

# УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

УДК 911+502.5

**К. І. КУЧЕРОВ**, канд. техн. наук,  
*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

**Н. Б. ОВЧИННІКОВА**  
*Міністерство охорони навколишнього природного середовища України*

**М. М. ПЕЛІХАТИЙ**, доктор физ.-мат. наук,  
*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

## КОНТРОЛЬ ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ЯК СКЛАДОВА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ У ДОВКІЛЛІ

Доказана актуальність проведення періодичного контролю стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин для оцінки забруднення природного середовища. Наведена прогнозна оцінка екологічно-безпечного функціонування промислових підприємств у довкіллі при наявності достатньої інформаційної бази у якості значень забруднюючих речовин, що підлягають періодичному контролю, та відповідних спостережень за виникненням аварійних ситуацій протягом деякого тривалого часу.

**Ключові слова:** контроль, прогнозування, екологічна безпека, атмосферне повітря, забруднюючі речовини, джерела викидів, довкілля

Paper presents actuality of periodic control conducting of stationary sources gushing out soiling matters for estimation of natural environment contamination. It shows the forecasting valuation of ecologically safety functioning of enterprises at atmospheric air at presence of sufficient informative base as values of contaminating matters, that are subject to the periodic control, and the proper supervisions after the origin of emergency situations during some protracted time.

**Key words:** control, forecasting, ecologically safety, atmospheric air, soiling matters, sources gushing out, environment

Доказана актуальность проведения периодического контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ для оценки загрязнения природной среды. Приведена прогнозная оценка экологически безопасного функционирования промышленных предприятий в атмосферном воздухе при наличии достаточной информационной базы в качестве значений загрязняющих веществ, что подлежат периодическому контролю, и соответствующих наблюдений за возникновением аварийных ситуаций в течение некоторого длительного времени.

**Ключевые слова:** контроль, прогнозирование, экологическая безопасность, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, источники выбросов, окружающая природная среда.

Сучасно оцінка екологічно-безпечного стану оточуючого природного середовища не можлива без вірогідної оцінки рівня антропогенного впливу на нього. Проблема інформаційного забезпечення природокористування особливо актуальна в техногенно напружених районах. У теперішній час найбільший внесок у забрудненні оточуючого природного середовища складають викиди

забруднюючих речовин в атмосферне повітря [1]. Тому періодичний контроль джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря промислових підприємств є дуже актуальним для оцінки забруднення природного середовища. Періодичний контроль дає можливість не тільки охарактеризувати об'єкт дослідження та застосовані виробничі та технологічні процеси, а й може стати основою інформаційної бази для прийняття відповідних рішень стосовно екологічно-безпечного функціонування промислових

підприємств, що контролюються. Таким чином, з одного боку, контроль джерел викидів є регістратором стану об'єктів, що досліджуються, а з іншого – є джерелом інформації, необхідної для вирішення задачі прогнозування екологічно-безпечного функціонування промислових підприємств, що контролюються. При застосуванні контролю викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами, необхідно враховувати усі речовини, що забруднюють атмосферне повітря. Змінюваність значень речовин викидів, які вимірюються у часі, залежить не тільки від застосованої на підприємстві технології виробництва, фактору старіння обладнання, впливу оточуючого середовища, а й від декількох інших факторів (висоти джерела викидів, похибки вимірювань, та ін.), але вплив оточуючого середовища та старіння обладнання є головними причинами змінювань у часі чисельних значень речовин, що контролюються. Взагалі, фактори, які визначають варіації значень речовин, що контролюються, не рівно імовірні. Тому сукупність співвідношень усіх отриманих чисельних значень речовин, що підлягають контролю, з достатньо високою імовірністю відповідає стану об'єкту та фіксується на даний час випробувань. Накопичення великих об'ємів чисельних даних при періодичному контролі стаціонарних джерел забруднюючих речовин в атмосферне повітря дає можливість практичного застосування такої інформаційної бази для вирішення питання прогнозування екологічно-безпечного функціонування промислових підприємств, що контролюються.

Припустимо, що на підприємстві, де проводиться контроль стаціонарних джерел забруднюючих речовин в атмосферне повітря, кількість таких джерел дорівнює  $n$ . Таким чином, кожному стаціонарному джерелу, що контролюється, буде дорівнювати його номер  $i$ , де  $i$  приймає усі цілі значення від 1 до  $n$ , тобто  $i = \overline{1, n}$ . Позначимо через  $t_k$  момент часу проведення вимірів, тобто час контролю, а через  $t_{нк}$  – момент часу проведення наступного контролю. У нашому випадку поле допусків буде визначатися як така сукупність значень речовин, які вимірюються, коли значення кожної з них не перевищує ГДК [2]. Під імовірністю екологічно-безпечного функціонування  $i$ -го стаціонарного джерела будемо розуміти імовірність знаходження усіх речовин, що контролю-

ються на даному джерелі, у полі допусків та позначати як  $p_i$ . Сам контроль джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря визначимо як випадковий процес  $Y(\overline{x}_j, t)$ , який регіструє у часі стан підприємства, що досліджується, за точки зору забруднення атмосферного повітря і де  $\overline{x}_j = \overline{x}(x_1, \dots, x_m)$  – це набір значень речовин, які контролюються,  $j$  – номер речовини, а  $m$  – їх кількість,  $j = \overline{1, m}$ . Задачу прогнозування екологічно-безпечного функціонування промислових підприємств у атмосферному повітрі, тобто надання науково обгрунтованого судження що до імовірного стану об'єкту у наступному часі [3], можна сформулювати таким чином: треба оцінити імовірність екологічно-безпечного функціонування промислових підприємств, що контролюються, у термін часу  $t_{нк} > t_k$ . Тобто сукупності чисельних значень реалізації контролю на  $i$ -тих джерелах повинні відповідати таким вимогам

$$Y_i(\overline{x}_j, t) < Y_{i, ГДК}(\overline{x}_j, t), \quad (1)$$

де  $i$  – номер джерела,  $\overline{x}_j, j = \overline{1, m}$ , – речовини, що контролюються,  $t$  – момент часу в інтервалі  $t_k \leq t \leq t_{нк}$ ,  $Y_{i, ГДК}(\overline{x}_j, t)$  – сукупність значень ГДК для  $j$  речовин, що контролюється на кожному з  $i$  стаціонарних джерел викидів. Тоді достатньою імовірностною характеристикою сукупності можливих становищ екологічно-безпечного функціонування підприємства, яке контролюється, буде такий функціонал

$$F(t) = P\{Y_i(\overline{x}_j, t) < Y_{i, ГДК}(\overline{x}_j, t)\}, \quad (2)$$

де  $i$  приймає усі значення від 1 до  $n$ ,  $i = \overline{1, n}$ ,  $j$  – вибіркові значення з послідовності  $i = \overline{1, m}$ , які відповідають наявним речовинам, що контролюються, на кожному з  $i$ -тих джерел викидів, а  $t_k \leq t \leq t_{нк}$ , які обстежуються.

Далі спробуємо розрахувати імовірність, завданою формулою (2). Взагалі, сукупність значень речовин, що контролюються на  $i$ -тих джерелах викидів, є, по-перше, випадковими величинами, а по-друге, сукупність значень на  $i$ -тому джерелі викидів ніяким чином не залежить від аналогічної сукупності значень забруднюючих речовин, що кон-

тролюються на будь-якому іншому з  $(n - 1)$  джерела викидів. Якщо подія – це сукупність чисельних значень речовин, що контролюються на кожному з  $n$  існуючих стаціонарних джерел викидів, то такі події є взаємозалежними для усіх  $n$  джерел викидів, що контролюються, оскільки імовірність екологічно-безпечного функціонування промислового підприємства у атмосферному повітрі на кожному з  $i$ -тих джерел викидів,  $p_i$ , не змінює відповідних ймовірностей для усіх інших  $(n - 1)$  джерел викидів. Таким чином, можна зробити висновок, що прогнозуною оцінкою екологічно-безпечного функціонування промислового підприємства у доквіллі, буде величина

$$P = \prod_{i=1}^n p_i \quad (3)$$

Імовірність  $p_i$  можна обчислити таким чином:

$$p_i = 1 - p_{i,bo} - p_{i,ac}, \quad (4)$$

де у даному дослідженні у якості  $p_{i,bo}$  та  $p_{i,ac}$  будемо розуміти наступні відповідні значення  $p_{i,bo}$  – імовірність такого відказу обладнання на  $i$ -му джерелі викидів, яке призводить до перевищення рівня ГДК хоча б одним-єдиним значенням з усіх  $j$  забруднюючих речовин, що контролюються на даному джерелі;

$p_{i,ac}$  – імовірність виникнення аварійної ситуації на  $i$ -му джерелі викидів, внаслідок якої буде перевищено значення ГДК хоча б для однієї з речовини, що контролюється на даному джерелі. Причому під аварійною ситуацією розуміється сукупність як формажорних обставин (стихійні лиха, бойові дії, та інші), так і людського фактору (порушення технології виробництва, помилки в управлінні обладнанням, та інші).

Отже, для того щоб спрогнозувати екологічно-безпечно функціонування промислового підприємства у атмосферному повітрі, треба розрахувати імовірність, що задається формулою (3). А з урахуванням (4) формула (3) прийме остаточний вид

$$P = \prod_{i=1}^n (1 - p_{i,bo} - p_{i,ac}) \quad (5)$$

Таким чином, можна зробити висновок, що якщо на підприємстві, що контролюється, значення  $p_{i,bo}$  та  $p_{i,ac}$  близькі до нуля, то тоді відповідні значення  $p_i$  будуть близькими до одиниці, отже і значення  $P$  також буде близьким до одиниці, а наданий нами прогноз екологічно-безпечного функціонування підприємства, яке досліджується у доквіллі, можна бути розцінювати як майже достовірний.

При наявності на підприємстві дослідження достатньої інформаційної бази у якості значень забруднюючих речовин, що підлягають періодичному контролю, та відповідних спостережень за виникненням аварійних ситуацій протягом деякого тривалого часу ( $t_{пк}$ ,  $t_{ок}$ ), (де  $t_{пк}$  – час проведення першого періодичного контролю,  $t_{ок}$  – час проведення останнього періодичного контролю), можна обчислити накопичені ретроспективні статистичні дані, врахувати дані діагнозу, та надати прогнозну оцінку екологічно-безпечного функціонування підприємства у атмосферному повітрі за допомогою формули (5), у якій замість значень ймовірностей  $p_{i,bo}$  та  $p_{i,ac}$  треба буде використати відповідні значення відносних частот.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Кучеров К. І. Питоме антропогенне навантаження як показник стану навколишнього середовища на прикладі водних ресурсів / К. І. Кучеров // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 2008. – Вип.2 (18). – С. 80-91.
2. Посібник з видачі дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря для підприємств, установ, організацій та громадян-підприємців. – Донецьк: ІАЦ ВАТ «УкрНТЕК», 2008. – 528 с.
3. Стрижельчик Г. Г. Прогнозирование в инженерной геологии / Г. Г. Стрижельчик, А. В. Жиров. – Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2001. – 78 с.

Надійшла до редколегії 1.04.2010