УДК 614.841

Вадим Ніжник, канд. техн. наук,
старш. наук. співроб.,

ORCID iD [0000-0003-3370-9027](https://orcid.org/0000-0003-3370-9027)

Юрій Фещук, канд. техн. наук,

ORCID iD [0000-0003-4328-8473](https://orcid.org/0000-0003-4328-8473)

Ярослав Балло, канд. техн. наук,

ORCID iD [0000-0002-9044-1293](https://orcid.org/0000-0002-9044-1293)

Олександр Тесленко,

ORCID iD [0000-0002-1003-8876](https://orcid.org/0000-0002-1003-8876)

Андрій Циганков

ORCID iD [0000-0003-1971-9640](https://orcid.org/0000-0003-1971-9640)

Інститут державного управління та

наукових досліджень з цивільного захисту

E-mail: 0502879336@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ В ЗОНІ ВІДЧУЖЕННЯ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2020.1.42-51>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 13.09.2020

Пройшла рецензування: 28.09.2020

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

Зона відчуження, пожежно-рятувальні підрозділи, чисельність особового складу, місця дислокації, оперативна обстановка, моделювання обстановки

АНОТАЦІЯ

Визначено потенційні загрози та небезпеки на території зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення. Проаналізовані статистичні данні щодо залучення техніки для гасіння пожеж в зоні відчуження. Проведено моделювання оперативної обстановки в зоні відчуження за чинниками кількості пожежної техніки, що залучається для обслуговування одного виклику, потік викликів та тривалість обслуговування пожежними підрозділами одного виклику. Визначені зони обслуговування існуючих пожежно-рятувальних підрозділів і лісових постів зони відчуження та встановлена їх оптимальна кількість за критерієм тривалості прибуття пожежного підрозділу.

Постановка проблеми. Актуальність роботи обумовлена об'єктивно існуючою динамікою зміни рівня загроз техногенного та природного характеру на території зони відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення (далі – Зона відчуження), збільшенням обсягів завдань, що вирішуються оперативно-рятувальними підрозділами Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС України), необхідністю забезпечення достатнього рівня безпеки людей, що перебувають, працюють та проживають на території Зони відчуження.

За період з 1993 по 2018 рік на території Зони відчуження зафіксовано 1566 пожеж, що охопили 20723,3 га

забруднених радіонуклідами площ. Аналіз даних показує пожежні максимуми у 1995, 1999, 2002, 2009 та 2015 роках. У 2019 році зафіксовано 35 пожеж на площі 167,23 га. Середня площа однієї пожежі складає 4,78 га, що у 4,3 рази більше середньої площі пожежі на землях державного лісового фонду за межами Зони відчуження (середня площа пожежі – 1,1 га). За період з 1993 по 2019 рік на території Зони відчуження зафіксовано 1566 пожеж, що охопили 20723,3 га забруднених радіонуклідами площ.

Найбільшу небезпеку становлять великі пожежі. Згідно зі статистикою, на території Зони відчуження за період 1993–2019 років зафіксована 121 велика пожежа

(5–200 га) і 3 – особливо великі пожежі (понад 200 га).

Такий стан із пожежами у зоні відчуження потребує проведення моделювання її оперативної обстановки, результати чого можуть стати підґрунтям для розроблення пропозицій щодо організації реагування на надзвичайні ситуації підрозділами ДСНС України в зазначеній зоні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням дослідження необхідної чисельності особового складу пожежно-рятувальних підрозділів присвячено ряд праць [1-5]. В них розглянуті різні методи їх визначення.

Порядок визначення чисельності особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, визначений у посібнику [6], базується на нормах виконання певних робіт залежно від складності пожежі, однак в ньому не враховуються певні фактори, пов'язані з особливістю функціонування Зони відчуження та ряду унікальних технологічних об'єктів, які були введені в експлуатацію за останні роки, а це не дає можливість визначити кількість сил та засобів, яка повинна постійно знаходитись на оперативному чергуванні. У посібнику [7] визначено тактико-технічні характеристики пожежно-технічного озброєння та обладнання, але відсутня повноцінна методологія визначення сил та засобів, що необхідні для гасіння пожеж, яка б максимально близько відображала розрахункову необхідну кількість сил та засобів до реальних умов.

У роботі [5] приведені дані про основи системного аналізу, математичного моделювання, методів обробки статистичних даних, основ теорії ймовірності, моделювання оперативної обстановки і процесу функціонування пожежної охорони.

Аналіз літературних джерел показав, що універсального підходу для визначення необхідної чисельності особового складу, сил та засобів як підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту

так і підрозділів відомчої пожежної охорони не існує. У зв'язку з унікальною специфікою Зони відчуження кількість особового складу та пожежно-рятувальної техніки, що необхідні для залучення на гасіння пожеж потребує наукового обґрунтування із використанням статистичних методів, ймовірнісних методів та методів системного аналізу.

Метою статті є обґрунтування методичних підходів щодо визначення необхідної кількості сил та засобів та визначення їх зон обслуговування для гасіння пожеж шляхом проведення моделювання оперативної обстановки у Зоні відчуження.

Для досягнення поставленої мети сформовані наступні задачі:

визначити основні загрози та небезпеки Зони відчуження;

провести аналіз статистичних даних щодо залучення пожежно-рятувальної техніки для гасіння пожеж;

запропонувати математичні моделі для моделювання оперативної обстановки у зоні відчуження;

провести моделювання оперативної обстановки в зоні відчуження за такими чинниками: кількість пожежної техніки, що залучається для обслуговування одного виклику; потік викликів; тривалість обслуговування пожежними підрозділами одного виклику;

визначити зони обслуговування існуючих пожежно-рятувальних підрозділів і лісових постів та встановити їх оптимальну кількість.

Виклад основного матеріалу дослідження. На даний час Зона відчуження розподілена на Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (дві третини території Зони відчуження (227 тис. га)) та зону поводження з радіоактивними відходами. Основними загрозами на території Біосферного заповідника є лісові та торф'яні пожежі (150 тис. га хвойних лісових масивів та 7 тис. га торфовищ).

Захист від пожеж лісів Зони відчуження Державне агентство України з

управління зоною відчуження (далі – ДАЗВ) здійснює через підпорядковану йому відомчу пожежну охорону, яка створена на базі 5 лісових пожежних станцій ДСП «Північна пуща», чисельність їх складається із 96 осіб (на вахтовому чергуванні 48 осіб) та 50 од. техніки (35 справних одиниць).

Серед ключових об'єктів, що знаходяться на території Зони відчуження є Зона поводження з радіоактивними відходами (32 тис. га), це прилегла до атомної електростанції територія, де розташовані: об'єкти з наявністю радіоактивних речовин – енергоблоки № 1, 2, 3 АЕС, об'єкт «Укриття» над пошкодженим енергоблоком № 4, завод з переробки рідких радіоактивних відходів, промисловий комплекс для поводження з твердими радіоактивними відходами, два сховища відпрацьованого ядерного палива, комплекс з переробки та захоронення радіоактивних відходів «Вектор», три пункти захоронення та дев'ять пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів.

Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та інші небезпечні події на території Зони відчуження забезпечується 11-тим Державним пожежно-рятувальним загonom ГУ ДСНС України у Київській області (2 пожежно-рятувальні частини) загальною чисельністю понад 230 чоловік особового складу та 33 одиниці пожежної та спеціальної техніки. Крім того відомча пожежна охорона ДАЗВ має чотири лісові пожежні станції та вісім пожежно-спостережних веж.

Радіаційний контроль ситуації забезпечує 13 пунктів контролю приземного шару атмосфери ДСП «Екоцентр» та мобільний пристрій для відбору проб повітря у місцях гасіння вогню.

Зазначені умови, в яких здійснюють діяльність підрозділи пожежної охорони зони відчуження, використаємо для побудови математичних моделей моделювання оперативної обстановки зони відчуження. Під оперативною

обстановкою слід розуміти чинники, що склалися у зоні відчуження за 2019 рік, які впливають на процеси реагування на загрози. Одним із важливих чинників оперативної обстановки є кількість пожежних автомобілів (X), що залучаються для обслуговування одного виклику. Для опису цієї випадкової величини можливо вказати закон її розподілу згідно з [5], що можна виразити як:

$$P\{X = k\} = a_k \quad (k = 1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

де $P\{X = k\} = a_k$ – ймовірність того, що по виклику виїжджає (k) автоцистерн.

При цьому, повинна виконуватися умова:

$$\sum_{k=1}^{\infty} a_k = 1 \quad (2)$$

За результатом аналізу статистичних даних пожеж, що сталися на території Зони відчуження протягом 2019 року розроблено зведену таблицю щодо фактичної кількості залученої техніки для ліквідації пожеж. Отримані результати не враховують додаткове залучення допоміжної техніки з гарнізону чи сусідніх областей, а також залучення авіації. Також під час проведення розрахунків слід враховувати, що розрахунок ймовірності пожеж та динаміка їх виникнення не враховує пожежонебезпечні періоди (зокрема літній сезон), які є більш пожежонебезпечними упродовж року та впливають на значення коефіцієнтів нерівномірності подій. Результати розрахунків наведено в табл. 1. За результатами отриманих даних, побудовано графік (рис. 1) залежності ймовірностей одночасної кількості техніки, що виїжджає на одну пожежу.

Результати розрахунків свідчать про те, що в зоні відчуження найчастіше для обслуговування одного виклику залучаються від 4 до 7 одиниць пожежної-рятувальної техніки. Тому для визначення кількості особового складу для

забезпечення нормативного реагування на пожежі в Зоні відчуження пропонується визначати виходячи із частоти залучення пожежних автомобілів основного

призначення ДСНС України, а саме: не менше ніж 7 одиниць.

Таблиця 1 – Зведений аналіз статистичних даних щодо залучення техніки для ліквідації надзвичайних ситуацій

Кількість техніки	1	2	3	4-7	8-22	≥23
Кількість виїздів	10	19	16	32	8	0
Емпірична ймовірність залучення	0,11	0,21	0,17	0,35	0,09	0

Рисунок 1 – Ймовірність залучення пожежно-рятувальної техніки

Другим важливим чинником оперативної обстановки є потік викликів пожежних підрозділів (Р), продовж певного проміжку часу. Для опису потоку викликів пожежних підрозділів можливо використати лінійне диференційне рівняння першого порядку [5]:

$$p_k(\tau) = \frac{(\gamma\tau)^k}{k} e^{-\gamma\tau} \quad (3)$$

де, γ – параметр, що представляє середнє число викликів в одиницю часу;

τ – проміжок часу;

k – кількість викликів пожежних підрозділів.

Визначення потоку викликів пожежних підрозділів за певний проміжок часу можливо за допомогою закону Пуассона [5]:

$$M(P) = \gamma\tau \quad (4)$$

Рівняння (4) означає, що якщо випадкова величина Р розподілена по закону Пуассона, то її математичне

очікування $M(P)$ і дисперсія дорівнюють $\gamma\tau$.

Провівши чисельний аналіз статистичних даних із використанням формул (3) та (4) зроблено наступні висновки:

95% часу впродовж року пожежно-рятувальні підрозділи зони відчуження перебувають в режимі чергування (без викликів);

438 годин на рік гасять поодинокі пожежі;

8 годин на рік гасять одночасно дві пожежі;

1,5 години на рік гасять одночасно три пожежі.

Таким чином, результати аналізу оперативної обстановки Зони відчуження свідчать про те, що можливі випадки одночасних двох і трьох пожеж, а це необхідно враховувати під час визначення чисельності пожежно-рятувальних підрозділів.

Третім важливим чинником оперативної обстановки є середній час обслуговування пожежними підрозділами

одного виклику (далі – середній час обслуговування). Для опису цієї випадкової величини використаємо формули (1) та (2).

Таблиця 2 – Розподіл викликів за часом обслуговування

Інтервал часу τ , хв.	0-60	60-120	120-180	180-240	240-300	300-360	360-420	420-480 >
	0 – 1 год	1 – 2 год	2 – 3 год	3 – 4 год	4 – 5 год	5 – 6 год	6 – 7 год	7 – 8 год
Емпірична частота (число викликів)	11	22	13	10	7	5	6	19
Відносна частота	0,12	0,25	0,14	0,10	0,07	0,05	0,06	0,21

На основі статистичних даних проведено розрахунки щодо середнього часу обслуговування одного виклику. Час обслуговування викликів пожежно-рятувальних підрозділів умовно розбиваємо на 8 інтервалів, а саме: 0 – 1 год, 1 – 2 год, 3 – 4 год, 4 – 5 год, 5 – 6 год, 7 год і більше. Здійснюємо розподіл по інтервалам та визначаємо середній час обслуговування (табл. 2).

Середній час обслуговування одного виклику знаходимо за формулою (5):

$$\tau_{\text{обсл}} = \frac{\sum_{k=1}^n m_k \left(\frac{\tau_k + \tau_{k+1}}{2} \right)}{\sum_{k=1}^n m_k} \quad (5)$$

де m_k – кількість викликів у тому або іншому інтервалі часу;

τ_k – нижня границя інтервалу;

τ_{k+1} – верхня границя інтервалу (вона ж є нижньою для наступного інтервалу);

n – кількість інтервалів.

Звідси, середній час обслуговування 1 виклику становить $\tau_{\text{ср}} = 259,12 \text{ хв} = 4,3 \text{ год}$.

На основі даних табл. 2, побудуємо графік розподілу викликів за часом обслуговування викликів (Рис. 2).

Рисунок 2 – Розподіл викликів за часом обслуговування викликів

За результатом проведених розрахунків встановлено, що час обслуговування викликів пожежно-рятувальних підрозділів в 25 % випадків

складає до 2 годин і в 22% випадків становить 7-8 годин.

Під час проведення обґрунтування щодо організації реагування на надзвичайні ситуації підрозділами ДСНС

України, слід враховувати, що при проведенні робіт в Зоні відчуження діють Правила [8], які визначають вимоги протирадіаційного захисту персоналу на всіх етапах здійснення протиаварійних заходів та контрзаходів щодо ліквідації та мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи, а також практичної діяльності у Зоні відчуження з метою обмеження опромінення персоналу, який виконує роботи у цій зоні в межах радіаційно-гігієнічних регламентів першої групи, встановлених Нормами [9].

За результатом аналізу розташування існуючих об'єктів, наявних доріг та місць фактичного розміщення пожежно-рятувальних підрозділів, створено карту зони обслуговування наявних пожежно-рятувальних частин та постів з врахуванням 20 хв часу прибуття згідно з вимогами, що визначені [10]. Карта зони обслуговування наявних пожежно-рятувальних підрозділів та постів зони відчуження наведено на рис. 3.

Рисунок 3 – Зони обслуговування:

- а) наявних пожежно-рятувальних підрозділів;
- б) постів зони відчуження

Рисунк 4 – План зон обслуговування розрахунково-необхідних місць дислокації пожежно-рятувальних частин

За результатами моделювання місць дислокації пожежних підрозділів встановлено, що наявні пожежно-рятувальні підрозділи та їх зони обслуговування з врахуванням 20 хв часу прибуття, згідно з вимогами [10], забезпечують покриття близько 29% наявних територій Зони відчуження та близько 74% наявних діючих об'єктів. Для можливості оцінки забезпечення до 100% покриття діючих об'єктів, розробимо карту (рис. 4) із нормативно необхідними місцями дислокації пожежно-рятувальних підрозділів (позначено синьою штриховкою) та перспективного пожежного посту на промисловому комплексі «Вектор».

Висновки. Вперше встановлено емпіричну залежність залучення пожежно-рятувальної техніки ДСНС України на ліквідацію пожеж в Зоні відчуження впродовж року від їх кількості. Виявлено, що найчастіше для гасіння пожеж залучається від 4 до 7 одиниць пожежно-рятувальної техніки ДСНС України. Таким чином, кількість особового складу для забезпечення належного реагування на пожежі в Зоні відчуження можливо визначити виходячи із [11].

Крім того, під час визначення кількості особового складу для забезпечення належного реагування на пожежі в Зоні відчуження слід враховувати ймовірність залучення більше ніж 22 одиниць пожежних автомобілів основного призначення та можливість виникнення одночасних пожеж, яка для даної зони становить: 8 годин на рік можливе одночасне гасіння двох пожеж; 1,5 годин на рік можливе одночасне гасіння трьох пожеж.

Встановлено, що наявні пожежно-рятувальні підрозділи ДСНС створюють умови для нормативного реагування на території площею близько 8% від загальної площі зони відчуження та близько 52% наявних діючих об'єктів.

Із урахуванням існуючих зон обслуговування лісових постів та пожежно-рятувальних підрозділів створюють умови для нормативного реагування на території площею близько 29% від загальної площі зони відчуження та близько 74% наявних діючих державних об'єктів.

За результатом проведених розрахунків, для забезпечення нормативного реагування на пожежі на існуючих об'єктах в зоні відчуження, слід

додатково забезпечити 4 місця дислокації сил та засобів пожежно-рятувальних підрозділів, а також забезпечити функціонування пожежного посту на території комплексу «Вектор».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пожежна тактика: підручник / Ключ П. П. та ін. Х. : Основа, 1998. 592 с.
2. Ключ П. П., Палюх В. Г., Росоха В. О. Тактична і психологічна підготовка особового складу пожежної охорони : підручник. Х: Основа, 2002. 288 с.
3. Иванников В. П., Ключ П. П. Справочник руководителя тушения пожара. М: Стройизат, 1987. 287 с.
4. Сенчихин Ю. Н., Сировой В. В., Росоха С. В. Нормативні показники та порядок визначення загальної чисельності особового складу, оперативних відділень для гасіння пожеж. *Проблемы пожарной безопасности*: Зб. наук. пр. НУЦЗ України. Вип. 37. Харків: 2015. С. 196-200.
5. Брушлинский Н. Н. Системный анализ деятельности государственной противопожарной службы : учебник. М. : МИПБ МВД России, 1998. 255 с.
6. Аналітичні розрахунки для обґрунтування оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів. Практикум : навчальний посібник / Сировий В. В., Сенчихін Ю. М., Ушаков Л. В., Бабенко О. В. Харків: НУЦЗУ, 2010. 262 с.
7. Ключ П. П., Палюх В. Г. Тактические возможности пожарных подразделений. Харьков: ХИСИ-ХПТУ, 1993. 201 с.
8. Про затвердження Правил радіаційної безпеки при проведенні робіт в зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення : наказ МОЗ та МНС України від 04 квітня 2008 р. № 179/276 // «Законодавство України» / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0754-08#Text> (дата звернення 20.10.2020).
9. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98. Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). [Чинний від 12.07.2000]. Київ. 1998. 21 с.
10. 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) : постанова Кабінету Міністрів України від 27 листопада 2013 р. №874. // «Законодавство України» / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-2013-%D0%BF#Text> (дата звернення 20.10.2020).
11. Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж : наказ МНС України від 26 квітня 2018 р. № 340. // «Законодавство України» / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text> (дата звернення 20.10.2020).

REFERENCES

1. Pozhezhna taktyka: pidruchnyk / Klius P. P. ta in. Kh. : Osnova, 1998. 592 s. [in Ukrainian].
2. Klius P. P., Paliukh V. H., Rosokha V. O. Taktychna i psykholohichna pidhotovka osobovoho skladu pozhezhnoi okhorony : pidruchnyk. Kh: Osnova, 2002. 288 s. [in Ukrainian].
3. Yvannykov V. P., Klius P. P. Spravochnyk rukovodytelia tushenyia pozhara. M: Stroyizat, 1987. 287 s. [in Russian].
4. Senchykhyn Yu. N., Syrovoy V. V., Rosokha S. V. Normatyvni pokaznyky ta poriadok vyznachennia zahalnoi chyselnosti osobovoho skladu, operatyvnykh viddilen dla hasinnia pozhezh. *Problemy pozharnoi bezopasnosti*: Zb. nauk. pr. NUTsZ Ukrainy. Vyp. 37. Kharkiv: 2015. S. 196-200. [in Ukrainian].

5. Brushlynskyi N. N. Systemnyi analiz deiatelnosti gosudarstvennoi protyvpozharnoi sluzhby : uchebnyk. M. : MYPB MVD Rossyy, 1998. 255 s. . [in Russian].
6. Analitychni rozrakhunky dlia obgruntuvannia operatyvnykh dii pozhezhno-riatuvalnykh pidrozdiliv. Praktykum : navchalnyi posibnyk / Syrovyi V. V., Senchykhin Yu. M., Ushakov L. V., Babenko O. V. Kharkiv: NUTsZU, 2010. 262 s. [in Ukrainian].
7. Klius P. P., Paliukh V. H. Taktycheskiye vozmozhnosti pozharnykh podrazdeleniy. Kharkov: KhYSY-KhPTU, 1993. 201 s. . [in Russian].
8. Pro zatverdzhennia Pravyl radiatsiinoi bezpeky pry provedenni robit v zoni vidchuzhennia i zoni bezumovnoho (oboviazkovoho) vidseleennia : nakaz MOZ ta MNS Ukrainy vid 04 kvitnia 2008 r. № 179/276 // «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0754-08#Text> (data zvernennia 20.10.2020) [in Ukrainian].
9. DHN 6.6.1.-6.5.001-98. Derzhavni hihienichni normatyvy. Normy radiatsiinoi bezpeky Ukrainy (NRBU-97). [Chynnyi vid 12.07.2000]. Kyiv. 1998. 21 s. [in Ukrainian].
10. Pro zatverdzhennia kryteriiv utvorennia derzhavnykh pozhezhno-riatuvalnykh pidrozdiliv (chastyn) Operatyvno-riatuvalnoi sluzhby tsyvilnoho zakhystu v administratyvno-terytorialnykh odynytsiakh ta pereliku subiektiv hospodariuvannia, de utvoriuiutsia taki pidrozdily (chastyny) : postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 lystopada 2013 r. №874. // «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-2013-%D0%BF#Text> (data zvernennia 20.10.2020) [in Ukrainian].
11. Statut dii orhaniv upravlinnia ta pidrozdiliv Operatyvno-riatuvalnoi sluzhby tsyvilnoho zakhystu pid chas hasinnia pozhezh : nakaz MVS Ukrainy vid 26 kvitnia 2018 r. № 340. // «Zakonodavstvo Ukrainy» / VR Ukrainy. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text> (data zvernennia 20.10.2020) [in Ukrainian].

MODELING OF THE OPERATIONAL SITUATION IN THE EXCLUSION ZONE

V. Nizhnyk, Cand. Sc. (Eng.) SRF; Y. Feshchuk, Cand. Sc. (Eng.); Ya. Ballo, Cand. Sc. (Eng.); O. Teslenko; A. Tsyhankov

Institute of Public Administration and Research on Civil Defense, Ukraine

KEY WORDS

Exclusion zone, fire and rescue units, number of personnel, locations, operational situation, simulation of the situation

ANNOTATION

The urgency of the work is due to the objective dynamics of changes in the level of man-made and natural threats in the exclusion zone and unconditional (compulsory) resettlement, increasing the volume of tasks solved by operational and rescue units of the State Emergency Service of Ukraine, the need for security people who are, work and live in the Exclusion Zone.

Potential threats and dangers in the exclusion zone and unconditional (compulsory) resettlement have been identified.

The analysis of statistical data on the involvement of fire and rescue equipment for firefighting. The empirical dependence of the involvement of fire and rescue equipment of the State Emergency Service of Ukraine on the elimination of fires in the exclusion zone during the year on their number has been established. It was found that most often 4 to 7 units of fire and rescue equipment of the State Emergency Service of Ukraine are involved in extinguishing fires. Based on the processing of numerical analysis of statistical data, the following conclusions were made: 95% of the time during the year, fire and rescue units are on duty (without calls); 438 hours a year put out single fires; Two hours a year, two fires are extinguished simultaneously.

The analysis of calls by service time is carried out. It is established that the service time of calls of fire and rescue units in 25% of cases is up to 2 hours and in 22% of cases is 7-8 hours.

An assessment of the locations of fire and rescue units and forest posts with the definition of their service areas. As a result of calculations, it was established that to ensure the normative response to fires at existing facilities in the exclusion zone, it is necessary to provide 4 additional locations of forces and means of fire and rescue units, as well as to ensure the functioning of the fire station on the Vector complex.