлення поселень з найбільшим рівнем пожежної небезпеки є одним із завершальних етапів пошуку пріоритетних проектів пожежного захисту сільських об'єктів тієї чи іншої адміністративної області. Остаточне рішення приймається на основі якісного аналізу зони дії пожежно-рятувальних пунктів, де знаходяться поселення з найбільшим рівнем пожежної небезпеки. Очевидно, що за умови знаходження такого поселення у прикордонній чи внутрішній зонах дії пожежно-рятувальних пунктів, його слід визнати таким, що вимагає першочергової реалізації проекту пожежного захисту.

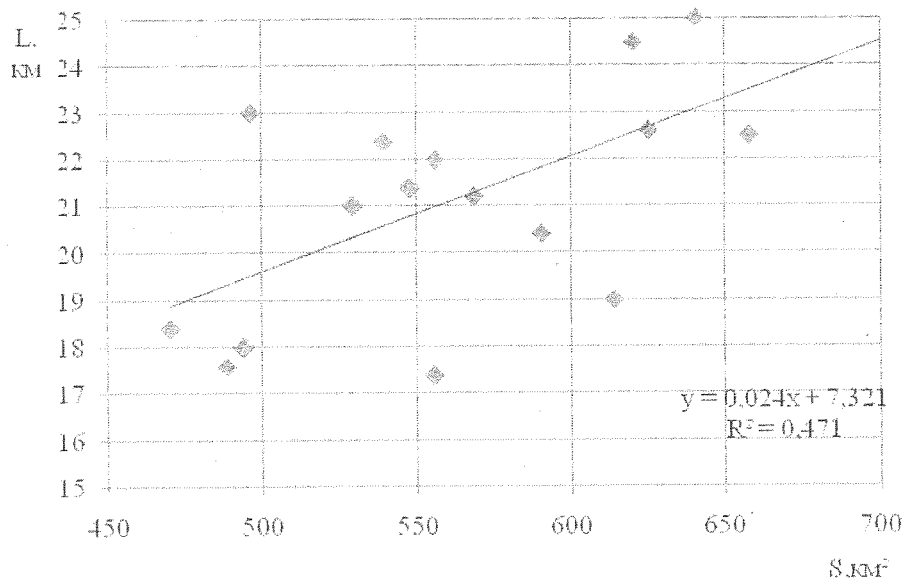


Рис.1. Кореляційна залежність між площею багатокутника та віддалю найвіддаленішої вершини до пожежно-рятувального пункту

Розглянемо основні результати дослідження з визначення пріоритетних проектів на прикладі Львівської області. Розподіл території області за описаною методикою дав змогу визначити зони дії 52 чинних пожежно-рятувальних пунктів, що обслуговують сільські поселення, та виявити серед них по п'ять багатокутників з найбільшими площами територій стосовно внутрішніх, міжобласних та прикордонних зон. Аналіз територій зон дії найбільших пунктів (з площею територій понад 400 км²) уможливив встановлення прямолінійної залежності із середнім кореляційним зв'язком (0,69) між площею (S) багатокутника та віддаллю (L) найвіддаленішої вершини до пожежно-рятувального пункту (рис.1).

Наявність такого зв'язку підтверджує гіпотезу про доцільність початку пошуку найвіддаленіших до пожежно-рятувальних пунктів поселень із найвіддаленіших вершин багатокутників.

Аналізуючи зони дії у розрізі характерних пожежно-рятувальних пунктів з найбільшими площами, встановили їх належність: 1) до внутрішніх – Самбір (614,48 км²), Рудки (568,46 км²), Бібрка (555,65 км²), Миколаїв (547,82 км²), Буськ (488,59 км²); 2) до міжобласних – Лопатин (659,09 км²), Славське (640,85 км²), Сокаль (625,54 км²), Сколе (590,77 км²), Перемишляни (539,54 км²); 3) до прикордонних – Турка (794,28 км²), Рава-Руська (714,9 км²), Мостиська (621,57 км²), Бориня (620,4 км²), Яворів (555,84 км²).

Це дало змогу виконати статистичний аналіз параметрів зон їх дії та встановити, що для більшості з них кількість населення (N_n) в окремих сільських поселеннях описується експоненційним законом розподілу, а віддаль (L_n) цих поселень до пожежно-рятувальних пунктів – теоретичним розподілом Вейбулла (рис.2)

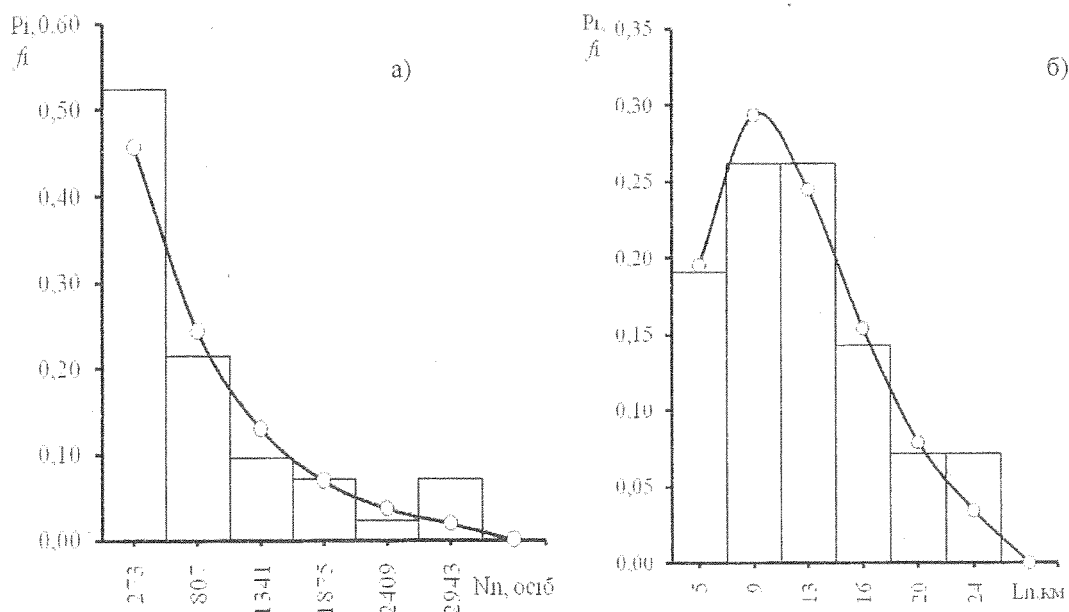


Рис.2. Розподіли кількості населення окремих поселень (а) та їх віддалі (б) до пожежно-рятувального пункту, розташованого в м.Миколаїв

Аналіз цих параметрів переконує, що зі збільшенням площі території зони дії характерних пожежно-рятувальних підрозділів їх статистичні характеристики (оцінки математичного сподівання та коефіцієнта варіації) змінюються по-різному (табл.1). Площа території зони дії пожежно-рятувальних пунктів не впливає на статистичні характеристики розподілу кількості населення в окремих сільських поселеннях. Водночас вона визначає вплив на характеристики розподілу віддалі між цими поселеннями і пожежно-рятувальним формуванням, що слід враховувати у подальших дослідженнях.

Місце розташування пункту	Площа зони дії, км	Статистичні характеристики			
		$M[L_n]$	$v[L_n]$	$M[N_n]$	$v[N_n]$
м.Самбір	614,48	14,078	0,553	686,711	0,937
м.Рудки	568,46	12,116	0,668	622,824	0,892
м.Бібрка	555,65	11,161	0,522	492,917	0,896
м.Миколаїв	547,82	12,036	0,611	845,143	0,956
м.Буськ	488,59	11,158	0,459	764,865	1,264
м.Лопатин	658,09	14,398	0,662	428,152	0,803
сmt.Славське	640,85	17,904	0,600	706,818	0,678
м.Сколе	590,77	13,429	0,631	1085,000	0,723
м.Перемишляни	539,54	13,083	0,575	458,023	0,660
м.Золочів	493,98	11,205	0,579	578,701	0,957
м.Турка	784,28	16,996	0,544	795,890	0,847
м.Рава-Руська	714,9	13,325	0,469	435,182	1,084
м.Мостиська	621,51	12,971	0,485	506,380	0,724
сmt.Бориня	620,40	15,751	0,469	647,429	0,989
м.Яворів	555,84	14,317	0,497	723,111	0,910

Визначення для сільських поселень зон дії зазначених характерних пожежно-рятувальних пунктів кількості населення та віддалі до цих пунктів дало змогу встановити рівень їх пожежної небезпеки і на цій основі обґрунтувати поселення з найбільшим рівнем. Зокрема, для пунктів з внутрішньою зоною дії встановлені такі населені пункти: 1) Гірське (67628 осіб·км); 2) Красне (45325 осіб·км); 3) Дубляни (44121 осіб·км); Для міжобласних зон встановлено: 1) Труханів (31698 осіб·км); 2) Плав'є (28812 осіб·км); 3) Верхне-Синьовидне (28440 осіб·км). Для прикордонних вивлено: 1) Лихобора (50644 осіб·км); Топільниця (44550 осіб·км); Нижня Яблунівка (42390 осіб·км).

Аналіз рівня пожежної небезпеки виявлених сільських поселень переконує у тому, що пріоритетними проектами створення пожежних пунктів є населені пункти: 1) Гірське (внутрішня зона); 2) Лихобора (прикордонна зона); 3) Красне (внутрішня зона).

Висновки. 1. Проблема об'єктивного визначення пріоритетних проектів пожежного захисту об'єктів сільських поселень вимагає розроблення відповідних науково-методичних засад.

2. Достовірне визначення пріоритетних проектів пожежного захисту цих поселень можливе на основі моделювання функціонування регіональних систем пожежного захисту, виконання якого є трудомістким.

3. Запропонований опосередкований критерій визначення пожежної безпеки сільських поселень базується на ретроспективних даних і дає змогу пришвидшити процес пошуку пріоритетних проектів розвитку регіональних систем пожежного захисту.

4. Розроблений метод визначення таких проектів є багатоетапним, ґрунтується на останніх досягненнях науки з цього питання і дає змогу пришвидшити процес дослідження.

5. Виявлені за допомогою розробленого методу на прикладі Львівської області пріоритетні проекти розбудови системи пожежного захисту сільських поселень переконують у можливості використання даного методу на практиці.

Список літератури:

1. Коссе А. Г. Метод рационального размещения пожарных депо при проектировании и обновлении районов города: Автореф. дис. канд. техн. наук: 21.06.02. – Хар. держ. техн. ун-т. строит. и archit. – Харків, 2001. – 19 с.

2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение. – Томск: Из-во Том. Ун-та, 2002. – 128 с.

3. Сидорчук О.В. Моделювання функціонування підрозділів систем пожежного захисту сільських населених пунктів / О. В. Сидорчук, Р. Т. Ратушний, В. О. Тимочко // Науковий вісник УНДІПБ. – 2004. – №2(10). – С.106-113.

4. Сидорчук О.В. Науково-методичні засади оптимізації пожежних підрозділів у сільському районі / О.В. Сидорчук, Р.Т.Ратушний, В.О. Тимочко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів.: ЛШПБ, 2004. - №4. – С.124-127.

*О.В. Сидорчук, д-р техн. наук, профессор, член-кор. УААН
Р.Т. Ратушний, канд. техн. наук, доцент, В.В. Босак, Н.Ю. Лазаренко
(Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)*

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ПРОЕКТОВ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Раскрыта последовательность этапов системного исследования зон действия имеющихся пожарно-спасательных формирований административных областей, которые являются основой разработанного метода определения приоритетных проектов пожарной защиты сельских поселений. Обосновано критерий определения приоритетных проектов. Приведены результаты определения приоритетных проектов пожарной защиты сельских поселений Львовской области.

Ключевые слова: проект, пожарно-спасательное формирование, сельское поселение, зона действия, уровень пожарной безопасности.

*O.V. Sydorchuk, Doctor of Sciences (Engineering), Professor
R.T. Ratushnyi, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, V.V. Bosak, N.Yu. Lazarenko
(Lviv State University of Vital Activity Safety)*

METHOD OF DETERMINATION OF PRIORITY PROJECTS OF FIRE DEFENCE OF RURAL SETTLEMENTS OF ADMINISTRATIVE AREAS

The sequence of the stages of system research of areas of action of present is exposed fire-rescue formings of administrative areas which are basis of the developed method of determination of priority projects of fire defence of rural settlements. Criterion of determination of priority projects are grounded. The results of determination of priority projects of fire defence of rural settlements of the Lviv area are resulted.

Key words: project, fire-rescue forming, rural settlement, area of action, fire strength security

