

УДК 311.4

А.С. Рогозін

Національний університет цивільного захисту України, Харків

## АНАЛІЗ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ НА ТЕРИТОРІЇ АР КРИМ, ЛЬВІВСЬКОЇ, МИКОЛАЇВСЬКОЇ, ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ, ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ

В статті розглянуто процес ліквідації наслідків реалізації загроз природного та техногенного характеру на території АР Крим, Львівської, Миколаївської, Івано-Франківської, Херсонської областей. На основі емпіричних даних «Урядової інформаційно-аналітичної системи виникнення надзвичайних ситуацій» визначено параметри закону розподілу часу ліквідації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

**Ключові слова:** загрози, час, надзвичайна ситуація, ліквідація, закон, розподіл.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Для побудови адекватних моделей залучення сил та засобів цивільного захисту для ліквідації надзвичайних ситуацій (НС), разом з законами розподілу виникнення надзвичайних ситуацій на інтервалі часу, розподілу кількості залучених сил та засобів до ліквідації НС, необхідно мати знання щодо розподілу часу продовж якого ці сили та засоби задіяні у ході ліквідації НС.

Саме оцінка часу залучення сил та засобів в процесі ліквідації НС здійснює вирішальний вплив для визначення оптимальної кількості підрозділів на території [1]. Суттєві розбіжності в наслідках реалізації загроз природного та техногенного характеру в різних регіонах країни обумовлюють розглядати час залучення сил та засобів цивільного захисту окремо для кожного регіону.

Отже оцінка та формалізація процесу залучення сил та засобів цивільного захисту до ліквідації наслідків реалізації загроз природного та техногенного характеру в регіонах є важливою та актуальною науковою задачею.

**Аналіз літератури.** Групування регіонів України за показниками, що характеризують територіальні особливості регіонів, інтенсивність реалізації загроз та масштабність їх наслідків розглядалися в роботі [2]. Формалізація процесу реалізації загроз природного та техногенного характеру в регіонах України присвячені роботи [3 – 4].

Питання формалізації законів розподілу тривалості залучення сил та засобів цивільного захисту в процесі ліквідації наслідків реалізації загроз природного та техногенного характеру на території АР Крим, Львівської, Миколаївської, Ів. Франківської, Херсонської областей не розглядалися.

**Постановка завдання.** Метою статті є представлення результатів дослідження законів розподілу випадкової величини «часу ліквідації надзвичайних ситуацій». В роботі [2] було здійснено розподіл

регіонів України на три групи за показниками що характеризують територіальні особливості регіонів, інтенсивність реалізації загроз та масштабність їх наслідків.

В групу регіонів з високим ступенем реалізації загроз увійшли наступні адміністративні одиниці: АР Крим, Львівська, Миколаївська, Ів. Франківська, Херсонська області.

На основі аналізу емпіричних даних «Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій» визначимо параметри закону розподілу часу ліквідації НС.

### Основна частина

В [1, 7] визначено час ліквідації надзвичайних подій, розподілений за показовим законом. Отже в якості гіпотези щодо закону розподілу часу ліквідації надзвичайних ситуацій доцільно обрати показовий закон.

В табл. 1 представлені статистичні данні щодо часу ліквідації НС на території Львівської області за останні сім років.

Таблиця 1

Статистичні данні виникнення надзвичайних ситуацій

Час ліквідації надзвичайних ситуацій діб							
Львівська область							
62	10	1	31	4	1	5	0
1	20	7	12	21	20	11	0
1	8	17	0	26	8	23	0
1	65	32	49	2	1	14	69
4	0	0	4	2	12	6	9
0	2	7	41	1	15	2	7
74	0	27	6	22	8	6	3
48	18	5	71	1	25	57	0
9	28	31	24	9	1	4	0
0	29	14	22	0	0	8	
9	14	44	1	0	5	26	
0	46	128	17	1	4	0	
177	181	104	4	5	6	14	

Закінчення табл. 1

Час ліквідації надзвичайних ситуацій діб								
АР Крим								
50	0	0	46	56	321	54	63	0
0	0	0	1	11	326	0	0	0
2	1	18	1	5	330	0	34	64
1	0	68	0	0	200	61	0	6
7	61	19	0	22	145	87	0	3
1	0	12	0	0	233	5	0	0
0	7	0	0	0	800	33	7	0
19	1	14	0	36	16	0	5	
0	1	19	0	76	154	44	5	
0	7	4	68	1	115	37	1	
Миколаївська область								
1	25	3	0	0	2	1	12	0
55	0	16	15	1	6	0	0	5
57	15	3	2	45	16	14	0	3
62	16	18	14	17	11	89	0	0
76	0	1	23	14	0	7	0	
36	13	3	1	0	1	0	5	
9	0	12	1	15	0	2	22	
31	25	5	0	0	18	0	1	
4	22	10	1	100	55	15	12	
1	1	22	4	18	74	20	8	
Ів. Франківська область								
43	8	0	1	6	0	7	1	2
0	0	4	6	0	2	0	14	0
1	8	1	0	2	1	1	2	1
0	1	0	16	20	0	1	1	1
58	0	11	12	12	0	9	12	
Херсонська область								
0	0	0	0	8	0	1	33	1
0	5	0	0	3	2	3	0	3
0	10	10	0	15	4	3	0	7
8	13	0	0	11	2	6	3	0
5	1	1	7	0	4	8	2	1
0	0	0	0	0	8	25	4	12
6	0	0	21	12	6	46	0	
0	5	0	0	0	3	51	9	
0	0	1	0	7	1	4	3	
0	0	0	1	0	5	9	1	
1	0	1	25	12	2	14	2	

Проведемо оцінку кількісних характеристик статистичних даних, наведених в табл. 1.

Середнє арифметичне

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

де  $x_i$  – тривалість ліквідації  $i$ -ї надзвичайної ситуації;  $n$  – кількість надзвичайних ситуацій.

Вибіркову дисперсію

$$\delta^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2. \quad (2)$$

Стандартне відхилення

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}. \quad (3)$$

Стандартну помилку середнього

$$S_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}}. \quad (4)$$

Результати розрахунків кількісних характеристик випадкової величини «час ліквідації надзвичайних ситуацій» представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Кількісні характеристики випадкової величини «час ліквідації надзвичайних ситуацій»

	$\bar{X}$	$\delta^2$	$\delta$	$S_x$
Львівська	19,7	1046,76	32,35	3,24
АР Крим	43,49	11680	108,07	11,58
Миколаївська	16,45	636,99	25,24	2,75
Ів. Франківська	6,02	125,46	11,2	1,69
Херсонська	5,07	79,04	8,89	0,92

Перевірка гіпотези про розподілення випадкової величини «час ліквідації надзвичайних ситуацій» за показовим законом здійснювалась за допомогою критерію К. Пірсона  $\chi^2$ .

В табл. 3 наведено данні щодо результатів перевірки відповідності емпіричних розподілів (табл. 1) показовому закону.

Таблиця 3

Результати перевірки

Кількість НС	Емпіричний розподіл	Розподіл за законом Пуассона
Львівська область		
0-20	71	63.77
20-40	14	23.10
40-60	6	8.37
60-80	5	3.033
80-100	0	1.099
100-120	1	0.398
120-140	1	0.144
140-160	0	0.052
160-180	1	0.018
180-∞	1	0.011
$\lambda$	0.0507	
$\chi^2$	4.6749	
АР Крим		
0-60	70	65.10156
60-120	9	16.38647
120-180	2	4.12458
180-240	2	1.03818
240-300	0	0.26132
300-360	3	0.06578
360-420	0	0.01656
420-480	0	0.00417
480-540	0	0.00105
540-600	0	0.00026
600-660	0	0.00007
660-720	0	0.00002

Продовження табл. 3

Час ліквідації НС діб	Емпіричний розподіл	Розподіл за показовим законом
720-780	0	0.000004
780-840	1	0.000001
840-∞	0	0
$\lambda$	0.02299	
$\chi^2$	4.8212	
Миколаївська область		
0-10	47	41.99673
10-20	20	21.00000
30-40	6	10.50082
40-50	2	5.25082
50-60	1	2.62561
60-70	3	1.31291
70-80	1	0.65651
80-90	2	0.32828
90-100	1	0.16415
100-∞	1	0.08208
$\lambda$	0.06930693	
$\chi^2$	7.26081	
Ів. Франківська область		
0-5	29	24.81745
5-10	6	10.81959
10-15	5	4.71698
15-20	2	2.05645
20-25	0	0.89654
25-30	0	0.39086
30-35	0	0.17040
35-40	0	0.07429
40-45	1	0.03239
45-50	0	0.01412
50-55	0	0.00616
55-60	1	0.00268
60-∞	0	0.00207
$\lambda$	0.16603773	
$\chi^2$	2.90031	
Херсонська область		
0-5	67	58.90812
5-10	14	21.99145
10-15	7	8.20980
15-20	0	3.06487

Закінчення табл. 3

20-25	3	1.14417
25-30	0	0.42714
30-35	1	0.15946
35-40	0	0.05953
40-45	0	0.02222
45-50	1	0.00830
50-55	1	0.00310
55-∞	0	0.00184
$\lambda$	0.19706498	
$\chi^2$	4.01631	

Отримані результати вказують, що критерій Пірсона приймає невелике значення, при достатньо високому рівні значимості, що дозволяє для розглянутих регіонів не відкидати гіпотезу про розподіл часу ліквідації НС за показовим законом.

## Висновки

Встановлення параметрів закону розподілу часу ліквідації НС природного та техногенного характеру дає можливість здійснювати побудову оптимізаційних моделей розміщення сил та засобів цивільного захисту по регіонам України.

## Список літератури

1. Красавин А.В. Нормирование ресурсов пожарной охраны / А.В. Красавин. – М.: Эко-Пресс, 2009. – 194 с.
2. Розподіл регіонів України за рівнем реалізації загроз природного, техногенного та соціально-політичного характеру / А.С. Рогозін, В.С. Хоменко, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2012. – Вип. 16. – С. 95-106.
3. Формалізація реалізації загроз природного та техногенного характеру в регіонах з високим рівнем техногенного навантаженням / А.С. Рогозін, В.С. Хоменко, Ю.М. Райз // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Х.: НУЦЗУ, 2013. – Вип. 17. – С. 138-145.
4. Рогозін А.С. Аналіз реалізації загроз природного та техногенного характеру на території Донецької області / А.С. Рогозін // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2013. – Вип. 2(35). – С. 206-208.

Надійшла до редколегії 23.01.2014

Рецензент: д-р техн. наук О.М. Соболев, Національний університет цивільного захисту України, Харків.

## АНАЛИЗ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ТЕРРИТОРИИ АР КРЫМ, ЛЬВОВСКОЙ, НИКОЛАЕВСКОЙ, ИВАНО-ФРАНКОВСКОЙ, ХЕРСОНСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

А.С. Рогозин

*В статье рассмотрен процесс ликвидации последствий реализации угроз природного и техногенного характера на территории АР Крым, Львовской, Николаевской, Ивано-Франковской, Херсонской областей. На основе эмпирических данных «Правительственной информационно-аналитической системы возникновения чрезвычайных ситуаций» определены параметры закона распределения времени ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.*

**Ключевые слова:** угрозы, время, чрезвычайная ситуация, ликвидация, закон, распределение.

## ANALYSIS THE ELIMINATION EMERGENCY SITUATIONS OF NATURAL AND TECHNOGENIC CHARACTER IN THE CRIMEA, LVIV, MYKOLAYIV, IVANO-FRANKIVSK, KHERSON REGION

A.S. Rogozin

*The article deals with the process of liquidation of consequences of threats of natural and technogenic character in the Crimea, Lviv, Mykolayiv, Ivano-Frankivsk, Kherson regions. Based on empirical data "government information-analytical system of emergency" the parameters of the distribution in time of natural disaster and technogenic character.*

**Keywords:** Threats, time, emergency, liquidation, law distribution.