

Запобігання та ліквідація надзвичайних ситуацій

УДК 614.8

doi: 10.26906/SUNZ.2018.1.160

Г.В. Іванець, І.О. Толкунов, Є.І. Стецюк

Національний університет цивільного захисту України, Харків

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ НЕОБХІДНИХ КОШТІВ В РЕЗЕРВНОМУ ФОНДІ ДЕРЖАВНОГО БЮДЖЕТУ ДЛЯ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

У статті запропонована модель прогнозування коштів, які необхідно передбачити в резервному фонді Державного бюджету, для ліквідації можливих наслідків від надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, цивільний захист, Державний бюджет, кошти, модель.

Вступ

Постановка проблеми. Для успішної боротьби з природними і техногенними катастрофами потрібна цілеспрямована державна політика та створення основного інструменту її реалізації – системи протидії надзвичайним ситуаціям (НС). На сучасному етапі основною метою державної політики у сфері цивільного захисту є забезпечення гарантованого рівня безпеки особистості, суспільства і держави в межах науково-обґрунтованих критеріїв прийнятого ризику. Реалізація державної політики у сфері цивільного захисту здійснюється на основі та через відповідні нормативно-правові акти, нормативні документи, виконання державних, регіональних, науково-технічних цільових програм, планів розвитку.

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. Значення 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 здійснення непередбачених видатків, що не мають постійного характеру і не можуть бути передбачені при складанні проекту державного бюджету, бюджетне законодавство передбачає обов'язкове формування у Державному бюджеті України резервного фонду, який не може перевищувати 1% обсягу видатків загального фонду Державного бюджету. До непередбачуваних видатків, які можуть використовуватися з резервного фонду бюджету,

належать і заходи з ліквідації наслідків НС техногенного та природного характеру. Для формування резервного фонду необхідні науково-обґрунтовані пропозиції щодо закладання коштів на реалізацію заходів щодо ліквідації можливих НС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В більшості випадків кошти на ліквідацію можливих наслідків НС передбачаються на основі експертних оцінок [1,2], а також на основі методик прогнозу можливих затрат при ліквідації деяких видів НС природного характеру [3], в той же час можливості прогнозу затрат коштів для ліквідації НС в цілому на основі статистичних даних не достатньо досліджені.

Мета статті – розробити модель прогнозування необхідної кількості коштів, які необхідно передбачити в резервному фонді Державного бюджету, для ліквідації можливих наслідків НС.

Постановка завдання та його вирішення

Загальні витрати коштів на ліквідацію наслідків НС є сумою витрат коштів на ліквідацію НС техногенного та природного характеру [4]:

$$ВТ = ВТ_{ТХ} + ВТ_{ПХ}, \quad (1)$$

де ВТ – загальні витрати коштів; ВТ_{ТХ} – витрати коштів на ліквідацію НС техногенного характеру; ВТ_{ПХ} – витрати коштів на ліквідацію НС природного характеру.

Для прикладу, на основі статистичних даних за 2007 – 2012 рр., оберемо модель для прогнозу необхідних коштів щодо ліквідації наслідків від можливих НС у 2013 році, а для перевірки адекватності запропонованої далі моделі порівняємо з дійсними значеннями. Динаміка зміни витрачених коштів для ліквідації НС природного характеру за 2007 – 2012 роки [5-11] представлена на рис. 1.

На основі статистичних даних обґрунтуємо вид моделі для прогнозування витрат коштів на ліквідацію НС природного характеру.

Аналіз даних (рис. 1) показує, що вибіркочну регресійну модель витрат коштів на ліквідацію НС природного характеру доцільно вибрати у вигляді степеневі функції вигляду:

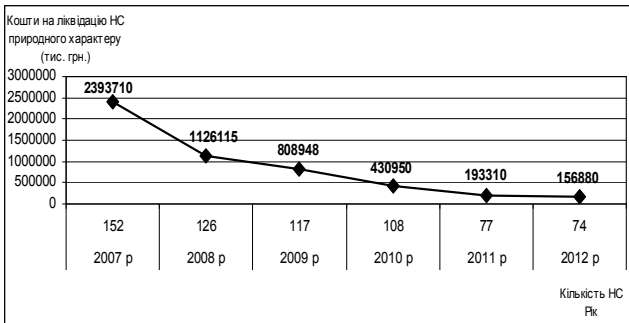


Рис. 1. Динаміка зміни витрачених коштів на ліквідацію НС природного характеру

$$VT_{ПХ}(t) = a \cdot [n_{ПХ}(t)]^{a_1}, \quad (2)$$

де $VT_{ПХ}(t)$ – витрачені кошти на ліквідацію НС природного характеру; $n_{ПХ}(t)$ – кількість НС природного характеру.

Після логарифмування функція набуває вигляду:

$$\ln VT_{ПХ}(t) = \ln a + a_1 \ln n_{ПХ}(t) \quad (3)$$

і після заміни $\ln a = b_0$, $a_1 = b_1$, $\ln n_{ПХ}(t) = z(t)$ є лінійною відносно параметрів b_0, b_1 , оцінки яких знаходяться за методом МНК.

Для перевірки адекватності моделі на основі статистичних даних за 2007-2012 роки зробимо прогноз витрачених коштів на ліквідацію НС природного характеру на 2013 рік. Прогнозне значення витрачених коштів на ліквідацію НС природного характеру обчислюється за формулою:

$$\ln VT_{прПХ} = b_0 + b_1 \cdot \ln n_{прПХ} = -3,9 + 3,7 \cdot \ln n_{прПХ} \quad (4)$$

$$\text{або } VT_{прПХ} = \exp(-3,9 + 3,7 \cdot \ln n_{прПХ}), \quad (5)$$

де $VT_{прПХ}$ – прогноз витрат коштів на ліквідацію НС природного характеру; $n_{прПХ}$ – прогнозна кількість НС природного характеру.

Прогнозування можливої кількості НС природного характеру $n_{прПХ}$ здійснюється у відповідності з моделлю комплексного прогнозування НС природного характеру в цілому, за видами та рівнями на основі статистичних даних [12, 13].

Прогнозні значення витрачених коштів на ліквідацію НС природного характеру в 2013 році будуть становити в межах від 59504 до 67754 тис. грн. Реально для ліквідації наслідків НС природного характеру було витрачено 65021 тис. грн. Середня відносна похибка прогнозу складає близько 3%. Модель адекватна, коефіцієнт кореляція дорівнює 0,98.

Динаміка зміни витрачених коштів для ліквідації НС техногенного характеру за 2008 – 2012 роки

[5-11] представлена на рис. 2. Аналіз діаграми (рис. 2) показує деяку періодичну закономірність, яка спостерігається в динаміці зміни витрачених коштів на ліквідацію НС техногенного характеру.

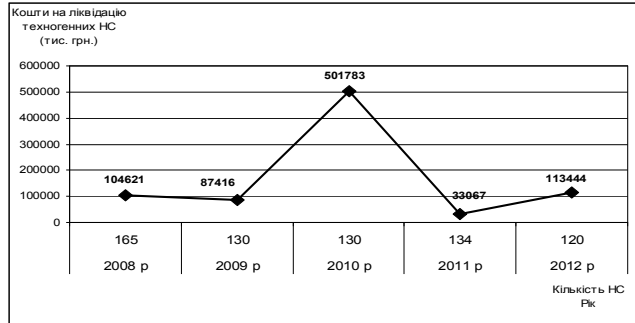


Рис. 2. Динаміка зміни витрачених коштів на ліквідацію НС техногенного характеру

З періодом приблизно 2 роки відбувається або зменшення витрачених коштів або їх збільшення не зважаючи чи на збільшення чи на зменшення кількості НС техногенного характеру. В [14-17] обґрунтовано, що в таких випадках доцільно використовувати регресійні моделі на основі методів аналізу часових рядів. Тому будемо використовувати регресійну модель витрат коштів на ліквідацію НС техногенного характеру такого вигляду:

$$VT_{ТХ}(t) = \beta_0 \beta_1^{1/n_{ТХ}(t)} \beta_2^{Q_1} \beta_3^{Q_2} \beta_4^{Q_3} t, \quad (6)$$

де $VT_{ТХ}(t)$ – витрачені кошти на ліквідацію НС техногенного характеру; $n_{ТХ}(t)$ – кількість НС техногенного характеру; Q_1, Q_2, Q_3 – фіктивні змінні ($Q_1 = 1$ – для 2008-2009 років, 0 для інших; $Q_2 = 1$ – для 2010-2011 років, 0 для інших; $Q_3 = 1$ для 2012 р.); β_0 – зсув змінної $VT_{ПХ}(t)$; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – множники.

Після логарифмування моделі (6), одержуємо перетворену модель для апроксимації витрат коштів на ліквідацію НС техногенного характеру:

$$\ln VT_{ТХ}(t) = \ln \beta_0 + \ln \beta_1 / n_{ТХ}(t) + Q_1 \ln \beta_2 + Q_2 \ln \beta_3 + Q_3 \ln \beta_4, \quad (7)$$

і після заміни $b_0 = \ln \beta_0, b_1 = \ln \beta_1, b_2 = \ln \beta_2, b_3 = \ln \beta_3, b_4 = \ln \beta_4$ $z(t) = 1/n_{ТХ}(t)$ є лінійною відносно параметрів b_0, b_1, b_2, b_3, b_4 , оцінки яких знаходяться за методом найменших квадратів (МНК).

Прогнозне значення витрат коштів на ліквідації НС техногенного характеру обчислюється так:

$$\ln VT_{прТХ} = b_0 + \frac{b_1}{n_{прТХ}} + b_4 = 10,8 + \frac{122}{n_{прТХ}} - 0,22 \quad (8)$$

$$\text{або } VT_{прТХ} = \exp(10,8 + 122/n_{прТХ} - 0,22), \quad (9)$$

де $VT_{прТХ}$ – прогноз витрат коштів на ліквідацію НС техногенного характеру; $n_{прТХ}$ – прогнозна кількість НС техногенного характеру. Прогнозування можливої кількості НС техногенного характеру

здійснюється у відповідності з моделлю прогнозування НС техногенного характеру в цілому, за видами та рівнями на основі статистичних даних [13, 18]. Прогнозні значення витрачених коштів на ліквідацію НС техногенного характеру в 2013 році будуть становити в межах від 184826 до 213128 тис. грн. Реально для ліквідації наслідків НС техногенного характеру було витрачено 201691,96 тис. грн. Середньостатистична відносна похибка прогнозу складає близько 2%. Модель адекватна, коефіцієнт кореляції дорівнює 0,983.

За статистичними даними кошти для ліквідації НС соціального характеру складають 0,3-0,8% від суми коштів для ліквідації НС природного і техногенного характеру (наприклад, в 2011 році загальні кошти на ліквідацію НС природного і техногенного характеру склали 226377 тис. грн., а кошти на ліквідацію НС соціального характеру 1512,133 тис. грн., або 0,7% від загальних коштів на ліквідацію НС природного і техногенного характеру), тому їх в подальшому можна не враховувати.

Загальні прогнозні витрати коштів для ліквідації наслідків НС у відповідності з виразом (1) є сумою витрат коштів на ліквідацію НС техногенного та природного характеру і будуть становити в межах від 244330-280882 тис. грн. Реально в Україні за 2013 рік витрачено коштів на ліквідацію НС 266713 тис. грн. Середньостатистична відносна похибка прогнозу складала близько 2,2%.

Модель прогнозування витрат коштів на ліквідацію можливих наслідків від НС зображена на рис. 3. Модель побудована за модульним принципом, коли модулі інформаційно зв'язані між собою, а кожний модуль виконує конкретні завдання. Модуль 1 уявляють собою базу даних про НС та витрати коштів на їх ліквідацію за деякий період моніторингу. На основі цих даних проводяться відповідні оцінки в модулях 2 та 3. Модуль 2 призначений для формування регресійної моделі витрат коштів на ліквідацію НС природного характеру (2) та оцінки її параметрів. Дані модуля 2 використовуються в подальшому для проведення розрахунків в модулі 4.

Модуль 3 призначений для формування регресійної моделі витрат коштів на ліквідацію НС техногенного характеру (6) та оцінки її параметрів. Дані модуля 3 використовуються в подальшому для проведення розрахунків в модулі 5. Модуль 4 призначений для прогнозування витрат коштів на ліквідацію НС природного характеру (5) на основі даних, які поступають від моделі комплексного прогнозування НС природного характеру в цілому, за видами та рівнями на основі статистичних даних в Україні та модуля 2. Дані модуля 4 використовуються в подальшому для проведення розрахунків в модулі 6. Модуль 5 призначений для прогнозування витрат коштів на ліквідацію НС техногенного характеру (9) на основі даних, які поступають від моделі прогнозування НС техногенного характеру в цілому, за видами та рівнями на основі статистичних даних в Україні та модуля 3.

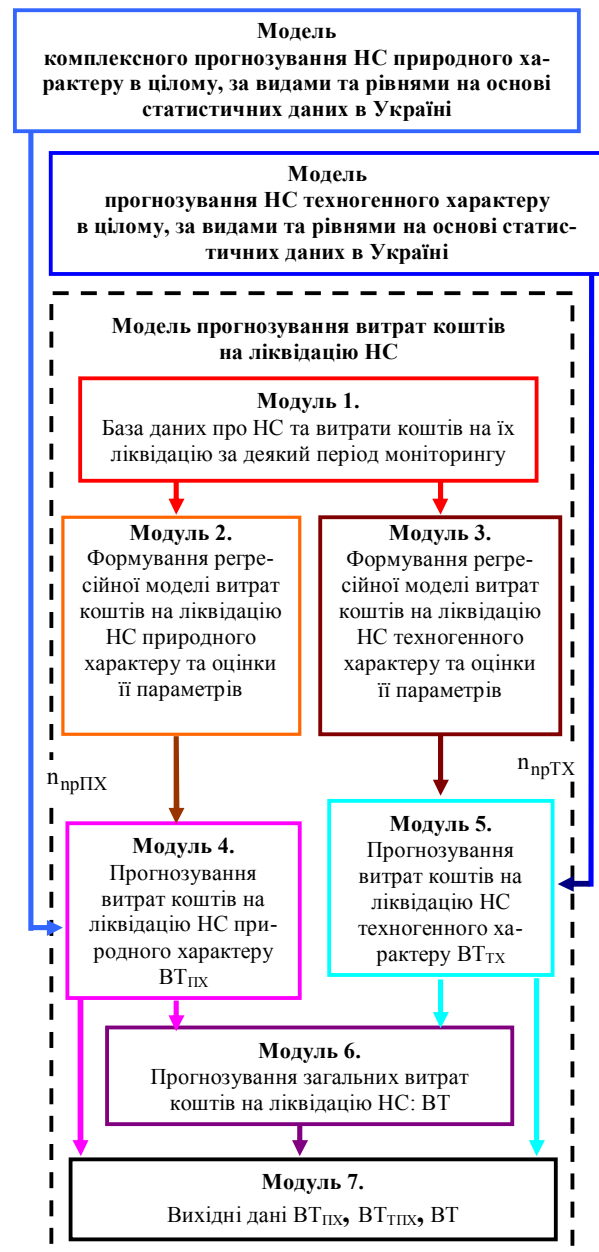


Рис. 3. Модель прогнозування витрат коштів на ліквідацію НС

Дані модуля 5 використовуються в подальшому для проведення розрахунків в модулі 6.

Модуль 6 призначений для прогнозування загальних витрат коштів на ліквідацію НС (1) на основі даних, які поступають від модулів 4 та 5.

Вихідними даними (модуль 7) є прогнозні дані витрат коштів для ліквідації НС природного, техногенного характеру та в цілому.

Таким чином, запропонована модель прогнозування коштів для фінансування ліквідації наслідків НС природного, техногенного характеру і в цілому за рахунок резервного фонду Державного бюджету уявляє собою сукупність об'єднаних в єдине ціле логічно та інформаційно ув'язаних між собою за призначенням, вирішувемими задачами, вхідними і вихідними даними та іншими параметрами модулі, кожний з яких вирішує конкретні завдання.

Висновки

1. Запропоновано модель прогнозування коштів для фінансування ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного, техногенного характеру і в цілому за рахунок резервного фонду Державного бюджету.

Вона побудована за модульним принципом і об'єднує в єдине ціле логічно та інформаційно ув'язані між собою за призначенням, вирішувемими задачами, вхідними і вихідними даними та іншими параметрами модулі, кожний з яких вирішує конкретні завдання.

2. На основі проведених досліджень встановлено, що для прогнозу необхідних коштів для ліквідації НС природного характеру, які необхідно передбачити в резервному фонді Державного бюджету, можна застосовувати регресійну модель у вигляді степеневі функції, а для прогнозу необхідних коштів для ліквідації НС техногенного характеру доцільно скористатися методом аналізу часових рядів. При цьому середня абсолютна похибка прогнозу коштів для ліквідації наслідків НС природного характеру складає близько 3%, а для НС техногенного характеру близько 2%. Загальні витрати для ліквідації наслідків НС є сумою витрат на ліквідацію НС техногенного та природного характеру. Середня абсолютна похибка прогнозу складає близько 2,2%.

Список літератури

1. Соколов Ю.Н. Динамические процессы в экологических системах / Ю.Н. Соколов. – О.: ТЕС, 2012. – 119 с.
2. Jеnoptik [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.jenoptik.com>.
3. Болотских М.В. Научные основы эффективного предупреждения и борьбы с чрезвычайными ситуациями и стихийными бедствиями / М.В. Болотских, М.В. Орешкин, П.В. Шелихов, Е.П. Луганцев – Луганск: ЛНАУ, 2004. – 34 с.
4. Иванец Г.В., Стецюк Є.І. Передбачення необхідних коштів в резервному фонді Державного бюджету для фінансування ліквідації наслідків від надзвичайних ситуацій природного характеру. / Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика: матеріали Всеукраїнської НПК, 28-29 квітня 2016р. / за заг.ред. В.П. Садкового. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – С. 226-228.

5. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році. МНС України. Київ, 2007. – 236 с.

6. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році. МНС України. Київ, 2008. – 226 с.

7. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році. МНС України. Київ, 2009. – 244 с.

8. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2009 році. МНС України. Київ, 2010. – 252 с.

9. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2010 році. МНС України. Київ, 2011. – 214 с.

10. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2011 році. УНДІ ЦЗ ДСНС України. Київ, 2012. – 359 с.

11. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2012 році. УНДІ ЦЗ ДСНС України. Київ, 2013. – 384 с.

12. Иванец Г.В. Алгоритм прогнозування надзвичайних ситуацій природного характеру в цілому, за видами та рівнями, можливих завдань збитків внаслідок них. / Системи обробки інформації/ – Х.: ХУПС, 2016. Вип. 8(145). – С. 175-179.

13. Иванец Г.В., Андронов В.А., Поспелов Б.Б., Толкунов И.О., Иванец М.Г. Системная модель прогнозирования и обеспечения ликвидации чрезвычайных ситуаций с учетом потенциальных рисков угроз. System model for forecasting and provision elimination of emergency situations with accounting potential risks of threat. / East journal of security studies. Collection of scientific papers. – Kharkiv, Slupsk, 2017. Vol. 1/1. – С. 174-187.

14. Джонсон Дж. Эконометрические методы. – М.: Статистика, 1980. – 444 с.

15. Гранберг А.Г. Статистическое моделирование и прогнозирование. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 378 с.

16. Грубер Й. Эконометрия: Вступ до множинної регресії та економетрії: У 2 т. – К.: Нічлава, 1988 – 198 с.

17. Эконометрия. Навчальний посібник. / О.Л. Ліщинський, В.В. Рязанцева, О.О. Юнькова. – К.: МАУП, 2003. – 208 с.

18. Иванец Г.В., Бугайов А.Ю. Прогнозування надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі статистичних даних моніторингу. / Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: НУЦЗУ, 2016. Вип. 23. – С. 39-45.

Надійшла до редколегії 22.12.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. М.І. Адаменко, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕОБХОДИМЫХ СРЕДСТВ В РЕЗЕРВНОМ ФОНДЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Г.В. Иванец, И.А. Толкунов, Е.И. Стецюк

В статье предложена модель прогнозирования средств, которые необходимо предвидеть в резервном фонде Государственного бюджета, для ликвидации возможных последствий от чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, гражданская защита, Государственный бюджет, модель.

MODEL OF FORECASTING THE NECESSARY FUNDS IN THE RESERVE FUND OF THE STATE BUDGET FOR THE LIQUIDATION OF THE CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS

G.V. Ivanets, I.A. Tolkunov, E.I. Stetsyuk

The article proposes a model for forecasting the funds that are to be foreseen in the reserve fund of the State Budget, to eliminate the possible consequences from emergency situations.

Keywords: emergency situation, civil protection, State budget, model.