

ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 614.841

Кусковець С. Л., к.т.н., доцент, Чернецька І. В., студентка, Сахарук К. І., студентка (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Кусковець А. С.** (Рівненський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України)

ВПЛИВ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГУВАННЯ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ ПІДРОЗДІЛІВ НА ЧАС БЕЗПЕЧНОЇ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ У ВИПАДКУ ПОЖЕЖІ

Проведено аналіз елементів оперативного реагування пожежно-рятувальних підрозділів на виклики на прикладі Рівненської області, здійснено їх порівняння з нормативними значеннями. Виконано оцінку небезпечних чинників пожежі та їх вплив на час проведення безпечної евакуації людей. Запропоновано заходи щодо удосконалення оперативного реагування підрозділів пожежно-рятувальної служби в сільській місцевості.

Ключові слова: пожежа; оперативне реагування; безпечна евакуація людей; сільська місцевість; час прибуття; пожежно-рятувальні підрозділи.

Під час пожеж у будівлях на людей чинять вплив фактори, які загрожують їх життю та здоров'ю й мають термічну, хімічну і механічну дію. Саме ці чинники, відповідно до [1–3] визнані небезпечними для людей під час пожежі, і проявляються у вигляді полум'я, іскор, високої температури, задимлення та погіршення складу газового середовища. Самостійна евакуація людей під час пожежі вважається безпечною до моменту досягнення хоча б одним із вказаних небезпечних чинників критичного значення, а це, в першу чергу, залежить від вчасності реагування пожежно-рятувальних підрозділів на виклики.

Існуючий стан боротьби з пожежами, їх наслідками та оперативного реагування на них. За 12 місяців 2016 року на території Рівненської області виникла 1471 пожежа, внаслідок якої 43 особи загинуло і 25 осіб отримали травми. У містах та селищах міського типу виникло 473 пожежі (32%), на яких загинуло 8 осіб (18,6%), а у сільській місцевості – 998 пожеж, внаслідок яких загинуло 35 осіб. Як

бачимо, на сільську місцевість припадає 68% від загальної кількості пожеж, на яких гине 81,4% осіб від загальної кількості загиблих унаслідок пожеж в області.

Динаміку кількості пожеж у Рівненській області за останні десять років наведено на рисунку 1.

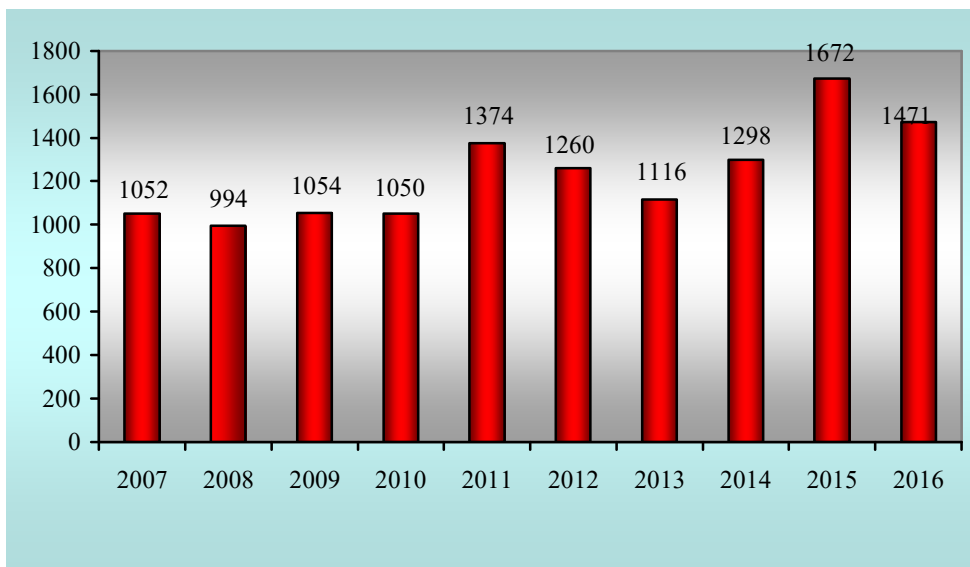


Рис. 1. Розподіл кількості пожеж у Рівненській області за період з 2007 по 2016 роки

Як видно з рисунку 1, починаючи з 2011 року, відбулося деяке зростання кількості пожеж, а найбільша їх кількість виникла у 2015 році (1672).

Дані про час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів за період з 2012 по 2016 роки наведено у таблиці 1 і на рисунку 2.

Таблиця 1

Дані про час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів Рівненської області за період з 2012 по 2016 роки

Час прибуття	Роки									
	2012		2013		2014		2015		2016	
	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%	к-сть	%
до 5 хв	369	30,12	648	26,2	504	49,46	761	50,26	750	52,63
5-10 хв	298	24,33	208	19,9	236	23,15	408	26,94	516	36,21
11-20 хв	250	20,41	70	6,7	126	12,36	249	16,44	103	7,22
21-30 хв	179	14,61	63	6,0	79	7,75	57	3,76	37	2,6
понад 30 хв	129	10,53	52	5,0	74	7,26	39	2,57	19	1,33
сер. час	13,6		9,7		11,76		10,39		9,07	

Час прибуття

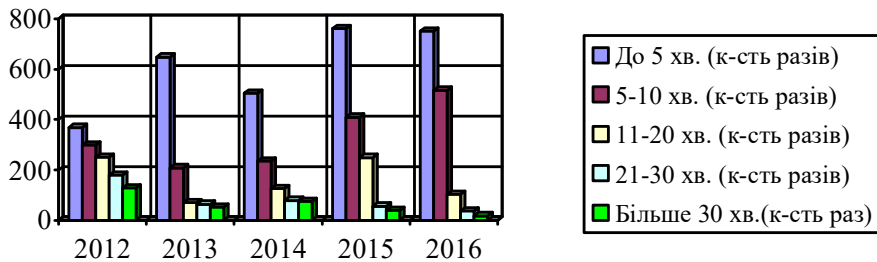


Рис. 2. Динаміка часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів Рівненської області за роками

Розподіл кількості пожеж, що сталися у 2016 році за основними об'єктами, показано на рисунку 3.

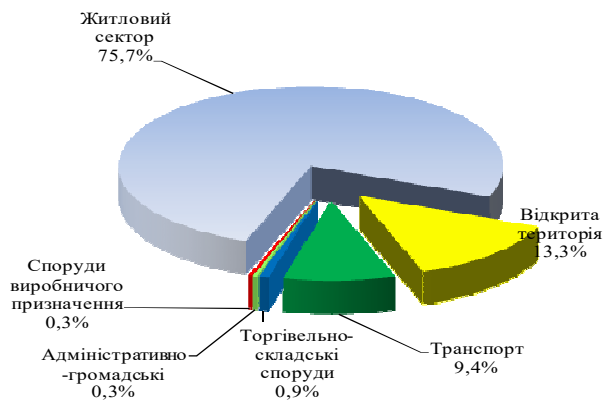


Рис. 3. Розподіл кількості пожеж за основними об'єктами

Як видно з рис. 3, найбільша кількість пожеж виникає у житловому секторі (75,7%), на відкритих територіях (13,3%) та на транспорті (9,4%).

Є зрозумілим, що найбільший негативний вплив на людей спричиняють пожежі в житловому секторі (житлові, господарські та допоміжні будівлі, квартири, кімнати гуртожитків тощо), де на них здійснюється комплексний вплив небезпечних чинників.

Критичні значення небезпечних чинників пожежі відповідно до [1; 3] наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Критичні значення небезпечних чинників пожежі

Показники небезпечних факторів пожежі	Критичне значення	
	за [1]	за [3]
Підвищена температура у приміщенні	>70° С	>60° С
Тепловий потік	>1,4 кВт/м ²	>2,5 кВт/м ²
Вміст кисню у повітрі	<0,226 кг/м ³	не регламентується
Задимленість та втрата видимості	<20 м	концентрація диму: C _g >0,007 кг/м ³
Токсичні продукти горіння:		
а) отруйні гази удушення:		
- монооксид вуглецю – CO	>1,16·10 ⁻³ кг/м ³	>35000 мкл/л
- діоксид вуглецю CO ₂	>0,11 кг/м ³	не регламентується
- ціанід водню HCN	не регламентується	>220 мкл/л
б) токсичні гази подразнюючої дії:		
- хлористий водень HCl	>23·10 ⁻³ кг/м ³	>1000 мкл/л
- бромистий водень HBr	не регламентується	>1000 мкл/л
- фтористий водень HF	— // —	>500 мкл/л
- діоксид сірки SO ₂	— // —	>150 мкл/л
- оксид азоту NO ₂	— // —	>250 мкл/л
- акролеїн C ₃ H ₄ O	— // —	>30 мкл/л
- формальдегід CH ₂ O	— // —	>250 мкл/л

Відомо, що під час пожежі у приміщенні стрімко зростає температура, яка за лічені хвилини може досягти кількох сотень градусів.

Стандартна температурна крива пожежі описується відомим рівнянням [4]:

$$t_{\tau}^{CT} = 20 + 345 \lg(8\tau + 1), \quad (1)$$

де τ – час від початку пожежі, хв.

В таблиці 3, відповідно до [5] наведено приблизний час допустимого перебування людини в зоні теплової дії пожежі.

Таблиця 3

Час перебування людей у зоні теплового впливу при пожежі

Температура, °С	Час перебування людини у зоні теплового впливу, хв		
	безпечно	допустимо	гранично допустимо
60	20/10	40/15	60/25
70	10/5	20/10	35/20

Примітка. Чисельник означає час перебування людей при відносній вологості 15...20%, а знаменник – при 70...75%.

Вплив концентрації деяких токсичних продуктів горіння на людей за [6] наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Вплив концентрації деяких токсичних продуктів горіння на організм людини

Речовина	Смертельно за умови вдихання упродовж 5–10 хв	Небезпечно (отруйно) за умови вдихання упродовж 0,5–1 години	Переносимо за умови вдихання упродовж 0,5–1 години
	концентрація, мкл/л		
Оксиди азоту	1000	200	100
Монооксид вуглецю	6000	2400	1200
Сульфід водню	1100	600	300
Сірковуглець	6000	3000	1500
Ціанід водню	200	100	50
Діоксид вуглецю	162000	90000	54000
Фосген	200	100	4
Хлористий водень	4500	1500	150

Як бачимо (табл. 1, рис. 2), починаючи з 2014 року, середній час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів з року в рік зменшується, а кількість пожеж у житловому секторі залишається великою (рис. 3). Під час пожеж на людей чиниться комплексний вплив небезпечних факторів, що призводить до їх загибелі чи травмування. Нез'ясованим питанням є часова оцінка оперативного реагування підрозділів пожежно-рятувальної служби, досягнення небезпечних

факторів пожежі критичних значень, їх вплив на людей та проведення ними безпечної евакуації.

Виходячи з того, що всі загиблі внаслідок пожеж, які виникли в Рівненській області у 2016 році були виявлені за місцем проживання, **метою роботи** є аналіз впливу оперативного реагування пожежно-рятувальних підрозділів на час безпечної евакуації людей під час пожежі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **наступні задачі**:

1) провести аналіз основних елементів оперативного реагування пожежно-рятувальних підрозділів на виклики і порівняти їх з нормативними;

2) оцінити вплив небезпечних чинників пожежі на час проведення безпечної евакуації людей.

Результати досліджень. Одним із основних елементів оперативного реагування пожежно-рятувальних підрозділів є час прибуття до місця виклику, який значною мірою залежить від радіусу обслуговування підрозділом району виїзду, щільності потоку руху автотранспорту, швидкості руху пожежних автомобілів, стану доріг, пори року і часу доби, а також досконалого знання району виїзду частини особовим складом, а особливо начальниками караулів.

Проаналізувавши статистичні дані про час прибуття підрозділів до місця виклику (табл. 1, рис. 2), видно, що цей показник у 2016 році є нижчим за середньостатистичний показник за останні 5 років. У переважній більшості випадків (понад 80%), час слідування пожежно-рятувальних підрозділів не перевищує 10 хвилин. Як бачимо, час прибуття, що перевищує 20 хвилин з року в рік зменшується і у 2016 році становив лише 3,93%. Але вказані статистичні дані стосуються загалом пожеж, що сталися в області. Тож враховуючи те, що 68% пожеж трапляється в сільській місцевості і гине при цьому 81,4% людей від усіх загиблих, варто було б у Картках обліку пожеж (Pog_Stat) окремо відображати статистичні дані про дії підрозділів, що виїжджають на пожежі у сільські населені пункти. За результатами отриманих даних слід провести окремий аналіз часу оперативного реагування підрозділів у сільській місцевості.

За даними [5], швидкість руху пожежних автомобілів приймають: на дорогах з твердим покриттям – 45 км/год, на ґрунтових дорогах – 30 км/год, а на складних ділянках з інтенсивним рухом – 25 км/год. Загалом середня швидкість пожежних автомобілів для сільської місцевості буде становити 33 км/год.

Відповідно до [7; 8], радіус обслуговування району виїзду одним державним пожежно-рятувальним підрозділом не повинен перевищувати 3 км дорогами загального користування.

За [8] нормативний час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику не повинен перевищувати:

- на території міст – 10 хвилин;
- у населених пунктах за межами міста – 20 хвилин.

З урахуванням метеорологічних умов, сезонних особливостей та стану доріг нормативи прибуття можуть бути перевищені, але не більше ніж на 5 хвилин.

Таким чином, відповідно до [8], нормативний час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів не повинен перевищувати: для міст і селищ міського типу – 15 хв; для сільської місцевості – 25 хв.

Порівнюючи середній час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику за 2016 рік (9,07 хв) з нормативними значеннями за [8], можна зробити висновок, що він перебуває в області нормативних значень як для міст і селищ міського типу (15 хв) так і для сільської місцевості (25 хв).

Разом з тим, провівши оцінку відстані, що була пройдена пожежними автомобілями упродовж середнього часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику за 2016 рік, можна зробити висновок, що така відстань є характерною для міст і селищ міського типу, а не для сільської місцевості. Результати досліджень зведено у таблицю 5.

Таблиця 5

Дані про відстань, пройдену пожежними автомобілями за середній час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів Рівненської області до місця виклику у 2016 році

Швидкість руху пожежних автомобілів, км/год	Середній час слідування, хв	Відстань, пройдена пожежними автомобілями, км
45	9,07	6,8
30	9,07	4,5
25	9,07	3,7
33	9,07	5,0

Отже, виходячи із середнього часу слідування, пожежні автомобілі за вказаний час пройдуть 5 км, що є свідченням про те що пожежі переважно виникали в містах (районних центрах) або сільських населених пунктах поблизу них. Однак, цей факт суперечить статистичним даним про те, що 68% пожеж у 2016 році виникло у сільській

місцевості, і тому, що існують сільські населені пункти, розташовані на відстані від 5 до 80 км і більше від районних центрів, де дислокуються пожежно-рятувальні підрозділи. Окрім того, це є підтвердженням того, що дані Карток обліку пожеж висвітлюють лише відомості про пожежі та їх наслідки у містах та селищах міського типу.

За умови дотримання нормативного радіусу виїзду пожежно-рятувального підрозділу (3 км), виходячи із швидкостей руху пожежних автомобілів у різні пори року, проведено дослідження їх часу слідування, результати якого зведено у таблицю 6.

Таблиця 6

Дані про час слідування пожежних автомобілів до місця виклику за дотримання нормативного радіусу виїзду

Швидкість руху пожежних автомобілів, км/год	Нормативний радіус виїзду, км	Час слідування пожежних автомобілів, хв
45	3,0	4,0
30	3,0	6,0
25	3,0	7,5
33	3,0	5,45

Як бачимо із табл. 6, час слідування пожежних автомобілів до місця виклику в межах нормативного радіусу виїзду є значно меншим за середній час слідування по області за 2016 рік (9,07 хв). Однак, фактичний радіус виїзду пожежно-рятувального підрозділу є значно більшим за нормативний, а отже, час слідування пожежних автомобілів реально буде значно більшим. Це також свідчить про те, що дані Карток обліку пожеж висвітлюють лише відомості про пожежі та їх наслідки у містах та селищах міського типу.

Отже, час прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику за 2016 рік упродовж нормативного часу 10 хвилин [8] становить 88,84% випадків. Разом з тим, відповідно до Карток обліку пожеж, кількість пожеж і загиблих на них у селах є значно більшою, а середній час слідування пожежно-рятувальних підрозділів на виклики становить 9,07 хв, який є характерним для міст, районних центрів і селищ міського типу, де зосереджені пожежні депо з виїзною технікою та особовим складом. Окремі відомості про час оперативного реагування на виклики у сільській місцевості області відсутні.

Основними чинниками, що впливають на безпечну евакуацію людей під час пожежі є досягнення хоча б одним із основних факторів пожежі свого критичного значення.

Як бачимо, деякі показники небезпечних чинників пожежі за табл. 2 різняться значеннями, але враховуючи, що [3] є більш сучас-

ним – слід користуватися саме цим документом. Разом з тим, час досягнення критичного значення вказаних показників на реальних пожежах залежить від габаритів приміщення, газообміну, виду та характеристики пожежного навантаження тощо.

Дані, наведені у таблиці 4, свідчать, що наявність у повітрі приміщення досить навіть незначної кількості таких речовин як ціанід водню, фосген та інших є смертельною для людей при вдиханні упродовж лише 5–10 хвилин, тобто до моменту прибуття пожежно-рятувальних підрозділів. За [5], при 14% вмісту кисню у приміщенні у людини настає кисневе голодування, а при 8–11% упродовж 2-х – 3-х хвилин – настає смерть. Враховуючи те, що кисень є основним окисником для підтримання реакції горіння, встановити час досягнення критичного значення вмісту кисню на реальній пожежі практично неможливо.

Майже кожна пожежа супроводжується виділенням великої кількості тепла та високою температурою. Звичайно, що стандартна пожежа, особливо у заключній фазі, відрізняється реальною, але початкова фаза є однаковою майже для всіх випадків внутрішніх пожеж.

Тому, провівши певні розрахунки за формулою (1) стандартної пожежі, можна зробити висновок, що уже на 10-ій хвилині від початку пожежі, температура у приміщенні становитиме приблизно 680° С. Наявність такої температури, навіть за відсутності токсичних речовин – призводить до миттєвої смерті людини.

Як видно із таблиці 3, вже при температурі 60–70° С людина безпечно може почуватися лише 5–10 хвилин. Але така температура за рівнянням (1) стандартної температури пожежі буде досягнута на початковій фазі (1–2 хв).

Чинники, що впливають на безпечну евакуацію людей під час пожежі розглянуто у роботі [9].

Основною умовою забезпечення безпечної евакуації людей є дотримання вимог виразу:

$$T_{\text{факт.}} \leq T_{\text{нб.}} \quad (2)$$

де $T_{\text{факт}}$ – фактичний час евакуації, хв; $T_{\text{нб}}$ – необхідний або розрахунковий час евакуації, хв, що визначається за [1].

Отже, як свідчать відомості Карток обліку пожеж, у переважній більшості випадків, люди загинули до моменту прибуття пожежно-рятувальних підрозділів на місце виклику (до 10 хв). Час досягнення небезпечними чинниками пожежі критичних значень для людей також відбувається вже на 2–10-ій хвилині від початку розвитку пожежі чого достатньо для настання їх загибелі.

Таким чином, безпечна евакуація людей під час пожежі значною мірою залежить від впливу на них небезпечних чинників поже-

жі, але ще більше – від часу оперативного реагування пожежно-рятувальних підрозділів.

Враховуючи те, що більшість пожеж і загиблих на них трапляється у сільській місцевості, з метою вчасного реагування на виклики, пропонується:

1. Відомості про пожежі, що виникають у сільській місцевості вносити до Карток обліку пожеж на основі ретельного аналізу і порівняння даних.

2. Для забезпечення нормативного часу прибуття пожежно-рятувальних підрозділів до місця виклику у сільських населених пунктах, в період децентралізації та утворення територіальних об'єднань громадян, утворити місцеві пожежні команди або добровільні протипожежні формування з нормативним радіусом виїзду, забезпечивши їх пожежною технікою та обладнанням.

3. Подальшим напрямком досліджень є розробка методики визначення розрахункового часу безпечної евакуації людей із будівель з урахуванням зміни площі горизонтальної проекції людей з вантажами, дітьми, а також тих, які належать до маломобільних груп.

1. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования к разрушения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vsegost.com/Catalog/32/3254.shtml>. **2.** ДСТУ 2272:2006 Національний стандарт України. Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять разрушения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=29684. **3.** ДСТУ ISO 13571:2012 Небезпечні для життя чинники пожежі. Настанови щодо оцінювання часу, необхідного для евакуації, за даними про пожежі разрушения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=29306. **4.** ДСТУ Б В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги разрушения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://interiorfor.com/ru/dstu/dstu-b-v-1-1-4-98>. **5.** Иванников В. П. Справочник руководителя тушения пожара / Иванников В. П., Ключ П. П. – М. : Стройиздат, 1987. – 288 с. **6.** Корольченко А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. / Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. 1 – 713 с.; – Ч. 2. – 774 с. **7.** ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.kadrovik01.com.ua/regulations/10637>. **8.** Постанова Кабінету Міністрів України від від 27 листопада 2013 р. № 874 Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях та переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.kadrovik01.com.ua/regulations/8451>. **9.** Кусковець С. Л. Аналіз чинників визначення рівня забезпечення пожежної без-

пеки людей / Кусковець С. Л., Кухнюк О. М. // Вісник НУВГП. – Вип. 4(68). «Технічні науки» – Рівне, 2014. – С. 407–413.

Рецензент: д.т.н., професор Филипчук В. Л. (НУВГП)

Kuskovets S. L., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Chernetska I. V., Senior Student, Sakharuk C. I., Senior Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne), **Kuskovets A. S.** (Rivne Scientific Research Forensic Center of Ministry of Internal Affairs)

INFLUENCE OF OPERATIVE REACTION OF FIRE RESCUE DEPARTMENTS AT THE TIME OF THE SAFE EVACUATION OF PEOPLE IN THE CASE OF FIRE

The analysis of elements of operational response of fire rescue units to the challenges on the example of Rivne region was carried out, their comparison with normative values is carried out. Assessment of dangerous fire factors and their impact on the time of safe evacuation of people. Measures to improve the rapid response of units of the fire and rescue service in the countryside are proposed.

Keywords: fire, operational response, safe evacuation of people, countryside, arrival time, fire rescue units.

Кусковец С. Л., к.т.н., доцент, Чернецкая И. В., студентка, Сахарук К. И., студентка (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Кусковец А. С.** (Ровенский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины)

ВЛИЯНИЕ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА ВРЕМЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

Проведен анализ элементов оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений на вызовы на примере Ровенской области, осуществлено их сравнение с нормативными значениями. Выполнена оценка опасных факторов пожара и их влияние на время проведения безопасной эвакуации людей. Предложены мероприятия по совершенствованию оперативного реагирования подразделений пожарно-спасательной службы в сельской местности. Ключевые слова: пожар, оперативное реагирование, безопасная эвакуация людей, сельская местность, время прибытия, пожарно-спасательные подразделения.
