

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 502.3+504.064

ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Бойко Т.В., к.т.н., доцент,

Бендюг В.І., к.т.н.,

Комариста Б.М.

Національний технічний університет України «КПІ»

Предложен индикатор техногенной опасности как один из индикаторов устойчивого развития. Он дает возможность оценить техногенную опасность с учетом плотности населения, которое проживает в зоне возможного возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Для возможности учета разнообразных региональных особенностей предлагается использовать индекс региональной опасности, который входит в состав индекса техногенной опасности промышленного объекта.

Вступ

Застосовуючи для оцінки екологічної політики України поняття європейського виміру, можна помітити основну негативну рису – відсутність належного пріоритету екологічної сфери серед складових національної безпеки, комплексного екологічного підходу й інтеграції екологічних аспектів в усі інші політики держави. Відсутність єдиної всеохоплюючої екологічної стратегії в державі затримує розробку цілісної державної програми, яка б могла зв'язати економічні, соціальні й екологічні цілі. За своїм характером така програма повинна бути комплексною, стратегічною, поетапною й довгостроковою.

Наслідком усезростаючого антропогенного впливу на навколишнє природне середовище й інтенсифікації використання природних ресурсів, але не завжди раціонального й без дотримання належних заходів техногенної безпеки, у багатьох країнах світу проявляється стійка тенденція до збільшення кількості важких промислових аварій і руйнівних стихійних явищ. Підготовка комплексних рішень для узгодження суперечливих умов економічного розвитку й безпечного функціонування промислових об'єктів є необхідною передумовою національної безпеки кожної країни [1]. Починаючи з 1979 року, економічні збитки від техногенних аварій почали перевищувати збитки від природних катастроф.

Постановка задачі

На території України присутній цілий комплекс факторів, які можуть негативно вплинути на рівень захищеності населення й територій від надзвичайних ситуацій техногенного й

We offer an indicator of technogenic risk as one of the indicators of sustainable development. It gives an opportunity to estimate the danger taking into account the density of the population living in the zone of possible emergency situations of technogenic nature. To be able to take into account a variety of regional characteristics it is proposed to use an index of regional risk, which is a part of the index of industrial facilities technogenic risk.

природного характеру. Особливої гостроти в нашій країні набуває проблема забезпечення безпеки життєдіяльності в цілому, тобто захищеність виробничих процесів, навколишнього середовища й людей від потенційних або реальних загроз.

Невід'ємною складовою екологічної безпеки є техногенна безпека. Відповідно до цього до числа заходів щодо забезпечення екологічної безпеки взагалі й техногенної безпеки зокрема можна віднести заходи щодо ідентифікації, аналізу й оцінки всіх видів техногенних небезпек і техногенного ризику промислових підприємств. Ризик виникнення техногенних надзвичайних ситуацій в Україні постійно зростає. Причинами цього зростання є: ослаблення механізму державного контролю й регулювання безпеки у виробничій сфері; зниження загальної вимогливості, а отже, й ефективності роботи органів державного нагляду за станом техногенно-екологічної безпеки; недосконалість законодавчої бази, що в нових ринкових умовах не забезпечує стимулювання заходів щодо зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій, а також відповідальності власників об'єктів підвищеної небезпеки за дотримання відповідного режиму діяльності; технічна складність сучасних виробництв, великий обсяг транспортування, зберігання й використання небезпечних речовин, матеріалів і виробів, а також нагромадження відходів виробництва; зношеність основних виробничих фондів, особливо на підприємствах хімічного комплексу, нафтогазової, металургійної й гірничодобувної промисловості, украй недостатні темпи

відновлення цих фондів; припинення внаслідок фінансових ускладнень реалізації відповідних державних програм, які стосувалися реагування на надзвичайні ситуації; зниження кваліфікаційного й професійного рівня персоналу об'єктів підвищеної небезпеки.

Аналіз техногенних надзвичайних ситуацій щодо причин їхнього виникнення показує, що в понад половині випадків вони мають технічний характер, і насамперед – незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, що є наслідком зношеності основних виробничих фондів. Порушення вимог безпеки під час експлуатації устаткування, машин, транспортних засобів і недотримання правил здійснення технологічних процесів виробництва є основними серед причин організаційного характеру. У складі психофізіологічних причин найбільш характерними є зневаги правилами пожежної безпеки, випадки протиправних дій осіб на нафто-, продуктопроводах і порушення правил дорожнього руху під час експлуатації транспортних засобів.

Індекс природоохоронної ефективності

Як узагальнюючий показник стійкого розвитку країн Єльським Центром екологічної політики і права при Єльському університеті (США) був розроблений так званий Індекс природоохоронної ефективності (ЕРІ). Метою створення цього показника було висвітлення наступних цілей: здоров'я навколишнього середовища та життєздатність екосистем. Індекс природоохоронної ефективності (ЕРІ) складається з шести категорій індикаторів: екологічне здоров'я; забруднення повітря (вплив на екосистеми); вода (забруднення води та водозабезпечення); біорізноманіття та життєве середовище; відновлювані природні ресурси; зміна клімату.

Для досягнення поставленої задачі було обрано 25 показників-індикаторів, серед яких: негативний вплив на навколишнє середовище; відповідність санітарним нормам; стан питної води та забезпеченість нею; забруднення повітря; наявність та кількість мікрочасток у міському повітрі; інтенсивність використання орних земель; контроль за використанням пестицидів; субсидування сільського господарства; кількість викидів на душу населення; інтенсивність тралового вилову риби; викиди SO₂; та ін. До переліку індикаторів, що враховує показник ЕРІ 2008, безпосередньо не входять індикатори для оцінки техногенної безпеки. Проте рівень техногенної безпеки не може не впливати на загальний рівень стійкості певного регіону. Безпечність регіонів є невід'ємною частиною стійкого та екологічно безпечного розвитку [2].

Індикатор техногенної небезпеки

Ми пропонуємо розроблений нами показник-індикатор техногенної небезпеки викорис-

тати як один з індикаторів стійкого розвитку. Він дає змогу оцінити техногенну небезпеку з урахуванням щільності населення, яке проживає в зоні можливого виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Індикатор техногенної небезпеки розраховується за формулою

$$I_{TD} = \bar{r}_R \cdot J_{TD_\Sigma} \tag{1}$$

де \bar{r}_R – відносна щільність населення в регіоні;

J_{TD_Σ} – узагальнений індекс техногенної небезпеки регіону.

При цьому розрахувати щільність населення в регіоні можна таким чином:

$$r_R = N_R / S_R \tag{2}$$

де r_R – щільність населення в регіоні, чол./ км²;

N_R – кількість населення в регіоні, чол.;

S_R – площа, яку займає регіон, км².

Відносна щільність населення в регіоні розраховується за наступною залежністю:

$$\bar{r}_R = \frac{N_R / 1000}{S_R / 100} \tag{3}$$

Узагальнений індекс техногенної небезпеки регіону розраховується як усереднене значення небезпечності промислових об'єктів підвищеної небезпеки:

$$J_{TD_\Sigma} = \sum_{i=1}^n J_{TD_i} \tag{4}$$

де J_{TD_i} – індекс техногенної небезпеки окремого промислового об'єкта;

n – кількість потенційно небезпечних об'єктів у регіоні.

Індекс техногенної небезпеки певного промислового об'єкта знаходиться наступним чином:

$$J_{TD} = R_{DG} \cdot D_{RL} \tag{5}$$

де D_{RL} – індекс відносної небезпечності окремого джерела небезпеки;

R_{DG} – індекс регіональної небезпечності.

Величина індексу відносної небезпечності окремого джерела небезпеки промислового підприємства D_{RL_i} обчислюється за формулою [3]

$$D_{RL_i} = \sqrt[4]{I_{PT_i} \cdot I_{RS_i} \cdot I_{EX_i} \cdot I_{TX_i}} \tag{6}$$

де I_{PT_i} – індекс потенційної шкоди окремого джерела небезпеки;

I_{RS_i} – індекс ризику окремого джерела небезпеки;

I_{EX_i} – індекс пожежовибухонебезпечності окремого джерела небезпеки;

I_{TX_i} – індекс токсичної небезпечності окремого джерела небезпеки.

Для компактно розташованого підприємства (у межах однієї огороженої території незалежно від її розмірів) результирующим індексом небезпечності є максимальний індекс із ряду індексів, які розраховані для окремих видів не-

безпек. Для територіально розподілених підприємств індекси небезпечностей їх окремих частин розраховуються як для окремих підприємств.

Індекс відносної небезпечності змінюється в інтервалі від 0 до 1, при цьому 1 відповідає найгірше значення [4].

Залежно від отриманого значення індексу відносної небезпечності проводиться поділ підприємств за п'ятьма категоріями небезпеки (табл. 1).

Таблиця 1

Категорія небезпеки

| <i>Значення індексу відносної небезпечності D_{RL}</i> | <i>Номер категорії</i> | <i>Найменування категорії небезпеки</i> |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|
| $0,00 < D_{RL} \leq 0,20$ | 1 | Безпечні підприємства |
| $0,20 < D_{RL} \leq 0,37$ | 2 | Малонебезпечні підприємства |
| $0,37 < D_{RL} \leq 0,63$ | 3 | Підприємства середньої небезпечності |
| $0,63 < D_{RL} \leq 0,80$ | 4 | Небезпечні підприємства |
| $0,80 < D_{RL} \leq 1,00$ | 5 | Особливо небезпечні підприємства |

Індекс регіональної небезпечності

Для можливості врахування різноманітних місцевих особливостей регіону нами пропонується використати індекс регіональної небезпечності, який обчислюється за формулою (11) та входить до складу індексу техногенної небезпеки промислового об'єкта.

Індекс регіональної небезпечності обчислюється за формулою

$$R_{DG} = \sum_{i=1}^l r_{RF_i}, \quad (7)$$

де r_{RF_i} – коефіцієнт урахування місцевих особливостей;

l – кількість регіональних факторів, що враховуються.

До коефіцієнтів урахування місцевих особливостей відносяться [5]: коефіцієнт урахування чисельності населення, підданого ризику впливу небезпечного об'єкта; коефіцієнт урахування цінності навколишнього середовища (заповідна чи курортна зона); коефіцієнт врахування можливості трансграничного впливу небезпечного підприємства (враховує відстань до кордону з іншими державами); коефіцієнт урахування можливості розповсюдження аварійних викидів небезпечних речовин у водному середовищі, він визначається належністю промислового майданчика джерела небезпечності тому чи іншому водному басейну (незалежно від близькості берегової лінії та обов'язково для всіх промислових підприємств).

На рис. 1 зображено стан техногенно-екологічної небезпеки з урахуванням питомої

ваги населення, що проживає в зонах імовірних надзвичайних ситуацій (за даними Міністерства охорони навколишнього природного середовища). Розподіл території України виконаний за економічними районами. Найбільша питома вага населення, що проживає в зонах імовірних надзвичайних ситуацій техногенного характеру, припадає на Поліський, Центральний, Придніпровський та Донецький економічні райони країни (96 – 100 % від всього населення економічного району). Найменша питома вага населення в зонах імовірних надзвичайних техногенних ситуацій у Карпатському економічному районі (30 – 65 % від загальної кількості населення). Цей розподіл відповідає щільності розташування великих промислових об'єктів у певних регіонах.

У Поліському, Центальному та Подільському економічних районах переважає небезпека техногенних надзвичайних ситуацій радіаційного характеру. В інших економічних районах країни переважає небезпека від надзвичайних техногенних ситуацій хімічної небезпеки.

Висновки

Наведені дані дають лише приблизне уявлення про рівень безпеки для населення від потенційно небезпечних промислових об'єктів з урахуванням щільності населення в певному регіоні. Індикатор техногенної небезпеки дозволить провести більш ґрунтовну оцінку небезпечності регіону у світлі сталого розвитку та оцінити у вигляді кількісних показників рівень потенційного ризику, що припадає на певного мешканця регіону. Маючи числові значення індексів техно-

генної небезпеки окремих об'єктів, можна провести порівняльний аналіз їхньої небезпеки та зробити висновки про те, які саме об'єкти вносять найбільший вклад в індикатор техногенної небезпеки для можливості прийняття відповідних адміністративних та управлінських рішень [6].

Використання індикатора техногенної безпеки, на нашу думку, дозволить повніше висвітлити рівень стійкості окремих регіонів і країн у цілому та дасть змогу побачити рівень техногенного навантаження в регіонах з урахуванням чисельності населення на одиницю площі.

ТЕХНОГЕННО - ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА

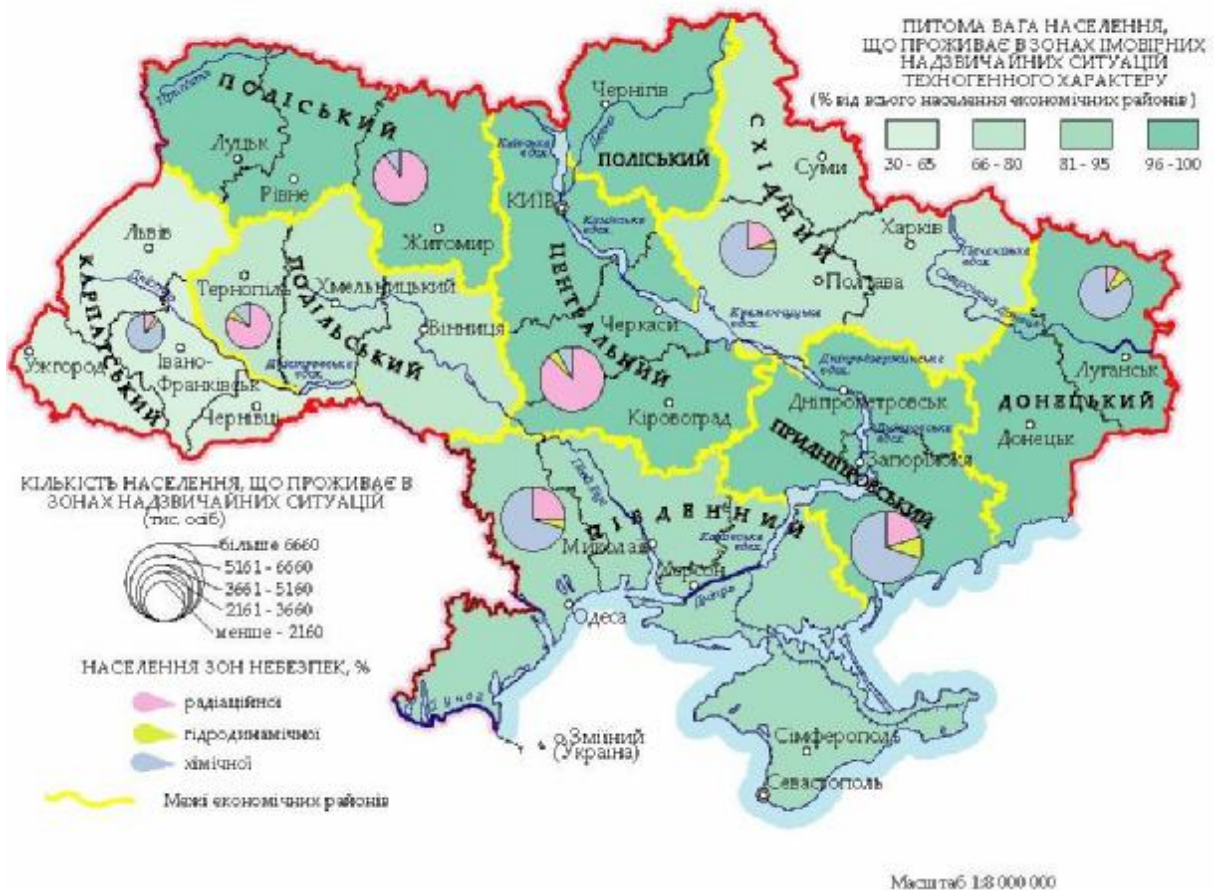


Рис. 1. Техногенно-екологічна небезпека

ЛІТЕРАТУРА

1. Биченок М.М., Трофимчук О.М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. – К.: УІНСіР, 2002. – 153 с.
2. Statyukha G., Pidmohilnyy M., Wojko T. and Bendyug V. Assessment explosion-proof and fire risk industrial targets in a context of strategy of sustainable development // Summaries of 16th Intern. Congress of Chemical and Process Engineering "CHISA 2004". – Praha (Czech Republic), 2004. – P. 570.
3. Бендюг В.І. Оцінка техногенної безпеки промислових підприємств: методологія та програмне забезпечення // Зб. наук. пр. Луганського держ. аграр. ун-ту. Сер. Техніч. науки. – 2004. – №40(52). – С. 366–374.
4. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Бендюг В.І., Терлецький П.І. Використання індексних показників для ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки // I Всеукр. з'їзд екологів (ECOLOGY-2006). Зб. мат. Міжнар. наук.-практич. конф. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – С. 46–50.
5. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Бендюг В.І., Абрамов І.Б. Алгоритм прийняття рішень при оцінюванні впливів на навколишнє середовище // Вісник ВПІ. – 2006. – №5. – С. 119–123.
6. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Бендюг В.І. Методологічне та програмне забезпечення оцінки небезпечності промислових об'єктів // Тези VI наук.-практ. конф. «Оцінка впливу об'єктів госп. діяльності на навколишнє середовище. Безпека навколишнього природного, соціального та техногенного середовища». – Харків: Ін-т «УКРНДІНТВ», 2005. – С. 38–41.

Бойко Т.В., к.т.н., доцент, Національний технічний університет України «КПІ».

Бендюг В.І., к.т.н., старший викладач, Національний технічний університет України «КПІ».

Комариста Б.М., аспірант, Національний технічний університет України «КПІ».