

Г.В. Іванець

Національний університет цивільного захисту України, Харків

## АЛГОРИТМ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ ЗАВДАНІХ ЗБИТКІВ ВНАСЛІДОК НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, НЕОБХІДНИХ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНИХ РЕСУРСІВ ТА ОСОБОВОГО СКЛАДУ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЧИ ЗАПОБІГАННЯ ЇХ

У статті запропоновано алгоритм прогнозування загальних завданих збитків внаслідок надзвичайних ситуацій, необхідних матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи запобігання їм на основі статистичних даних. Вхідну емпіричну основу складають дані моніторингу надзвичайних ситуацій, які щорічно наводяться у Національних доповідях «Про стан техногенної та природної безпеки в Україні».

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, збитки від надзвичайних ситуацій, матеріально-технічні ресурси, особовий склад, витрати на ліквідацію надзвичайних ситуацій, вибухові речовини.

### Вступ

**Загальна постановка проблеми.** Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій (НС) – це комплекс правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних та інших заходів, спрямованих на регулювання природної та техногенної безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення НС на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у НС або пом'якшення їх можливих наслідків [1; 4; 5].

Забезпечення техногенної та екологічної безпеки, запобігання виникненню аварій і НС ситуацій техногенного та природного характеру, мінімізації їх наслідків є складовою створення безпечних умов життєдіяльності кожної особи і суспільства в цілому, а отже, невід'ємною частиною державної політики національної безпеки і відповідно одним з пріоритетних національних інтересів України [1; 4; 8; 9].

Зазначене набуває особливої актуальності в нинішніх складних умовах функціонування економіки України. В умовах складного економічного становища, яке склалося сьогодні в країні, вкрай необхідним є забезпечення належного функціонування системи захисту населення і територій від НС техногенного та природного характеру, для забезпечення мінімізації збитків від них для економіки.

Для економічного забезпечення системи реагування у сфері НС техногенного та природного характеру необхідне завчасне прогнозування необхідної кількості коштів в разі ліквідації можливих НС. Ці кошти повинні бути закладені в резервний фонд на випадок ліквідації вірогідних НС.

З метою підвищення ефективності застосуван-

ня сил Державної служби з надзвичайних ситуацій (ДСНС) та підготовки до можливих дій внаслідок виникнення НС (захисту населення і територій від НС, запобігання їх виникненню, ліквідації НС, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб) необхідне завчасне прогнозування ймовірності НС та необхідних сил і засобів для їх ліквідації. Ефективність проведення операцій щодо ліквідації наслідків НС залежить не тільки від кількості задіяного особового складу, а й від технічного забезпечення виконання необхідних рятувально-пошукових і інших робіт при ліквідації наслідків НС [3].

Тому розробка алгоритму та нових підходів і методів щодо прогнозування загальних завданих збитків внаслідок НС, необхідних матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи запобігання НС є актуальною задачею.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Збитки від НС є одним із найбільш складних з методичної точки зору показників. Для повної оцінки збитків від НС необхідно мати дані з великої кількості об'єктів. Найбільше досліджені методи оцінки збитків внаслідок аварійних ситуацій в техносфері. Більшість із них відносяться до небезпечних промислових виробництв, наприклад, аварії в нафтогазовій сфері. В сфері природних ризиків найбільш повно досліджені методи оцінки збитків від лісних пожег і паводків.

Методи оцінки збитків від НС природного характеру значно відрізняються від методів оцінки збитків від НС техногенного характеру. Перш за все це пов'язано із значними відмінностями видів та масштабів наслідків. Екстремальні природні явища і процеси визивають наслідки, які в залежності від масштабу можуть проявлятися в різних сферах діяльності людини, суспільства і держави в цілому.

Наслідки можуть виникати як безпосередньо після події, так і на протязі досить тривалого часу після неї. В загальному випадку прояв природних ризиків може привести до наступного ланцюга: наслідки – втрати – збитки – відшкодування [1; 2–5].

Втрати – це частина наслідків, які пов’язані з негативними змінами в основних сферах діяльності людини і держави.

Результатами негативних змін можуть бути: хвороби або навіть смерть людей, порушення процесу нормальної господарської діяльності, втрата того чи іншого виду власності, інших матеріальних, культурних, історичних або природних цінностей, погіршення якості природного навколишнього середовища.

Поняття «наслідки стихійного явища» носить узагальнений економічний характер. В той же час збитки – це економічна характеристика, яка представляє наслідки у вартісному вираженні, тобто збитки – це оцінені в грошовому вираженні наслідки.

Аналіз літературних джерел з означеної проблематики довів, що в більшості з них для вирішення цієї задачі застосовуються методи регресійного аналізу, в меншій мірі досліджено статистично-імовірнісні методи, які використовують дані за деякий період спостереження [1; 3; 4].

Для прогнозування необхідної кількості задіяного особового складу та необхідного технічного забезпечення виконання необхідних рятувально-пошукових і інших робіт при ліквідації наслідків НС здебільшого використовуються методи експертних оцінок [3; 4].

Можливості прогнозування завданих збитків внаслідок НС, необхідних матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи запобігання НС на основі даних моніторингу досліджені недостатньо.

**Мета статті.** Розробка алгоритму прогнозування можливих завданих збитків внаслідок надзвичайних ситуацій, необхідного забезпечення матеріально-технічними ресурсами та особовим складом для ліквідації чи запобігання НС на основі статистичних даних.

## Викладення матеріалів досліджень

Алгоритм прогнозування загальних завданих збитків внаслідок НС, необхідного забезпечення матеріально-технічними ресурсами та особовим складом в разі можливої ліквідації та при запобіганні НС призначений для оцінки загальних завданих збитків внаслідок НС, матеріального забезпечення для ліквідації НС природного і техногенного характеру, необхідної кількості задіяного особового складу для ліквідації НС, технічного забезпечення для ліквідації НС, розрахунку зарядів бризантних вибухових речовин (ВР) для підриву аварійних цегляних

будівель та споруд на основі даних, які поступають від системи моніторингу НС. Він включає наступні блоки (рис. 1): блок 1 – блок оцінки можливих завданих збитків внаслідок НС; блок 2 – блок оцінки матеріального забезпечення для ліквідації НС природного та техногенного характеру; блок 3 – блок оцінки можливої кількості задіяного особового складу для ліквідації НС; блок 4 – блок оцінки необхідного технічного забезпечення для ліквідації НС; блок 5 – блок розрахунку зарядів бризантних ВР для підриву аварійних цегельних будівель і споруд; блок 6 – блок вихідних даних.

Вихідними даними (блок 6) є прогнозні загальні збитки внаслідок НС, загальні витрати коштів для ліквідації наслідків НС, прогнозна кількість задіяного особового складу для ліквідації наслідків НС, прогнозна кількість задіяної техніки для ліквідації наслідків НС, необхідна кількість бризантних ВР підвищеної, нормальної і зниженої потужності для підриву небезпечних цегельних будівель і споруд в разі необхідності.

Величина збитків внаслідок НС в загальному вигляді може бути представлена наступним чином [10]:

$$ЗБ = ЗБ_1 + ЗБ_2 + ЗБ_3 + ЗБ_4, \quad (1)$$

де  $ЗБ_1$  – збитки за рахунок втрати населення, які враховують: безповоротні втрати, збитки за рахунок санітарних втрат;

$ЗБ_2$  – матеріальні і фінансові збитки у виробничо-побутовій сфері, які враховують: збитки в промисловому виробництві, збитки в сільському господарстві і інших галузях, збитки в сфері інфраструктури, збитки в області жилого фонду і майна громадян;

$ЗБ_3$  – збитки, нанесені навколишньому природному середовищу, які враховують: відшкодування збитків, нанесених навколишньому середовищу, збитки нанесені тваринному і рослинному світу, затрати на відновлення якості природного середовища;

$ЗБ_4$  – збитки за рахунок необхідності попередження і ліквідації НС, які враховують: витрати на евакуацію населення, витрати на проведення рятувальних і інших невідкладних робіт, витрати на життєзабезпечення потерпілого населення, витрати на виплату грошової компенсації населенню.

Прогнозування величини збитків на основі формули (1) здійснюється за допомогою відомих методик [1; 2; 3; 11; 12] оцінки дії факторів ураження при виникненні НС.

Загальні завдані збитки внаслідок НС є сумою завданих збитків внаслідок НС техногенного, природного, соціального характеру (блок 1).

$$ЗБ = ЗБ_{ТХ} + ЗБ_{ПХ} + ЗБ_{СХ}, \quad (2)$$

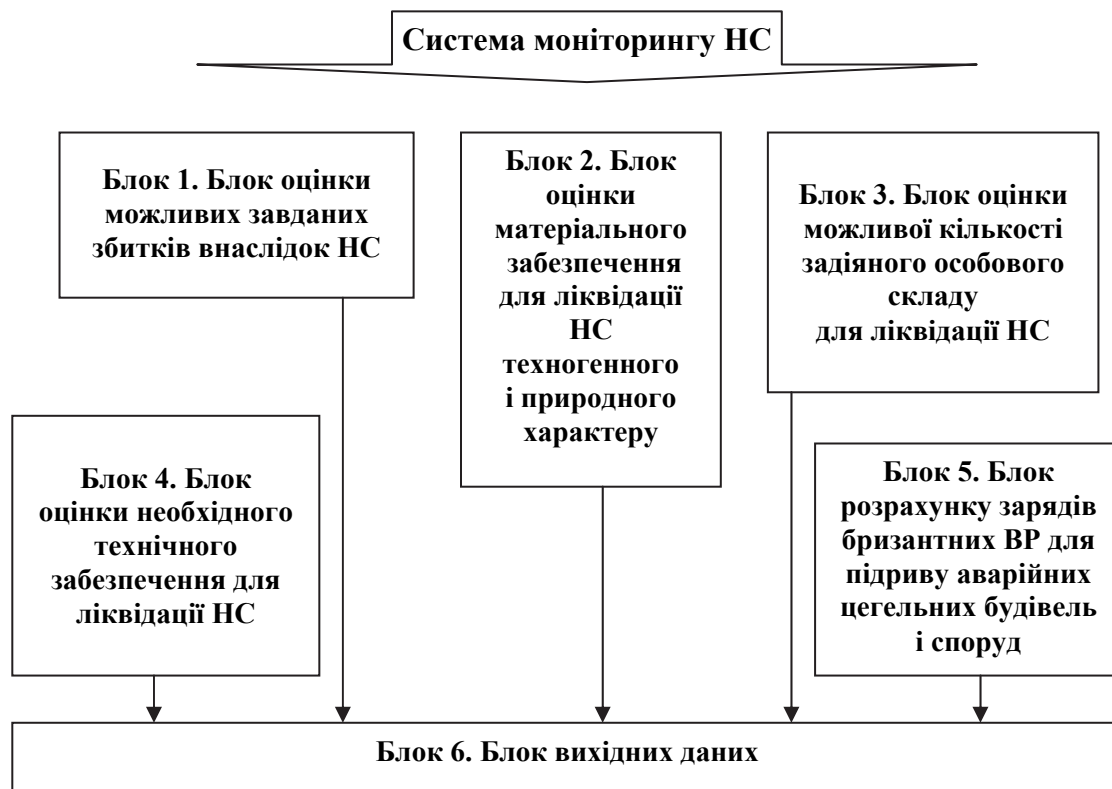


Рис. 1. Алгоритм прогнозування загальних завданих збитків, матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи попередження надзвичайних ситуацій

де ЗБ – загальні завдані збитки; ЗБ<sub>ТХ</sub> – завдані збитки внаслідок НС техногенного характеру;

ЗБ<sub>ПХ</sub> – завдані збитки внаслідок НС природного характеру;

ЗБ<sub>СХ</sub> – завдані збитки внаслідок НС соціального характеру.

Для прогнозування можливих збитків внаслідок НС для майбутнього періоду скористаємося статистико-імовірнісним методом. Для цього на основі статистичних даних моніторингу НС знаходяться середні збитки на одну НС відповідно для природних, техногенних і соціальних НС:

$$\begin{aligned} ZB_{ПХ}^{одна} &= \frac{ZB_{ПХ\Delta t}^{сум}}{n_{ПХ\Delta t}^{сум}}, \\ ZB_{ТХ}^{одна} &= \frac{ZB_{ТХ\Delta t}^{сум}}{n_{ТХ\Delta t}^{сум}}, \\ ZB_{СХ}^{одна} &= \frac{ZB_{СХ\Delta t}^{сум}}{n_{СХ\Delta t}^{сум}}, \end{aligned} \quad (3)$$

де ЗБ<sub>ПХ</sub><sup>одна</sup>, ЗБ<sub>ТХ</sub><sup>одна</sup>, ЗБ<sub>СХ</sub><sup>одна</sup> – середньостатистичний збиток на одну НС відповідно природного, техногенного і соціального характеру;

ЗБ<sub>ПХΔt</sub><sup>сум</sup>, ЗБ<sub>ТХΔt</sub><sup>сум</sup>, ЗБ<sub>СХΔt</sub><sup>сум</sup> – сумарні збитки внаслідок НС відповідно природного, техногенного і соціального характеру за період моніторингу Δt;

$n_{ПХ\Delta t}^{сум}$ ,  $n_{ТХ\Delta t}^{сум}$ ,  $n_{СХ\Delta t}^{сум}$  – сумарна кількість НС відповідно природного, техногенного і соціального характеру за період моніторингу Δt.

Величина щорічних прогнозних збитків внаслідок НС відповідно природного, техногенного і соціального характеру обчислюється наступним чином:

$$\begin{aligned} ZB_{прПХ} &= n_{прПХ} \cdot ZB_{ПХ}^{одна}, \\ ZB_{прТХ} &= n_{прТХ} \cdot ZB_{ТХ}^{одна}, \\ ZB_{прСХ} &= n_{прСХ} \cdot ZB_{СХ}^{одна}, \end{aligned} \quad (4)$$

де  $n_{прПХ}$ ,  $n_{прТХ}$ ,  $n_{прСХ}$  – прогнозна кількість НС природного, техногенного і соціального характеру.

Загальні витрати для ліквідації наслідків НС (блок 2) є сумою витрат на ліквідацію НС техногенного та природного характеру, оскільки кошти на ліквідацію НС соціального характеру становлять всього 0,08% від загальних коштів на ліквідацію НС природного і техногенного характеру, тому їх в подальшому можна не враховувати:

$$VT = VT_{ТХ} + VT_{ПХ}, \quad (5)$$

де VT – загальні витрати коштів;

VT<sub>ТХ</sub> – витрати коштів внаслідок НС техногенного характеру;

VT<sub>ПХ</sub> – витрати коштів внаслідок НС природного характеру.

Витрати коштів на ліквідацію НС техногенного і природного характеру, природного характеру, техно-

генного характеру та кількості НС техногенного і природного характеру, природного характеру, техногенного характеру за 2008–2013 роки [13] наведені в табл. 1.

Аналіз табл. 1 показує, що витрати коштів на ліквідацію НС природного характеру в залежності від кількості НС природного характеру носять степеневий характер, причому явно просліджується кореляція витрат в залежності від кількості НС, а

витрати коштів на ліквідацію НС техногенного характеру в залежності від кількості НС техногенного характеру мають періодичний характер, у відповідності з яким з деяким періодом відбувається або зменшення витрачених коштів або їх збільшення не зважаючи чи на зменшення чи на збільшення кількості НС техногенного характеру.

Таблиця 1

Витрати коштів на ліквідацію НС техногенного і природного характеру, природного характеру, техногенного характеру та кількості НС техногенного і природного характеру, природного характеру, техногенного характеру за 2008–2013 роки

Рік	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Кошти						
Загальна кількість НС ПХ і ТХ	291	247	238	211	194	131
Кошти на ліквідацію НС (тис. грн.)	1230736	857702	932356	248697	174931	266713
Кількість НС ПХ	126	117	108	77	74	56
Кошти на ліквідацію НС ПХ (тис. грн.)	1126115	770286	430573	215630	61487	65021
Кількість НС ТХ	165	130	130	134	120	75
Кошти на ліквідацію НС ТХ (тис. грн.)	104621	87416	501783	33067	113444	201692

Тому вибірковою регресійною моделлю для оцінки витрачених коштів на ліквідацію НС природного характеру доцільно вибрати у вигляді степеневі функції:

$$VT_{ПХ} = a \cdot n_{ПХ}^{a_1}, \quad (6)$$

де  $VT_{ПХ}$  – витрачені кошти на ліквідацію НС природного характеру;

$n_{ПХ}$  – кількість НС природного характеру.

Після логарифмування функція набирає вигляду:

$$\ln VT_{ПХ} = \ln a + a_1 \ln n_{ПХ} \quad (7)$$

і після заміни  $\ln a = b_0$  і  $a_1 = b_1$  є лінійною відносно параметрів  $b_0, b_1$ . Оцінки параметрів моделі здійснюються на основі методу найменших квадратів (МНК) [6; 7].

Прогноз можливих витрачених коштів на ліквідацію НС техногенного характеру здійснюється на основі методу аналізу часових рядів [14].

Вибіркова регресійна модель в цьому випадку має вигляд:

$$VT_{ТХ} = \beta_0 \beta_1^{n_{ТХ}} \beta_2^{Q_1} \beta_3^{Q_2} \beta_4^{Q_3} \varepsilon_t, \quad (8)$$

де  $n_{ТХ}$  – кількість НС техногенного характеру за роками;

$Q_1, Q_2, Q_3$  – категорійні (фіктивні змінні), які можуть бути рівними 1 або 0;  $\beta_0$  – зсув змінної  $VT_{ТХ}$ ,  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$  – множники,  $\varepsilon_t$  – величина випадкового компонента в інтервалі часу  $t$ .

Після логарифмування моделі (8), одержуємо перетворену експоненціальну модель для апроксимації річних даних:

$$\ln VT_{ТХ} = \ln \beta_0 + \frac{1}{n_{ТХ}} \ln \beta_1 + Q_1 \ln \beta_2 + Q_2 \ln \beta_3 + Q_3 \ln \beta_4 + \ln \varepsilon_t, \quad (9)$$

і після заміни  $b_0 = \ln \beta_0, b_1 = \ln \beta_1, b_2 = \ln \beta_2,$

$b_3 = \ln \beta_3, b_4 = \ln \beta_4, z = \frac{1}{n_{ТХ}}$  є лінійною відносно параметрів  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4$ .

Оцінки параметрів моделі знаходимо за МНК.

В табл. 2 показана динаміка залежності заподіяного особового складу від кількості НС та кількості залучень до ліквідації НС за 2007–2012 роки [13].

Кількість задіяного особового складу залежить не тільки від кількості НС, а очевидно і від їх характеру і носить показовий характер.

Таблиця 2

Динаміка залежності заподіяного особового складу від кількості НС та кількості залучень до ліквідації НС за 2007–2012 роки

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Кількість задіяного особового складу	37383	37584	37484	51028	37000	76000
Кількість НС	368	312	264	254	221	212
Кількість залучень до ліквідації НС	3915	6934	8963	12259	9749	17857

Тому в якості регресійної моделі оцінки кількості задіяного особового складу доцільно використати показову модель виду (блок 3):

$$Y_i = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} \varepsilon_t, \quad (10)$$

де  $Y_i$  – кількість задіяного особового складу за роками;

- $X_1$  – кількість НС за роками;
- $X_2$  – кількість НС техногенного характеру;
- $X_3$  – кількість НС природного характеру;
- $X_4$  – кількість НС соціального характеру.

Після логарифмування моделі (10), одержуємо перетворену показову модель для апроксимації річних даних:

$$\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_4 \ln X_4 + \ln \varepsilon_t, \quad (11)$$

де  $b_0 = \ln \beta_0, b_1 = \beta_1, b_2 = \beta_2, b_3 = \beta_3, b_4 = \beta_4$ .

Оцінки параметрів моделі (11) знаходяться за МНК.

Ефективність проведення операцій щодо ліквідації наслідків НС залежить не тільки від кількості задіяного особового складу, а й від технічного забезпечення виконання необхідних рятувально-пошукових і інших робіт при ліквідації наслідків НС.

На діаграмі (рис. 2) показана динаміка залежності кількості одиниць задіяної техніки від кількості НС (в цілому, природного, техногенного, соціального характеру) за 2007–2012 роки [13].



Рис. 2. Динаміка залежності кількості одиниць задіяної техніки від надзвичайних ситуацій

Аналіз діаграми (рис. 2) показує, що вона носить показовий характер. Тому в якості регресійної моделі оцінки необхідного технічного забезпечення для ліквідації НС (блок 4) доцільно вибрати показову модель виду:

$$Y_i = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} \varepsilon_t. \quad (12)$$

Після логарифмування вона приймає лінійний вигляд і оцінка параметрів моделі проводиться за методом МНК.

Одним із способів запобігання НС техногенного характеру внаслідок раптового руйнування аварійних будівельних споруд є завчасне контрольоване обрушення їх до моменту спричинення НС [15].

Для підривання елементів конструкцій з цегли застосовуються бризантні ВР нормальної, підвищеної і зниженої потужності. В залежності від конструкції і міцності цегляних споруд застосовують зосереджені контактні заряди, подовжені заряди, шпурові заряди, неконтактні заряди [16; 17]. Розрахунок зарядів на основі бризантних ВР нормальної, підвищеної та зниженої потужності здійснюється в блоці 5. Алгоритм та методика розрахунків розглянуті в роботі [15].

Сучасні науково-методологічні підходи та досвід розвинених країн свідчить, що ефективна модель захисту населення і територій від НС має спиратися на управління ризиками виникнення НС.

Для зменшення ризиків виникнення НС необхідне проведення комплексу заходів, реальними із яких для України на сьогодні є: своєчасне оповіщення про загрозу або виникнення НС як органи управління цивільного захисту, сили цивільного захисту, суб'єкти господарювання, що належать до ЄДСЦЗ, так і населення; приведення захисних споруд цивільного захисту у готовність використання за призначенням; передбачення і проведення комплексу загальнодержавних заходів, які забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, протипожежних, санітарно-гігієнічних, проти епідеміологічних та інших заходів у сфері запобігання НС та ліквідації їх наслідків; завчасне знешкодження вибухонебезпечних предметів піротехнічними підрозділами; навчання населення діям у НС; проведення робіт щодо реабілітація територій, забруднених внаслідок військової діяльності.

Таким чином, на підставі даних моніторингу НС за деякий період спостереження можна одержати

ти розрахункові значення можливих завданих збитків внаслідок НС, необхідного забезпечення матеріально-технічними ресурсами та особовим складом в разі ліквідації чи при запобіганні НС на деякий період упередження.

## Висновки

Запропоновано алгоритм прогнозування можливих завданих збитків, матеріально-технічних ресурсів та особового складу для ліквідації чи запобігання НС на основі статистичних даних їх моніторингу за деякий період спостереження.

## Список літератури

1. Емельянов В.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / В.М. Емельянов. – М., 2002. – С. 279-289.
2. Шантала В.Г. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / В.Г. Шантала, В.Ю. Радоуцкий, В.В. Шантала. – Белгород, 2010. – 166 с.
3. Михайлов Л.А. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них / Л.А. Михайлов, В.П. Соломин. – СПб.: Питер, 2008. – 235 с.
4. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека / За загальною редакцією В.В. Могильниченка. – К.: КІМ, 2007. – 636 с.
5. Акимов В.А. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / В.А. Акимов, В.Д. Новиков, Н.Н. Ракдаев. – М.: «Деловой экспресс», 2001. – 304 с.
6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 543 с.
7. Джонсон Дж. Эконометрические методы / Дж. Джонсон. – М.: Статистика, 1980. – 444 с.
8. Кодекс цивільного захисту України // Відомості Верховної Ради, 2013. – № 34-35, ст. 458.
9. Михайлюк В.О. Цивільна безпека: навч. посібник / В.О. Михайлюк, Б.Д. Халмурадов. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 158 с.
10. Шахраманьян М.А. Оценка природной и техногенной безопасности России. Теория и практика / М.А. Шахраманьян, В.А. Акимов, К.А. Козлов. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1998. – 460 с.
11. Гражданкин А.И. Экспертная система оценки техногенного риска опасных производственных объектов / А.И. Гражданкин, П.Г. Белов // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 11. – С. 6-10.
12. Овсяник А.И. Управление рисками при чрезвычайных ситуациях и повышение эффективности защит мероприятий оптимизационными методами распределения ресурсов для минимизации ожидаемого ущерба / А.И. Овсяник, О.А. Косоруков, О.И. Чурбанов // ВИНТИ. Пробл. безоп. при чрезв. ситуациях. – 2000. – Вып. 1. – С. 86-94.
13. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році. – УНДІ ЦЗ ДСНС України. – Київ, 2014. – 542 с.
14. Отнес Р. Прикладной анализ временных рядов / Р. Отнес, Л. Эноксон. – Мир, 1982. – 428 с.
15. Іванець Г.В. Математичне моделювання та алгоритм розрахунку зарядів бризантних вибухових речовин для підризу аварійних цегельних будівель та споруд / Г.В. Іванець, Є.І. Стецюк, І.О. Толкунов, М.П. Букін // Системи озброєння і військова техніка: Науковий журнал. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – №1 (41). – 196 с., С. 159-165.
16. Єдині правила безпеки при підризних роботах. НПА ОП 0.00-1.17-92. – Х.: Вид. «Форт», 2008. – 245 с.
17. Камерер Ю.Ю. Аварийные работы в очагах поражения / Ю.Ю. Камерер, А.К. Вахтин. – М.: Энергоиздат, 1990. – 350 с.

Надійшла до редколегії 17.01.2017

**Рецензент:** д-р техн. наук ст. науков. співробітник В.В. Тютюнник, Національний університет цивільного захисту України, Харків.

## АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЩЕГО НАНЕСЕННОГО УЩЕРБА ВСЛЕДСТВИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, НЕОБХОДИМЫХ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ЛИЧНОГО СОСТАВА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ИЛИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ИХ

Г.В. Иванец

В статье предложен алгоритм прогнозирования общего нанесенного ущерба вследствие чрезвычайных ситуаций, необходимых материально-технических ресурсов и личного состава для ликвидации или предупреждения их на основе статистических данных. Входную эмпирическую основу составляют данные мониторинга чрезвычайных ситуаций, которые ежегодно приводятся в Национальных докладах «О состоянии техногенной и природной безопасности в Украине».

**Ключевые слова:** чрезвычайная ситуация, ущерб от чрезвычайных ситуаций, материально-технические ресурсы, личный состав, затраты на ликвидацию чрезвычайных ситуаций, взрывчатые вещества.

## ALGORITHM OF PROGNOSTICATION OF THE GENERAL INFLICTED HARM BECAUSE OF EXTRAORDINARY SITUATIONS, NECESSARY MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES AND PERSONNEL FOR LIQUIDATION OR WARNING THEM

G.V. Ivanets

In the article the algorithm of prognostication the general inflicted harm is offered because of extraordinary situations, necessary material and technical resources and personnel for liquidation or warning them on the basis of statistical information. Entrance empiric basis is made by information of monitoring of extraordinary situations which over are annually brought in the National lectures «About consisting of technogenic and natural safety of Ukraine».

**Keywords:** extraordinary situation, harm from extraordinary situations, material and technical resources, personnel, expenses on liquidation of extraordinary situations, explosives.