

## ЧИННИКИ І РИЗИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИК ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТА

<sup>1</sup> Л.І.Челядин, <sup>1</sup> Л.І.Григорчук, <sup>2</sup> В.Л.Челядин

<sup>1</sup> ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42331  
e-mail: public@nimg.edu.ua

<sup>2</sup> Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
76025, м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57, тел. (03422) 596080, e-mail: chvl@email.ua

Проведено аналіз чинників забруднення навколишнього середовища, а також формул для визначення ризиків у різних галузях промисловості. Встановлено, що єдиний показник кількісного рівня екологічної безпеки об'єкта не існує, а тому порівняти вплив чинників забруднення або об'єктів на рівень екологічної безпеки неможливо. На основі статистичних даних звітів 2ТП-повітря, 2ТП-водгосп, №1-екологічні витрати тощо запропоновано визначати коефіцієнти забруднення окремих чинників довкілля, а саме: атмосфери, гідросфери і техносфери. На основі запропонованих коефіцієнтів забруднення і затрат на проведення екологічних заходів, а також можливих ризиків, розроблено формулу для визначення інтегрального показника екологічної безпеки об'єкта (ІПЕБО) «Нафтопереробка», яку можна використати як кількісний показник екологічної безпеки в законі «Про екологічну експертизу».

Проведен анализ факторов загрязнения окружающей среды, а также формул для определения рисков в различных отраслях промышленности. Установлено, что единственного показателя количественного уровня экологической безопасности объекта не существует, поэтому сравнивать влияние факторов загрязнения или объектов на уровень экологической безопасности невозможно. На основании статистических данных отчетов 2ТП-воздух, 2ТП-водхоз, экологические затраты и другие предложено рассчитывать коэффициенты загрязнения отдельных факторов окружающей среды, а именно: атмосферы, водных ресурсов и техносферы. По предложенным коэффициентам загрязнения, величине затрат на проведение экологических мероприятий и возможных рисков, разработана формула для определения интегрального показателя экологической безопасности объекта (ИПЭБО) „Нефтепереработка“, которую можно использовать как количественный показатель экологической безопасности в законе «Про экологическую экспертизу».

The analysis of factors of contamination of environment and also formulas of determination of risks in different industries of industry are conducted and it is set that the unique index of quantitative ecological strength of object security does not exist, and that is why to compare the factors of contamination or objects on ecological strength security not possibly. On the basis of these statistical reports of 2TP-povityrya, 2TP-vodgosp #1 ecological charges et al are suggested to determine coefficients of contamination of separate factors of environment, namely: contamination of atmosphere, hydrosphere and technosphere. On the basis of the offered coefficients of contamination and expenses on the leadthrough of ecological measures, and also possible risks, a formula is developed for determination of integral index of ecological safety of object (IPEBO) «Naftopererobka» which can be used as a quantitative index of ecological safety in a law «On ecological examination».

В Україні протягом 90-х років значно зменшилось промислове виробництво, що призвело до зменшення кількості всіх видів забруднень – викидів шкідливих компонентів в атмосферу, стічних вод у водні ресурси та твердих відходів, проте їх негативний вплив на довкілля не зменшився. Отже, рівень екологічної безпеки підприємств, регіонів не покращився, оскільки внаслідок контактування атмосфери, гідросфери з відходами відбувається забруднення довкілля, що негативно впливає на екологічну безпеку, яка є складовою національної безпеки держави.

Система екологічної безпеки будь-якого об'єкта згідно з [1] включає такі чотири взаємопов'язані блоки: оцінювання впливів на навколишнє середовище, екологічний моніторинг, екологічний аудит і екологічний менеджмент, який в основному зосереджений на такому чинникові, як управління зменшенням впливу на навколишнє середовище за рахунок управління та використання ресурсів і кількості утворення відходів, що впливають на довкілля та відповідно екологічну безпеку.

Згідно з [2] на сьогодні в Україні існує велика кількість твердих відходів, яка становить близько 25 млрд. тонн, із них золошлакових – 21,25 млрд. т, шламів водоочищення гальванічних виробництв і нафтопереробки – відповідно 0,95 і 2,8 млрд. т, що класифікуються згідно з [3] як техногенна сировина (ТС). Існує тенденція до постійного зростання їх кількості (до 14 млн. т в рік). Зберігаються вони у відвалах ТЕС України на території 3170 га. У 2005 році в Івано-Франківській області [4] утворилось золи і золошлакових відходів 853,4 тис. т, що порівняно з 2004 р. більше на 44,7 тис. т. Шлами гальваніки, що утворюються в результаті водоочищення стічних вод гальванічними процесами, є екологічно небезпечними, бо вміщують метали III класу небезпеки. Їх загальна кількість в Івано-Франківській області становить 1568,7 тонн.

Такі ж тверді відходи техногенної сировини (ТС) наявні в усіх регіонах України та ближнього зарубіжжя. Вони потрапляють у гідросферу з опадами і в атмосферу під дією повіт-

ряних потоків у суху погоду. Через велику кількість ТС і складування її на значних територіях виникають екологічні проблеми, зумовлені наявністю в золошлаках, шламах сполук і елементів I-IV класу небезпеки, а тому вони створюють **перший істотний чинник екологічної небезпеки об'єкта, регіону.**

У результаті виробничої діяльності промислових підприємств і життєдіяльності людини утворюється велика кількість стічних вод, які за відсутності очисних установок на деяких об'єктах або через неефективну їх роботу потрапляють неочищеними в річки чи водойми, забруднюючи їх. В Україні [5] за 1997-2005 рр. скинуто близько 3,5 млрд.м<sup>3</sup> „недостатньо очищених” стічних вод, з них в Івано-Франківській області – близько 500 млн. м<sup>3</sup>. Крім цього, очищення стічних вод спричинює утворення великої кількості шлаків водоочищення комунальних стоків (близько 50 млн.м<sup>3</sup> в Івано-Франківській області), які також забруднюють довкілля і разом із забрудненими стічними водами створюють **другий чинник екологічної небезпеки навколишнього середовища об'єкта, регіону.** Враховуючи забруднення гідросфери згідно з класифікацією санітарно-епідеміологічної служби Івано-Франківська область [6] відноситься до „помірно забруднених”.

Промислове виробництво продукції, товарів на підприємствах спричиняє також утворення відхідних газів, які вміщують шкідливі для довкілля компоненти (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S), що забруднюють атмосферу при недостатньому очищенні газів від цих компонентів.

Крім цього, кількість автотранспорту в Україні збільшується, а автомобіль є істотним джерелом забруднення навколишнього середовища, оскільки у процесі згоряння палива з газовими викидами в атмосферу потрапляє понад 20 токсичних речовин. В період 1996-2004 рр. [3] газові викиди автомобільного транспорту в Україні становили майже 4 млн. тонн в рік, що становить 39% від всіх викидів шкідливих речовин в атмосферу, з яких лише в Івано-Франківській області згідно з [5] у 2005 р. викинуто 200 тис. т шкідливих компонентів. Ці викиди створюють **третій чинник екологічної небезпеки навколишнього середовища об'єкта, регіону.**

Саме ці чинники є основними чинниками забруднення довкілля, оскільки в атмосферу постійно поступають відхідні гази з токсичними компонентами, в гідросферу – недостатньо очищені стічні води, в техносферу – побутові тверді відходи, шлами водоочищення, флотажі і золошлаки ТЕЦ.

Наведені вище чинники екологічної безпеки вказують на джерела забруднень, проте ступінь їх впливу на загальну екологічну ситуацію об'єкта, регіону, держави невідомий.

Згідно з публікацією [6] законодавство України та Європи вимагає від суб'єктів господарювання проведення самомоніторингу забруднення довкілля та інформування громадськості про стан екологічної безпеки об'єктів, проте єдиного показника екологічної безпеки не існує.

У публікації [7] нами запропоновано схему забезпечення екологічної безпеки, в якій додатково включено блоки: «Технологічні процеси виробництва», оскільки основна маса забруднень утворюється в процесі виробництва, «Утилізація техногенної сировини», оскільки цей процес призводить до зменшення кількості відходів, і «Екологічні ризики», які теж впливають на стан довкілля, тому що в більшості випадків внаслідок аварій відбувається витікання шкідливих компонентів і відповідно забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунту.

У монографії [8] автори описують основні поняття ризиків та їх види (індивідуальний, техногенний, екологічний, соціальний, економічний), а в [9] – методи оцінки ризиків, що запропоновані в США, які здебільшого ґрунтуються на визначенні відмов обладнання та помилок операторів. В [10] вводять поняття «ризик-аналіз», яке використовують для природних чинників-стихійних лих, що впливають на екологічну безпеку.

Автори [11, 12] вказують на основні причини, що створюють ризики – природні або техногенні катастрофи, промислове виробництво і життєдіяльність людини та інші види ризиків, які впливають на екологічну безпеку. Процеси корозії технологічних апаратів, трубопроводів, конструкцій призводять до виникнення аварій, які зумовлені технічним ризиком [13, 14], а згідно з [15] ризики зумовлені людським чинником. Технологічні процеси виробництва продукції є причиною виникнення технологічних екологічних ризиків [16, 17], а техногенні катастрофи – техногенних ризиків [19, 20].

Окремі типи ризиків для різних виробництв, галузей вище вказані автори пропонують оцінювати за різними методиками і формулами, наприклад, автори [11], за формулою

$$R = \sum_{n=1}^7 L_G(n) \times S3(n), \quad (1)$$

де:  $L$  і  $S$  – лінгвістичні змінні;  $n$  – якісний рівень для значимості ризику, яка передбачає аналіз ризику технологічного виробництва.

Автори в [12] рівень безпеки життєдіяльності оцінюють коефіцієнтом ризику, який обчислюється за формулою

$$R = \frac{\beta}{\gamma^k \delta} \cdot W, \quad (2)$$

де:  $R$  – рівень безпеки який свідчить, що у разі зменшення  $\beta$  підвищується за умови зростання ВВП ( $W$ );  $\gamma = \gamma_i$  – загальний коефіцієнт використання енергії;  $\beta$  – параметр, обернена величина якого характеризує ефективність використання ВВП.

У процесі розробки родовищ корисних копалин [13] результат оцінки ризику екологічного стану геологічного середовища в межах техноприродних геосистем (ТПГ) полягає у розробці моделі управління екологічною безпекою ТПГ за формулою

$$CV = \Phi \cup B \cup P \cup O, \quad (3)$$

де:  $SU$  – система управління;  $\Phi$  – функція управління;  $B$  – часовий етап управління;  $\Pi$  – частина керованого літосферного простору;  $O$  – організаційний рівень;  $\cup$  – знак зіставлення.

У статті [14] технологічний ризик роботи компресорної станції пропонується визначати за формулою

$$R_m(l) = \sum_1^k \lambda P_r 2r_k \sqrt{1 - \left(\frac{l}{r_k}\right)^2}, \quad (4)$$

де:  $\lambda$  – питома відносна частота виникнення аварій,  $1/(\text{рік} \cdot \text{км})$ ;  $P_r$  – ймовірність реалізації  $k$ -го виду метеопараметрів,  $1/\text{рік}$ ;  $r_k$  – максимальний радіус небезпечної зони,  $\text{км}$ ;  $l$  – відстань від компресорної станції,  $\text{км}$ .

У процесі експлуатації систем водопідготовки згідно з [15] ймовірність ризику залежить від інтенсивності використання ресурсів системи водоочищення і може бути представлена у вигляді

$$R = A \cdot x_1^{y_1} \cdot x_2^{y_2} \cdot x_3^{y_3} \dots \cdot x_n^{y_n}, \quad (5)$$

де  $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$  – ресурсні складові процесу водоочищення,  $y$  – деякі статистичні показники.

Для досягнення безпеки об'єкта авторами [16] пропонується універсальна математична модель «Яйцо безпеки», яка враховує вплив багатьох складових ризику, ефективності запропонованих засобів захисту і адаптації, інших можливих засобів безпеки методом мінімізації економічних затрат ( $S$ ) за формулою

$$S = \sum_i \gamma_i r_i^2 \Delta \varphi_i \Delta \vartheta_i. \quad (6)$$

Однак така залежність вказує тільки на суму затрат на чинники захисту і адаптації від забруднення, які забезпечують екологічну безпеку об'єкта, а інших чинників не враховує.

Усі вказані вище ризики оцінюються за різними показниками і обчислюються у різних вимірних одиницях, тому порівняння таких ризик-показників неможливе, як неможливе встановлення міри їх впливу на довкілля.

В різних публікаціях наведено розрахунки окремих чинників, які впливають на навколишнє середовище. Негативний вплив техногенного забруднення на безпеку життєдіяльності людини та експлуатаційну надійність технічних споруд описується в публікації [17] і рекомендується зменшити на основі проведення оптимальних режимів зварювання технічних споруд, зменшення агресивності середовища і використання ізоляційних методів, а агресивність ґрунту визначається за формулою

$$Z_c = \sum (K_c - (n - 1)), \quad (7)$$

де:  $K_c$  – коефіцієнт забруднень в ґрунті, а  $K_c = C_{\text{факт}} / C_{\text{фон}}$ .

Забруднення довкілля в [18] рекомендується визначати методом розрахунку категорії екологічної безпеки ( $KEH$ ) промислового підприємства на основі забруднення атмосфери з використанням формули

$$KEH = \sum_{i=1}^m \left( \frac{Q_i}{ГДК_{c,d}} \right)^{a_i}, \quad (8)$$

де:  $Q_i$  – маса викиду  $i$ -ої речовини,  $\text{т/рік}$ ;  $ГДК_{c,d}$  – середньодобова гранично допустима концентрація  $i$ -ої речовини і  $a_i$  – безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості  $i$ -ої речовини із шкідливістю сірчисто-го газу.

В цьому ж посібнику наводиться формула для оцінки забрудненості ґрунтів шкідливими речовинами, що дає змогу обчислити інтегральний показник поелементного забруднення ґрунту  $K = C/C_{\text{ф}}$ , де  $C$  – сума забруднювальних речовин,  $C_{\text{ф}}$  – сума фонового вмісту забруднювальних речовин.

У публікації [19] забрудненість відкритих водних ресурсів рекомендується визначати за формулою

$$I.З.В. = C/ГДК/n, \quad (9)$$

де:  $C$  – концентрація забруднювального компонента;  $n$  – кількість компонентів залежно від кількості і забрудненості стічних вод, які скидаються в поверхневі води.

Усі вище наведені показники вказують на міру забруднення довкілля, але не дають загальної екологічної характеристики об'єкта – показника стану екологічної безпеки об'єкта, який характеризує забруднення атмосфери, водних ресурсів, ґрунтів та, відповідно, впливає на здоров'я людей, розвиток фауни і флори, що дало б змогу порівнювати об'єкти за рівнем їх екологічної безпеки. Кількісна оцінка кожного екологічного чинника порівняно один з одним і загалом їх сума характеризувала б екологічну безпеку об'єкта та дала б змогу приймати управлінські рішення щодо підвищення показника рівня екологічної безпеки об'єкта, регіону, який буде очевидно змінюватися залежно від впровадження природоохоронних заходів.

У процесі промислового виробництва на підприємствах і господарській діяльності людини постійно утворюються нові стічні води, відходи виробництва, викиди в атмосферу, які є основними факторами забруднення довкілля, що показано вище, а тому розробка концепції і методології розрахунку екологічної безпеки довкілля об'єктів на основі цих факторів забруднення довкілля в кількісному вимірі є реальною з врахуванням ризиків, що визначаються в реальних кількісних показниках.

На основі запропонованої нами схеми факторів екологічної безпеки об'єкта [9], що включає додатково вплив технологічних процесів виробництва, утилізацію відходів, які є одними з важливих факторів екологічної безпеки, а також екологічні ризики, пропонується нижче методика визначення їх кількісного впливу на загальну величину «Показника інтегральної екологічної безпеки об'єкта» (ПІЕБО), який дає змогу кількісно оцінити його екологічний стан та вплив на регіональну екологічну безпеку.

**Таблиця 1 — Показники з екологічної і виробничої діяльності підприємства «Нафтоперегонка»**

№	Показники	Індекс	Роки		
			2005	2006	2007
1	Кількість шламу газоочищення, сміття, т/рік	$M_{ш}$	2800	2798	2720
2	Дозволена кількість шламу газоочищення, сміття, т/рік	$L_{ш}$	4145,41	4140,12	4143,15
3	Витрати на заходи з утилізації шламів, сміття, тис.грн/рік	$Z_{ш}$	7788,0	20012,1	16621,51
4	Кількість забруднюючих речовин в стоках, кг/рік	$M_{cm}$	37646,4	33036,1	32589,5
5	Лімітний скид (ГДС), т/рік	$L_{cm}$	7330,0	7200,5	7200,3
6	Витрати на водоочисні заходи, тис.грн/рік	$Z_{cm}$	7515,635	34407,681	19677,3
7	Дозволена кількість забруднюючих речовин у відхідних газах, т/рік	$L_a$	3543,4	3543,4	3543,4
8	Кількість забруднюючих речовин в газах, т/рік	$M_a$	946,5	799,5	641,2
9	Витрати на газоочисні заходи, тис.грн/рік	$Z_a$	440,597	29782,071	12352,7
10	Загальні витрати на природоохоронні заходи, тис.грн	$ZB$	8070,052	66356,194	48651,51
11	Вироблено продукції, тис.грн/рік	$ТП$	799970,3	1698641,8	1842915,7
12	(у цінах 2008 р.)	$ТП$	7568923,7	4749624,7	2969352,9

Відомо, що промислові об'єкти звітують про результати своєї виробничої і екологічної діяльності у звітах 2ТП–повітря і 2ТП–водгосп, 1ТП–баланс, «Екологічні витрати» згідно із стандартами держстатистики. Тому нами пропонується використовувати дані вказаних звітів держстатистики для розрахунку інтегрального показника екологічної безпеки об'єкта (ШЕБО).

Для апробації обчислення ШЕБО використали звітні дані одного з підприємств області під назвою «Нафтоперегонка» (таблиця 1).

Згідно із запропонованою нами концепцією розрахунку ШЕБО для визначення впливу вказаних вище чинників пропонується загальний вплив усіх чинників прийняти за 100 балів, а кожен з чинників зокрема обчислювати як коефіцієнт забруднення, що надходить в довкілля, і максимальних збитків, які реальні для даного чинника, за формулами

$$K = \frac{K_i}{\sum K_i} \cdot 100, \quad (10)$$

оскільки  $K_i = \frac{M_i}{L_i}$  або відповідно  $K_a = \frac{M_a}{L_a}$  ;

$$K_a = \frac{M_{cm}}{L_{cm}} ; K_{ш} = \frac{M_{ш}}{L_{ш}},$$

де:  $M_a$  – кількість забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферу, т/рік;  $L_a$  – ліміт забруднюючих речовин, що потрапляють в атмосферу, т/рік;  $M_a$  – кількість забруднюючих речовин, що потрапляють у водні ресурси, т/рік;  $L_a$  – ліміт скиду забруднюючих речовин зі стічними водами, т/рік;  $M_{ш}$  – кількість забруднюючих шламів, сміття у відвали, т/рік.

Згідно з даними таблиці 1 провели розрахунки коефіцієнтів забруднення і екологічних затрат для вище названого підприємства (об'єкта), які наведені в таблиці 2.

Забруднення довкілля, які визначаються відповідним показником, можна порівняти з виділенням відповідних коштів, для природоохоронних заходів. Наприклад, якщо у 2006 р. коефіцієнт виділених коштів становив 0,039 (найвищий з 2005-2007 рр.), то екологічна безпека покращилась за рахунок підвищення ступеня очищення стічних вод уже в 2007 р., що показує коефіцієнт  $K=0,617$ .

Проте у 2007 році збільшилась загроза забруднення довкілля від шлаків і твердих відходів, про що свідчить коефіцієнт  $k_m = 0,573$  (для порівняння: 0,515 і 0,435 у відповідних роках).

В таблиці 2 також вказані коефіцієнти фінансових затрат (виділення грошей на відповідні очисні технології у вказаних вище роках). Аналіз цих коефіцієнтів дає можливість проводити перерозподіл грошей на відповідні чинники забруднення, і таким чином підвищувати рівень екологічної безпеки об'єкта.

Крім цього, на основі даних статистики про затрати на природоохоронні заходи аналогічно розраховуємо коефіцієнт екологічних затрат за формулою

$$K_3 = \frac{ZB}{ТП}, \quad (11)$$

де:  $ТП$  – товарна продукція, тис.грн/рік;  $ZB$  – загальні затрати на природоохоронні заходи, тис.грн/рік.

Результати проведених розрахунків за наведеною формулою свідчать, що при зменшенні виробничої діяльності (випуск товарної

Таблиця 2 — Коефіцієнти забруднень і затрат об'єкта «Нафтопереробка» за 2005-2007рр.

№ з/п	Коефіцієнти	Індекс	Роки		
			2005	2006	2007
1	Коефіцієнт забруднення гідросфери	$K_g$	0,618	0,756	0,617
2	Коефіцієнт забруднення атмосфери	$K_a$	0,267	0,226	0,18
3	Коефіцієнт забруднення техносфери	$K_{ш}$	0,515	0,433	0,573
4	Коефіцієнт екологічних затрат	$K_z$	0,01	0,039	0,026
5	Коефіцієнт затрат за чинниками:				
	а) очищення стічних вод, тис.грн/рік	$K_{зв}$	0,93	0,518	0,404
	б) очищення атмосфери, тис.грн/рік	$K_{за}$	0,0546	0,18	0,254
	в) утилізація шлаку, тис.грн/рік	$K_{зу}$	0,014	0,302	0,342
6	Площа об'єкта, га	$\Pi_o$	190	190	190
7	Загальний показник екологічної безпеки об'єкта	$ПЕБО$	101,0	103,9	102,6

продукції) у 2006 р ПЕБО зменшився порівняно з 2005 р., що пояснюється низькою екологічністю виробництва (велика кількість відходів). У 2006 р. «Нафтопереробка» вклала значні кошти (19677,3 тис.грн) в побудову і запуск нової схеми очищення стічних вод, що призвело до зменшення викидів в гідросферу і підвищення ПЕБО з 61.8 до 75.6 балів.

Таким чином, загальний інтегрований показник об'єкта рекомендується визначати як суму балів від кожного з чинників забруднення довкілля методом розрахунку відношення кількості шкідливих компонентів, які потрапляють в довкілля, до їх лімітів, що видаються державними природоохоронними організаціями. Такий показник, що характеризує коефіцієнт забруднення, порівнюємо шляхом порівняння з коефіцієнтами екологічних затрат по окремо взятих чинниках.

Для порівняння ІЕПО об'єктів, а також регіонів, необхідно, крім лімітів на викиди стічних вод (ГДС) і в атмосферу та утворені відходи (шлами, шлаки, сміття), враховувати і кількість виробленої промислової продукції (послуг) в грошовому вимірі, а також ризики, площу об'єкта, регіону і затрати на природоохоронні заходи для покращення довкілля та екологічної безпеки підприємства. Враховуючи вище вказані дані формули для розрахунку ІЕПО забруднення довкілля, а також ІЕПО витрат на природоохоронні заходи, запишемо так:

$$\frac{K_a + K_g + K_{ш}}{\Pi_o} = ІЕПО_z, \quad (12)$$

$$\frac{K_z}{\Pi_o} = ІЕПО_g, \quad (13)$$

де:  $ІЕПО_g$  – визначає затрати на природоохоронні заходи, які можуть призвести до підвищення рівня екологічної безпеки середовища, а  $\Pi_o$  – площа об'єкта, га (для одного об'єкта приймаємо рівною одиниці).

За сумою вказаних інтегральних показників одержимо відповідний загальний інтегральний показник.

Таким чином, визначати інтегральний екологічний показник об'єкта ( $ІЕПБО$ ), регіону, області, держави рекомендуємо за формулою

$$ІЕПБО = \left[ \frac{(K_a + K_g + K_{ш})}{\Pi_o} + R + \frac{K_z}{\Pi_o} \right] \times 100, \quad (14)$$

де:  $R = ІЕПО_R$  або  $R = \sum_{i=1}^{\infty} R_i$  – сума всіх ризиків;

$R_i$  – ризики (технологічний, технічний, природний та ін.). При  $\Pi_o = 1$  і  $R = 0$  одержимо ПЕБО «Нафтопереробка» в 2005-2007 рр., який наведено вище у таблиці 2 (пункт 7).

Варто також зауважити, що запропоновану формулу розрахунку ПЕБО необхідно доповнювати, вдосконалювати, бо неможливо точно врахувати всі чинники, що впливають на екологічну безпеку. Для установ, що не випускають продукції, і об'єктів екологічного спрямування (очищення газових викидів, стічних вод, переробки твердих і побутових відходів) обчислювати ПЕБО необхідно з використанням відповідних кореляційних коефіцієнтів.

Запропоновану методику розрахунку можна рекомендувати для визначення ПЕБО в процесі проведення екологічної експертизи у ході будівництва нових, реконструкції діючих об'єктів до і після впровадження природоохоронних заходів, так як в законі «Про екологічну експертизу» [20] стаття 43 передбачає три загальні не конкретні висновки, а тому визначення ПЕБО дає можливість встановити кількісний показник екологічної безпеки і на його основі (збільшення чи зменшення) дозволити реконструкцію чи будівництво нового об'єкта. Рекомендується також цей показник ввести в звітні статистичні дані з екології всіх організацій в найближчий період часу (2010 р.), щоб контролювати екологічну безпеку об'єктів, адміністративних регіонів та виконання заходів з її покращення.

Таким чином, розробка концепції і методики обчислення ПЕБО є важливим шляхом вирішення питання екологічної безпеки, що дасть змогу встановлювати загальний реальний вплив чинників забруднення довкілля об'єк-

тами в теперішній період часу завдяки використанню реальних даних статистики про об'єкт (ф. 2-тп та ін.) і розраховувати загальний кількісний показник екологічної безпеки об'єкта, регіону та порівнювати цей показник за квартал чи рік різних об'єктів, а також різних галузей, регіонів держави, контролюючи кошти вкладені в природоохоронні заходи, технології, обладнання, екологічні програми.

### *Література*

- 1 Адаменко О. Геоінформаційна система екологічної безпеки Надвірнянського нафтопромислового району / Олег Адаменко, Ярослав Адаменко // Нафтова і газова промисловість. – 2007. – № 5. – С.60-63.
- 2 Статистичний збірник «Регіони України». – Київ, 2006. – С.504-507.
- 3 Утворення, оброблення та утилізація відходів І-ІІІ класів небезпеки в Івано-Франківській області у 2006 р. – Івано-Франківськ, 2007.
- 4 Статистичний збірник «Довкілля України». – Київ, 2006. – С.48-138.
- 5 Викиди шкідливих речовин з стаціонарних джерел забруднення за 2007 р. – Івано-Франківськ, 2008.
- 6 Экологический мониторинг и отчетность предприятия: «Окружающая среда для Европы». [Текст]: материалы III международной науч.-практ. конф. „Экологические проблемы промышленных мегаполисов” 23-27 мая 2006 г. – Донецк – Авдеевка. – С.251-254. – ISBN 966-508-311-2.
- 7 Екологічна безпека гідросфери регіону, очищення стічних вод та утилізація шламів водочищення [Текст] / О.М.Адаменко, Л.І.Челядин, В.Л.Челядин, М.Р.Скробач // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2007. – № 5. – С. 68-73. – Бібліогр.: с.73.
- 8 Орел С.М. Ризик. Основні поняття [Текст]: [навч. посіб. для студ. за фах. „Екологія, охорон. навк. серед.”] / С.М.Орел, М.С.Мальований. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. – 88 с. – ISBN 978-966-553-723-6.
- 9 Ayyub V.M. Risk Analysis in Engineering and Economics. – Boca Raton: Chapman & Hall / CRC Press, 2003.
- 10 Розгонюк В.В. Про систему керування цілісністю магістральних трубопроводів. Поняття «ризик»-аналізу / В.В.Розгонюк, А.А.Рудник, І.В.Ориняк, С.Ф.Білик // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2004. – № 3(12). – С.120-125.
- 11 Прогнозирование экологических рисков с использованием анализа иерархов и теории нечетких множеств [Текст]: Міжнародна науково-практична конференція «І-й всеукраїнський з'їзд екологів»: Тези доповідей. Україна, м. Вінниця, 4-7 жовтня 2006. – 2006. – С.25. – ISBN -966-641-185-7
- 12 Шиян В.Д. Генезис, сучасні проблеми та перспективи дисципліни «безпека життєдіяльності» / В.Д.Шиян, М.В.Возник // Безпека життєдіяльності. – 2008. – №3-4. – С. 33-35.
- 13 Рудько Г.І. Екологічна ризики при розробці родовищ корисних копалин / Г.І. Рудько, О.І.Бондар // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №5. – С. 75-83.
- 14 Аналіз причин порушення екологічної безпеки під час роботи компресорних станцій / Д.Ф.Тимків, В.М.Юрчишин, Р.Г.Онацко, М.М.Белей // Нафтова газова промисловість. – 2007. – № 1. – С.58-60.
- 15 Уряднікова І.В. Екологічні ризики, що виникають під час експлуатації систем водопідготовки в теплоенергетиці та їх мінімізація / І.В.Уряднікова // Безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5-6. – С.39-41.
- 16 Универсальная математическая модель «Яйцо безопасности [Текст]: Міжнародна науково-практична конференція «І-й всеукраїнський з'їзд екологів»: Тези доповідей. Україна, Вінниця, 4-7 жовтня 2006. – 2006. – С.31. – ISBN -966-641-185-7.
- 17 Цибуля С.Д. Наукові основи підвищення техногенної безпеки експлуатації технічних споруд небезпечних виробництв / С.Д.Цибуля // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №6. – С.72-76.
- 18 Промислова екологія. Навчальний посібник [навч. посіб. для студ. за фах. „Екологія, охорон. навк. серед.”] / [С.О.Апостолюк, З.С.Джигирей, А.С.Апостолюк та ін.]. – К.: нація, 2005. – С.297-464. – ISBN 966-346-048-2.
- 19 Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія / В.І.Пелешенко, В.К.Хільчевський. – К.: Либідь, 1997. – С.326-329.
- 20 Закон України «Про екологічну експертизу» / Відомості Верховної Ради від 09.05.95 р.

*Стаття поступила в редакційну колегію  
27.12.08*

*Рекомендована до друку професором  
Я. М. Семчуком*