

О.О. Калашніков, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ НАГЛЯДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СФЕРІ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

(представлено д-ром техн. наук Соболев О.М.)

Розглянута ефективність діяльності органів наглядової діяльності в сфері пожежної безпеки. Проведено порівняння отриманих результатів з існуючими світовими показниками.

Ключові слова: аналіз ефективності, здійснення наглядової діяльності у сфері пожежної безпеки, ймовірність виникнення пожежі.

Постановка проблеми. В нашій країні діють ті ж самі об'єктивні закони існування суспільства, розвитку промисловості, виникнення небезпек їх переродження та трансформації, як і для більшості країн світу, що обумовлює можливість оцінки ефективності системи забезпечення пожежної безпеки нашої країни в порівнянні з іншими країнами світу. Відповідно існує об'єктивна необхідність у порівняльній оцінці показників пожежної безпеки в країнах світу з метою обґрунтування регулювання в національній системі забезпечення пожежної безпеки країни. Тому в статті було зроблено спробу оцінити вплив роботи органів Державної інспекції техногенної безпеки (на прикладі Харківського районного управління Головного управління Держтехногенбезпеки України в Харківській області) на кількість пожеж і збитків від них.

Аналіз останніх досліджень і публікацій Світова пожежна статистика в останні два десятиліття істотно просунулася вперед [1, 2], в основному завдяки діяльності Міжнародної Асоціації пожежно-рятувальних Служб (СТІФ). В даний час актуальним є застосування методів статистичного аналізу для дослідження багатовимірних статистичних розподілів показників пожежної небезпеки.

Існуюча нормативна база здійснення нагляду у сфері пожежної безпеки [3] не відповідає сучасним умовам, так як вже відбулися зміни у законодавстві так в нормативних актах. Порядок і нормування роботи органів Державної інспекції техногенної безпеки відбуваються по застарілим документам [4].

Постановка завдання та його вирішення. Необхідно провести аналіз ефективності здійснення наглядової діяльності у сфері пожежної безпеки, розглянути рівень завантаженості працівників державної інспекції техногенної безпеки, та ефективність їх роботи. На основі отриманих результатів, при необхідності, запропонувати шля-

хи вирішення даної проблеми. Враховуючи світовий досвід та досвід нашої країни щодо здійснення наглядової діяльності органів Державної інспекції техногенної безпеки, в якості критеріїв доцільно обирати: вірогідність виникнення аварій, загорянь на потенційно небезпечних об'єктах або ризик виникнення такої події.

Основним критерієм оцінки ефективності наглядової діяльності приймемо відношення величини збитків до витрат на здійснення наглядової діяльності. За стабільних умов здійснення наглядової діяльності виникнення пожеж є випадковою подією, яка може відбутися або не відбутися, що обумовлюється стохастичною природою виникнення пожеж, та залежить від багатьох випадкових чинників (погодні умови, старіння ізоляційних матеріалів і т. п.). Тому при достатньо великій кількості спостережень вірогідність виникнення пожеж може бути визначена як відношення числа об'єктів, n_p на яких виникли пожежі, до загальної кількості об'єктів n

$$\psi = \frac{n_p}{n} \quad (1)$$

За наявності на практиці обмеженого числа об'єктів по формулі (2) може бути оцінене лише наближене значення вірогідності виникнення пожеж h , що отримало назву частоти. При розгляді частоти виникнення пожеж на об'єктах що належать одній території в різні однакові інтервали часу виходитимуть різні значення частоти h , яка, таким чином, є випадковою величиною [4].

Вірогідність виникнення пожеж є генеральною середньою (математичним очікуванням) частоти виникнення пожеж і знаходиться у функціональній залежності від інтенсивності проведення профілактичної роботи і інших чинників. Це означає, що кожному поєднанню всіх характерних умов відповідає цілком певне значення ймовірності виникнення пожеж.

Точність визначення ймовірності виникнення пожежі залежить від числа об'єктів n і від вимірюваного значення ймовірності. Середньоквадратичне відхилення визначеного значення h (частоти) від дійсного значення Ψ (ймовірність) визначається таким чином [4].

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{\psi(1-\psi)}{n}} \quad (2)$$

Згідно формули (2), при збільшенні кількості об'єктів σ_h зменшується, що свідчить про зменшення можливої похибки визначення ψ . Величина h використовується для оцінки довірчих інтервалів ймо-

вірності ψ за статистичними даними. З надійністю 0,9 ймовірність ψ може знаходитися в наступних межах зміни частоти h :

$$h - 1.643\sigma_h \leq \psi \leq h + 1.643\sigma_h \quad (3)$$

Це означає, що ймовірність виходу ймовірності ψ за вказані межі складає не більше 0,1.

Слід відмітити, що формула (3) припускає відомим значення ймовірності ψ і тому оцінка довірчих інтервалів при визначенні σ_h по зміряних значеннях h не точна. Точніше довірчі межі ψ при надійності 0,9 можуть бути отримані за наступною формулою (4).

$$I_b = \frac{h + (0.5 \cdot 1.643^2) / n \pm 1.643 \sqrt{h(1-h) / n + 0.25 \cdot (1.643^2) / n^2}}{1 + (1.643^2) / n} \quad (4)$$

Згідно (3), величина $\varepsilon_\psi = 1.643\sigma_h$ є оцінкою похибки визначення ψ . Цікаво відзначити, що при заданому числі об'єктів n абсолютна похибка визначення ψ зменшується при зменшенні ψ .

Загальна кількість об'єктів в Харківському районі складає 87234. В табл. 1 наведено статистичні данні щодо виниклих пожеж в Харківському районі за останні 7 років та значення статистичних показників обрахованих з урахуванням (1)-(4).

Таблиця 1 – Розподіл пожеж та статистичних показників щодо виникнення пожеж на території Харківського району за 2004-007 рік

Найменування показника	Роки			
	2004	2005	2006	2007
Кількість пожеж	248	269	254	257
h	0,001889754	0,00205	0,001935	0,001958
σ_h	0,000119886	0,000125	0,000121	0,000122
$h+I_b$	0,002086727	0,002255	0,002135	0,002159
$h-I_b$	0,001692781	0,001845	0,001736	0,001758

Розраховані ймовірнісні характеристики представлено на рис.1. Середнє значення ймовірності виникнення пожеж на об'єктах Харківського району за сім років складає 0,002958.

Для оцінки ефективності здійснення наглядової діяльності розглянемо статистичні данні щодо виникнення пожеж на об'єктах нагляду органів державного нагляду у сфері пожежної безпеки Харківського районного управління ГУ МНС України в Харківській області (табл. 2).

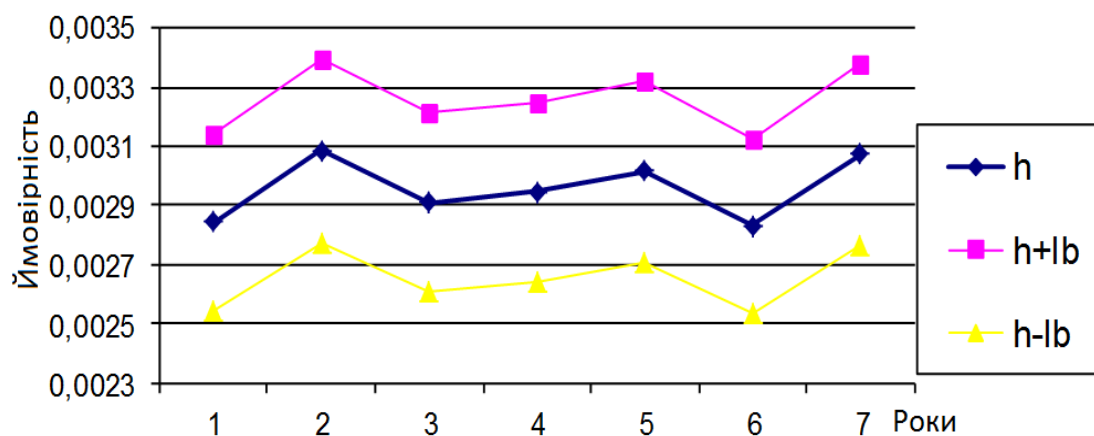


Рис.1 – Графічна залежність зміни ймовірності виникнення пожеж на об'єктах Харківського району

Таблиця 2 – Розподіл пожеж та статистичних показників щодо виникнення пожеж на території Харківського району за 2008-2010 рік

Найменування показника	Роки	Найменування показника	Роки
	2008		2008
Кількість пожеж	263	Кількість пожеж	263
h	0,002004	0,001882	0,002042
σ_h	0,000123	0,00012	0,000125
h+lb	0,002207	0,002079	0,002247
h-lb	0,001801	0,001686	0,001837

Загальна кількість об'єктів високого ступеня ризику Харківського району складає 424, середнього ступеня ризику 1212, низького ступеня ризику 234, об'єктів житлового сектору 85364. На рис.2 представлено розраховані значення частоти виникнення пожеж за місцем виникнення (об'єкти високого, середнього, незначного ступеню ризику та житловий сектор).

Таблиця 3 – Розподіл пожеж за місцем виникнення

Роки	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Високим ступенем прийнятного ризику	1	1	1	2	1	0
Середнім ступенем прийнятного ризику	3	2	3	4	2	3
Незначним ступенем прийнятного ризику	1	0	0	1	0	1
Житловий сектор	264	250	253	266	244	264

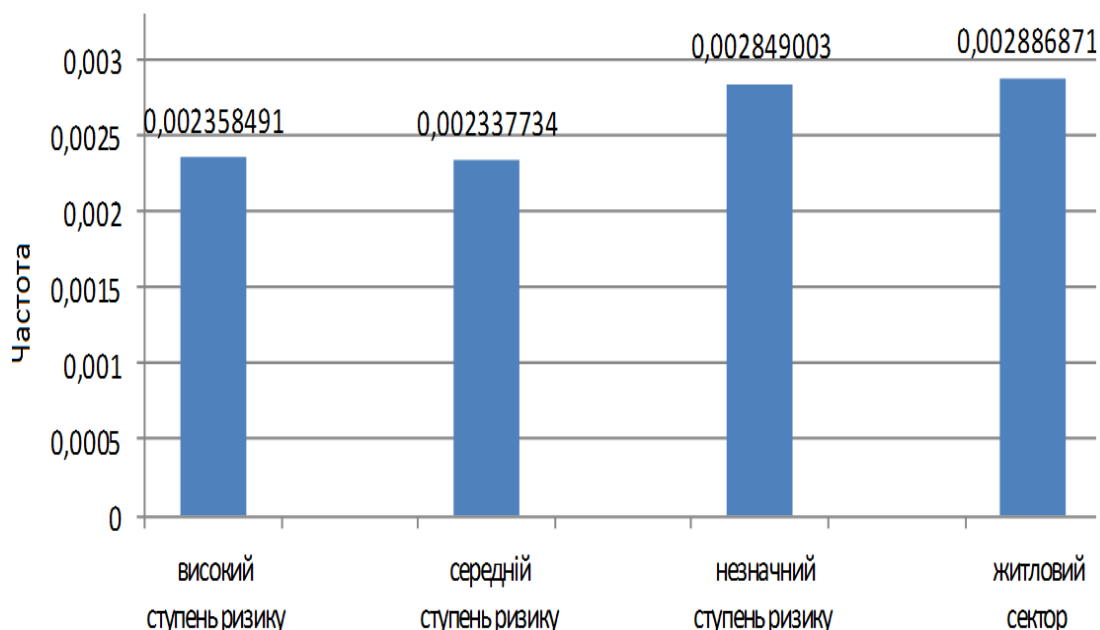


Рис.2 – Значення частоти виникнення пожеж за місцем виникнення

Для оцінки ефективності здійснення наглядової діяльності необхідно оцінити ймовірності виникнення пожеж на об'єктах з різним ступенем ризику якщо б на цих об'єктах наглядова діяльність не проводилась. Зробимо таку оцінку використовуючи статистичні данні щодо об'ємів перевірок об'єктів нагляду. В табл. 4 представлено данні щодо здійснення нагляду за об'єктами з різним ступенем ризику.

Таблиця 4 – Виконання плану перевірок об'єктів з різним ступенем ризику

Роки	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Напрямок						
Виконання плану перевірок об'єктів з високим ступенем прийнятного ризику у відносних одиницях	0,84	0,8	0,84	0,72	0,81	0,88
Виконання плану перевірок об'єктів з середнім ступенем прийнятного ризику у відносних одиницях	0,77	0,83	0,72	0,69	0,75	0,73
Виконання плану перевірок об'єктів з незначним ступенем прийнятного ризику у відносних одиницях	0,35	0,27	0,39	0,28	0,37	0,25

Проведемо кореляційно - регресійний аналіз випадкових величин частоти виникнення пожеж та рівнем виконання плану перевірок. Коефіцієнт кореляції обчислимо за наступними рівняннями:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (5)$$

$$s_x^2 = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) - \bar{x}^2, \quad s_y^2 = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) - \bar{y}^2, \quad (6)$$

$$s_{xy} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i \right) - \bar{x} \bar{y}, \quad (7)$$

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}, \quad (8)$$

де x_i – значення, які приймає випадкова величина частота виникнення пожеж; y_i – значення, які приймає випадкова величина виконання плану перевірок об'єктів.

В результаті розрахунків за (5)-(8) отримано наступні значення коефіцієнтів кореляції:

- для об'єктів високого ступеня ризику $r = -0,931$
- для об'єктів середнього ступеня ризику $r = -0,778$
- для об'єктів середнього ступеня ризику $r = -0,812$

Враховуючи що коефіцієнти кореляції мають значення від 0,7 до 0,93 можна вважати що для всіх груп об'єктів існує лінійний зв'язок між випадковими величинами. Визначимо функціонально цей зв'язок, використовуючи метод найменших квадратів. Розрахункове співвідношення визначення параметрів функції для випадку, розглядається отримаємо з рішення системи нормальних рівнянь

$$\left. \begin{aligned} a \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 + \hat{a} \cdot \sum_{i=1}^n x_i &= \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \cdot \sum_{i=1}^n x_i + \hat{a} \cdot n &= \sum_{i=1}^n y_i \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Ця система має єдине рішення:

$$\hat{a} = \frac{s_{xy}}{s_x^2}, \quad b = \bar{y} - a\bar{x}. \quad (10)$$

Розрахунки за наведеними співвідношеннями дали змогу отримати регресійні рівняння зв'язку між випадковими величинами.

На рис.3 представлено результати проведеного регресійного аналізу для об'єктів з високим ступенем ризику

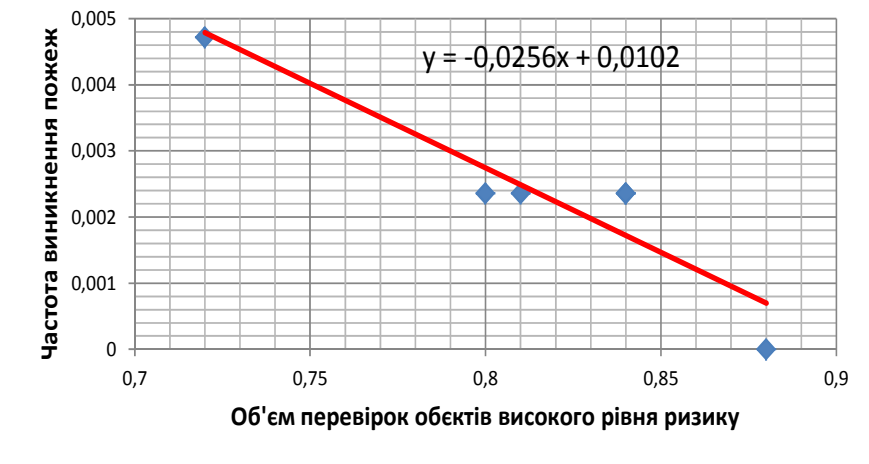


Рис.3 – Графічна залежність частоти виникнення пожеж від об'єму перевірок наглядовим органом

На рис. 4 представлено результати проведеного регресійного аналізу для об'єктів з середнім ступенем ризику.

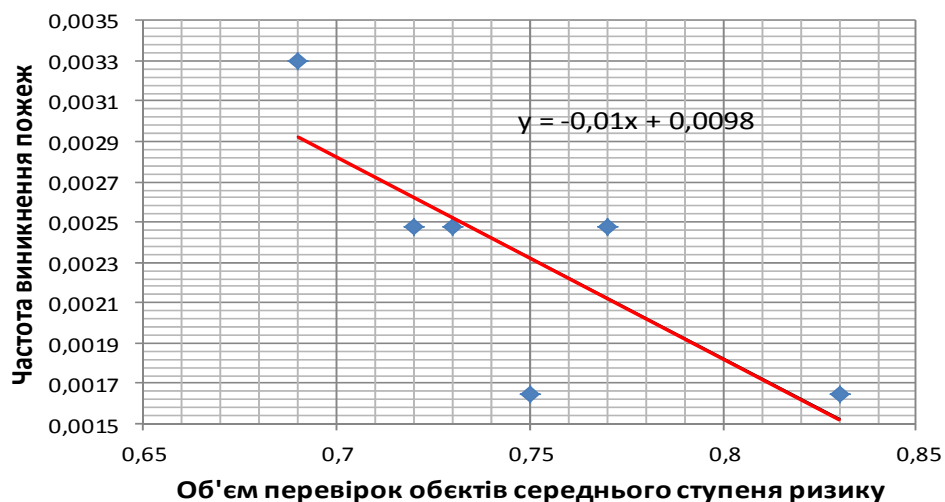
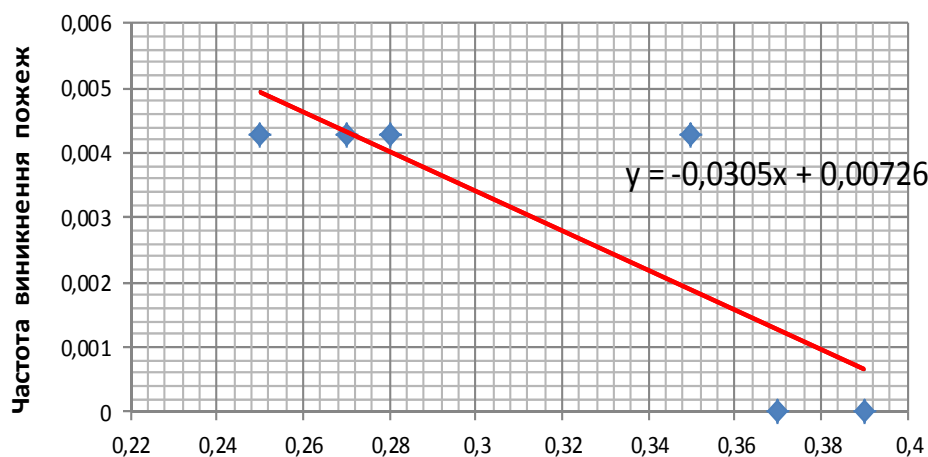


Рис. 4 – Графічна залежність частоти виникнення пожеж на об'єктах з середнім ступенем ризику від об'єму перевірок наглядовим органом.

На рис. 5 представлено результати проведеного регресійного аналізу для об'єктів з незначним ступенем ризику.

Враховуючи результати проведеного регресійного аналізу можемо провести оцінку частоти виникнення пожеж на об'єктах з різним ступенем ризику. Використовуючи отримані рівняння регресії приймаючи, що об'єм перевірок наглядовим органом об'єктів нагляду дорівнює нулю отримаємо:

- для групи об'єктів з високим ступенем ризику $h = 0,0102$;
- для групи об'єктів з середнім ступенем ризику $h = 0,0098$;
- для групи об'єктів з незначним ступенем ризику $h = 0,00726$.



Об'єм перевірок об'єктів з незначним ступенем ризику

Рис. 5 – Графічна залежність частоти виникнення пожеж на об'єктах з незначним ступенем ризику від об'єму перевірок наглядом органом

Проведемо оцінку ефективності здійснення наглядової діяльності, для чого визначимо збитки які можна очікувати за відсутності нагляду за об'єктами. Визначення збитків здійснимо за наступним розрахунковим рівнянням:

$$\tilde{N} = h_1 \cdot n_1 \cdot C_1 + h_2 \cdot n_2 \cdot C_2 + h_3 \cdot n_3 \cdot C_3, \quad (11)$$

де h_1, h_2, h_3 - частоти виникнення пожеж на об'єктах з високим, середнім та незначним ступенями ризику відповідно;

C_1, C_2, C_3 - середній показник збитків від пожеж на об'єктах з високим, середнім та незначним ступенями ризику відповідно;

n_1, n_2, n_3 - кількість об'єктів з високим, середнім та незначним ступенями ризику відповідно.

В табл. 4 наведені значення $C_1, C_2, C_3, h_1, h_2, h_3, n_1, n_2, n_3$ в залежності від ступеню ризику, що може статися на об'єкті, що охороняється. З урахуванням вихідних даних розрахуємо збитки які можна очікувати за відсутності нагляду за об'єктами:

Таблиця 5 – Розподіл пожеж серед об'єктів різного ступеню ризику

Ризики	частоти виникнення пожеж h_i	середній збиток від пожежі C_i	кількість об'єктів n_i
Високого ступеня ризику	0,0102	9521	424
Середнього ступеня ризику	0,0098	9126	1212
Незначного ступеня ризику	0,00726	8623	234

$$\tilde{N} = 0,0102 \cdot 424 \cdot 9521 + 0,0098 \cdot 1212 \cdot 9126 + 0,00726 \cdot 234 \cdot 8623 = 164220_{\text{грн.}}$$

Середні збитки за рік від пожеж на об'єктах нагляду складають 44228 грн.

Відповідно збільшення збитків за умови відсутності наглядової діяльності складатиме 119992 грн.

Затрати на утримання наглядового органу Харківського району складають від 300 до 400 тис. грн. на рік. Обчислимо відносну ефективність використання ресурсів.

$$\hat{E}_{\text{ао}} = \frac{119992}{350000} = 0,342834 \quad (12)$$

Враховуючи світову практику [5], де показник ефективності використання ресурсів пожежної охорони відповідає відношенню $0,14/0,16=0,875$, можна зробити висновок про низьку ефективність використання ресурсів на здійснення наглядової діяльності.

Висновки. Проведений аналіз ефективності здійснення наглядової діяльності у сфері пожежної безпеки показав (на прикладі Харківського районного управління Головного управління МНС України в Харківській області), що при завантаженості працівників державного пожежного нагляду ефективність роботи низька. Тому необхідно вносити кардинальні корективи в структуру та принципи функціонування державного пожежного нагляду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Панов С. А. Комплексная оценка эффективности деятельности оперативных пожарных подразделений Федеральной противопожарной службы: Автореф. дис. на соискание научной степени канд. техн. наук: спец. 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»/ С. А. Панов.- Санкт-Петербург, 2007.-24с.

2. Кривошонок В.В. Информационная система подготовки и принятия решений по управлению подразделениями государственного пожарного надзора МЧС России :на примере Северо-Западного федерального округа: Автореф. дис. на соискание научной степени канд. техн. наук: спец. 05.25.05 «Информационные системы и процессы, правовые аспекты информатики» / В.В.Кривошонок - Санкт-Петербург, 2007. - 24 с.

3. Ліпінський В. В. Правове забезпечення пожежної безпеки в Україні: монографія. / В. В. Ліпінський. За заг. ред. С. В. Петкова – К. : Дакор, 2011.

4. Інструкція з організації роботи органів Державного пожежного нагляду, затверджена наказом МНС України №59 від 08.02.2006 р.

5. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности государственной противопожарной службы./ Н.Н. Брушлинский – М.: МИПБ МВД России, 1998.

6. Брушлинский Н.Н. Совершенствование организации и управления ПО./ Н.Н. Брушлинский М.: Стройиздат. 1986. – стор. 317-331.

7. Державний департамент пожежної безпеки (Офіційний сайт МНС.) [Електронний ресурс] — Режим доступу до інф.: http://www.mns.gov.ua/content/ddpb_struktura.html.
nuczu.edu.ua

А.А. Калашников

Анализ эффективности осуществления надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности

Рассмотренная эффективность деятельности органов надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности. Проведено сравнения полученных результатов с существующими мировыми показателями.

Ключевые слова: анализ эффективности, осуществление надзорной деятельности в сфере пожарной безопасности, вероятность возникновения пожара.

A.A. Kalashnikov

The analysis of efficiency of realization of supervising activity in sphere of fire safety

The considered efficiency of activity of bodies of supervising activity in sphere of fire safety. It is spent comparisons of the received results with existing world indicators.

Keywords: the efficiency analysis, realization of supervising activity in sphere of fire safety, probability of occurrence of a fire.