

УДК 311:504

Єріна А. М., Линюк О. Є.

СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ УКРАЇНИ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Розглянуто тенденції викидів шкідливих речовин в атмосферу; проаналізовано регіональні та галузеві особливості інтенсивності забруднення атмосфери; подано методику розрахунку інтегрального показника антропогенного навантаження атмосферного повітря комплексом шкідливих речовин.

Надзвичайно актуальною проблемою нині є екологічна ситуація. Вона торкається кожного мешканця планети. Від раціонального відношення людства до природи залежить його майбутнє. Вплив людини на навколишнє середовище стає все більш помітним. Дослідження характеру цього впливу, врахування кількісних та якісних змін у середовищі, аналіз відповідних реакцій природи у всій її різноманітності — головний напрям у розв'язанні проблеми охорони природного середовища. Особливу занепокоєність вчених і широкої громадськості викликає забруднення повітряного басейну.

Інформація щодо рівня забрудненості атмосферного повітря викидами шкідливих речовин агрегується Держкомстатом України (звіт за формою № 2 — ТП-повітря).

За даними статистичної звітності розраховуються показники, які досить докладно характеризують: 1) джерела забруднення атмосфери; 2) викиди шкідливих речовин в атмосферу; 3) заходи з охорони повітряного басейну.

Основними антропогенними джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами є організовані стаціонарні джерела (49,5 %), нересурсні засоби (29,8 %), неорганізовані стаціонарні джерела (6,1 %) та очисні споруди (14,6 %).

Основним показником, який характеризує викиди шкідливих речовин безпосередньо в атмосферу, є показник кількості шкідливих речовин, викинутих в атмосферу (m/pik), який дорівнює різниці між кількістю шкідливих речовин, які відходять від усіх джерел виділення, та кількістю уловлених і знешкоджених речовин.

На підставі даних про пробіг автомобілів та витрати ними пального органами Держкомгідромету України розраховуються викиди в атмосферу автомобільним транспортом.

Сумарний викид в атмосферу комплексу шкідливих речовин може бути розрахований як сума викидів промислових підприємств та автотранспорту.

Окрім сумарного викиду шкідливих речовин в

атмосферу, розраховується кількість відповідних забруднень у розрахунку на 1 людину та на 1 кв. км території в кілограмах, обсяг викинутих шкідливих речовин в середньому одним об'єктом у тоннах.

З 1985 р. спостерігається тенденція зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря: в 1999 р. порівняно з 1985 р. сумарний обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря скоротився в 3,2 рази, в т. ч. від стаціонарних джерел — майже втричі, пересувних — майже в 4 рази. Загальний обсяг викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря в Україні в 1999 р. становив 5863 тис. т, з них від стаціонарних — 70,2 %, від пересувних — 29,8 %. У 1999 р. кількість підприємств, що мали викиди шкідливих речовин в атмосферу становила 14 568 одиниць.

Динаміка обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу антропогенними джерелами забруднення за 1990—1999 рр. подана на рис. 1.

Зменшення викидів шкідливих речовин зумовлено скороченням обсягів виробництва. Пожвавлення виробництва спричинить зростання викидів. Загальна тенденція викидів описується параболою другого порядку. На основі трендового рівняння побудовано прогноз: за умови, що комплекс причин, які формували тенденції обсягів викидів, кардинально не зміняться, в 2000 р. можна очікувати, що обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними і пересувними джерелами будуть на рівні, відповідно — 3581,9 тис. т та 2562,4 тис. т.

Компонентний склад і кількісна характеристика викидів промислових підприємств залежать від профілю підприємств — джерел забруднень. Основними антропогенними стаціонарними джерелами забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами є підприємства — виробники електроенергії, газу та води (36 % всіх викидів); підприємства добувної промисловості (24,6 %); металургії та оброблення металу (24,1 %). Структура викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел за видами економічної діяльності представлена в табл. 1.

Таблиця 1. Структура викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами в розрізі видів економічної діяльності в 1999 р.

| | тис. т | % |
|--|--------|--------|
| Всі види економічної діяльності | 4116,0 | 100,00 |
| Сільське господарство, мисливство та пов'язані з ним послуги | 114,0 | 0,28 |
| Добувна промисловість | 1011,8 | 24,58 |
| Харчова промисловість та переробка сільськогосподарських продуктів | 76,7 | 1,86 |
| Іделюлозно-паперова промисловість; видавнича справа | 4,8 | 0,12 |
| Виробництво коксу, продуктів нафтопереробки та ядерного палива | 135,2 | 3,29 |
| Хімічне виробництво | 78,4 | 1,90 |
| Металургія та обробка металу | 992,2 | 24,11 |
| Виробництво машин та устаткування | 24,0 | 0,58 |
| Виробництво електроенергії, газу та води | 1480,9 | 35,98 |
| Будівництво | 26,0 | 0,63 |
| Транспорт | 103,3 | 2,51 |
| Неідентифіковані види економічної діяльності | 171,3 | 4,16 |

Для побудови інтегральної оцінки рівня забруднення атмосферного повітря комплексом шкідливих речовин, що відходять від підприємств різних видів економічної діяльності, використано багатомірну середню. На основі часток її можна подати у вигляді:

$$G_j = \frac{n}{m} \sum d_{ij}$$

де n — кількість видів економічної діяльності;
 m — кількість видів шкідливих речовин;
 d_{ij} — частка викидів j -ї речовини підприємствами i -го виду економічної діяльності розраховується $d_{ij} = x_{ij} / \sum x_{ij}$, де X_{ij} — обсягу-ї речовини, що викидається підприємствами i -го виду економічної діяльності; $\sum x_{ij}$ — загальний обсяг викидів j -ї речовини, що викидається підприємствами всіх видів економічної діяльності в цілому.

При $G_j > 1$ рівень розвитку явища у j -ї одиниці вищий за середній по сукупності, а при $G_j < 1$, навпаки, — нижчий.

Інтегральну оцінку обчислено для 21 виду економічної діяльності за 6 основними видами шкідливих речовин, таких як тверді речовини, сірчистий ангідрид, окисли азоту, окис вуглецю, вуглеводні та ЛОС.

На основі інтегральної оцінки здійснено ранжування видів економічної діяльності з урахуванням основних виробництв за рівнем антропогенного навантаження на атмосферне повітря комплексом основних шкідливих речовин (табл. 2).

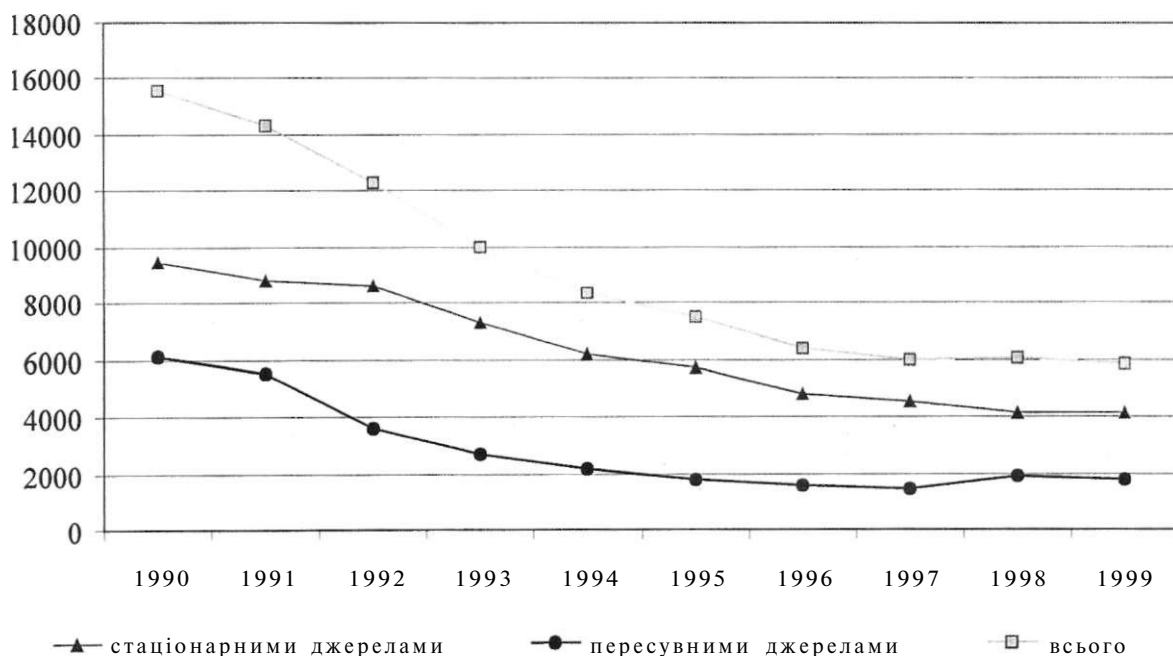


Рис. 1. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря України в 1990—1999 рр., тис. т.

Таблиця 2. Ранжування видів економічної діяльності за рівнем забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря.

| Види економічної діяльності | Gj | Rj |
|--|-------|----|
| Виробництво електроенергії, газу та води | 6,148 | 1 |
| Добування кам'яного, бурого вугілля і торфу | 5,149 | 2 |
| Металургія | 3,486 | 3 |
| Виробництво коксу, продуктів нафтопереробки та ядерного палива | 1,140 | 5 |
| Видобування вуглеводнів, допоміжні служби | 0,875 | 6 |
| Наземний транспорт | 0,788 | 7 |
| Видобування металевих руд | 0,588 | 8 |
| Харчова промисловість та переробка сільськогосподарських продуктів | 0,407 | 9 |
| Виробництво інших неметалевих мінеральних виробів | 0,208 | 10 |
| Будівництво | 0,116 | 11 |
| Оптова та роздрібна торгівля; торгівля транспортними засобами; послуги з ремонту | 0,077 | 12 |
| Виробництво транспортного устаткування | 0,074 | 13 |
| Виробництво електричного та електронного устаткування | 0,053 | 14 |
| Сільське господарство, мисливство та пов'язані з ним послуги | 0,043 | 15 |
| Виробництво гумових та пластмасових виробів | 0,028 | 16 |
| Целюлозно-паперова промисловість; видавнича справа | 0,023 | 17 |
| Обробка металу | 0,021 | 18 |
| Текстильна промисловість та пошиття одягу | 0,014 | 19 |
| Лісове господарство та пов'язані з ним послуги | 0,011 | 20 |
| Водний транспорт | 0,004 | 21 |
| Неідентифіковані види економічної діяльності | 1,608 | 4 |

Викиди підприємств з виробництва електроенергії, газу та води майже в 6 разів перевищують середню по сукупності, від підприємств по добуванню кам'яного, бурого вугілля і торфу — в 5 разів, металургії — в 3,5 рази. Обсяги викидів від підприємств неідентифікованих видів діяльності (ін-

формація введена з реєстраційної картки — вид діяльності відсутній) в 1,6 рази перевищують середню по сукупності. Підприємства решти видів економічної діяльності мають рівень викидів шкідливих речовин нижчий за середній по сукупності.

За результатами аналізу можна зробити висновок, що не всі види економічної діяльності однієї галузі є однаково шкідливими для стану атмосферного повітря. Наприклад, добувна промисловість посідає друге місце за рівнем забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами за рахунок наявності в її складі такої забруднюючої підгалузі як видобування кам'яного, бурого вугілля та торфу, тоді як видобування вуглеводнів та металевих руд — 6 й 8 місця. Аналогічна ситуація в металургії, яка посідає третє місце за рівнем забруднення атмосфери за рахунок металургійного виробництва, тоді як обробка металу — 18 місце.

Виробництва розміщені нерівномірно по території України, і як наслідок — нерівномірне антропогенне навантаження на атмосферне повітря. Існують центри надмірного зосередження промисловості, що характеризуються підвищеною фондо-, ресурсо-, трудомісткістю і надмірно високим антропогенним впливом на навколишнє середовище. Кількість підприємств, що мають викиди шкідливих речовин, в 1999 р. коливається від 114 в м. Севастополі до 1194 — в Донецькій області.

Територіальна варіація рівня забрудненості атмосферного повітря досить розмаїта. В 1999 р. викиди шкідливих речовин в розрахунку на 1 кв. км коливаються від 1,7 кг в Миколаївській області до 120,1 кг в м. Києві, в розрахунку на душу населення — від 26,7 кг в Тернопільській області до 358,5 кг в Донецькій. В табл. 3 наведено діапазон значень цих показників — *розмах варіації R*, *середній рівень x*, *коефіцієнт осциляції Vr*, які характеризують ступінь регіональної варіації.

Таблиця 3. Викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря у розрахунку на квадратний кілометр території та на душу населення різними джерелами забруднення.

| Роки | Показники | Стационарними джерелами на | | Стационарними і пересувними джерелами на | |
|------|-------------------|----------------------------|--------|--|--------|
| | | 1 кв. км | 1 чол. | 1 кв. км | 1 чол. |
| 1985 | <i>x</i> , кг | 20,1 | 238,9 | 31,1 | 368,8 |
| | <i>x max</i> , кг | 124,5 | 949,1 | 413,6 | 1045,5 |
| | <i>x min</i> , кг | 1,8 | 14,9 | 8,9 | 53,5 |
| | <i>R</i> , кг | 122,7 | 934,2 | 404,7 | 992,0 |
| | <i>Vr</i> , % | 6,1 | 3,9 | 13,0 | 2,7 |

Закінчення табл. 3

| Роки | Показники | Стаціонарними джерелами на | | Стаціонарними і пересувними джерелами на | |
|------|-------------------|----------------------------|--------|--|--------|
| | | 1 кв.км | 1 чол. | 1 кв.км | 1 чол. |
| 1990 | x , кг | 15,6 | 181,9 | 25,8 | 299,7 |
| | χ_{max} , кг | 95,8 | 555,9 | 341,3 | 647,6 |
| | χ_{min} , кг | 1,7 | 20,8 | 8,0 | 103,6 |
| | R , кг | 94,1 | 535,1 | 333,3 | 544,0 |
| | v_r , % | 6,0 | 2,9 | 12,9 | 1,8 |
| 1995 | χ , кг | 9,4 | 110,4 | 12,4 | 145,2 |
| | χ_{max} , кг | 80,6 | 408,3 | 153,9 | 438,5 |
| | χ_{min} , кг | 0,8 | 10,2 | 2,3 | 28,5 |
| | R , кг | 79,8 | 398,1 | 151,6 | 410,0 |
| | v_r , % | 8,5 | 3,6 | 12,2 | 2,8 |
| 1999 | χ , кг | 6,8 | 82,5 | 9,7 | 117,5 |
| | χ_{max} , кг | 59,9 | 318,9 | 120,1 | 358,5 |
| | χ_{min} , кг | 0,5 | 5,4 | 1,7 | 26,7 |
| | R , кг | 59,4 | 313,5 | 118,4 | 331,8 |
| | v_r , % | 8,7 | 3,8 | 12,2 | 2,8 |

Найбільші рівні викидів шкідливих речовин в атмосферу (x_{max}) стаціонарними джерелами у розрахунку на душу населення спостерігаються в Дніпропетровській (1985, 1990 рр.) та Донецькій (1995, 1999 рр.) областях; χ_{max} у розрахунку на кв. км території— переважно в Донецькій області.

Зі зменшенням середніх рівнів показників забруднення зменшилась і їх варіація. У період 1985—1990 рр. спостерігається зменшення практично всіх показників (середнього рівня викидів, розмаху варіації та коефіцієнта осциляції) по всіх джерелах викидів. З 1995 р., зі зменшенням середнього викиду і розмаху варіації, спостерігається збільшення коефіцієнта осциляції, що зумовлено наявністю високих рівнів χ_{max} .

Коефіцієнт концентрації викидів шкідливих

речовин в атмосферу становить 0,5, що свідчить про нерівномірність антропогенного навантаження по території України. Майже половину викидів шкідливих речовин в атмосферу (49,4 %) здійснюють 15,4 % підприємств Донецького економічного району.

Для кожної області розраховані коефіцієнти локалізації за формулою:

$$K_{лок.} = x_{dj} / dj,$$

де x_{dj} — частка викидів шкідливих речовин в атмосфері стаціонарними джерелами j -ї області, тис. т;

dj — частка стаціонарних джерел v_j -ї області.

Найбільше значення коефіцієнтів локалізації викидів шкідливих речовин має Донецька область (4,7 — тобто 1 % стаціонарних джерел цієї області викидає в атмосферне повітря 4,7 % шкідливих речовин), Дніпропетровська область (3,0). Перевищують одиницю коефіцієнти локалізації для Запорізької, Луганської та Івано-Франківської областей. Найнижчий коефіцієнт локалізації викидів має м. Севастополь (0,09). Ранжований ряд областей за значеннями коефіцієнтів локалізації представлений на рис. 3.

Інтенсивне забруднення атмосфери вимагає певних заходів для його зниження або й повної ліквідації. Одним із важливих питань створення безвідходних підприємств є утилізація відходів виробництва. З викидами в атмосферу потрапляють також цінні речовини. Наприклад, щорічні втрати сірчаного газу з димом усіх топок світу дорівнюють 38,2 млн т в перерахунку на сірчану кислоту, що майже втричі перевищує її світове виробництво. За останнє століття в атмосферу викинуто 1,5 млн т миш'яку, 1 млн т нікелю, 1,35 млн т кремнію, по 600 тис. т цинку і міді. При спалюванні вугілля з золою і газами деяких елементів в атмосферне повітря потрапляє більше, ніж добувається з надр: магнію — в 1,5 рази, молібдену — в 3, миш'яку в 7, титану й урану — в 10, алюмінію, йоду і кобальту — в 15, ртуті — в 50, літію, ванадію, стронцію, бери-

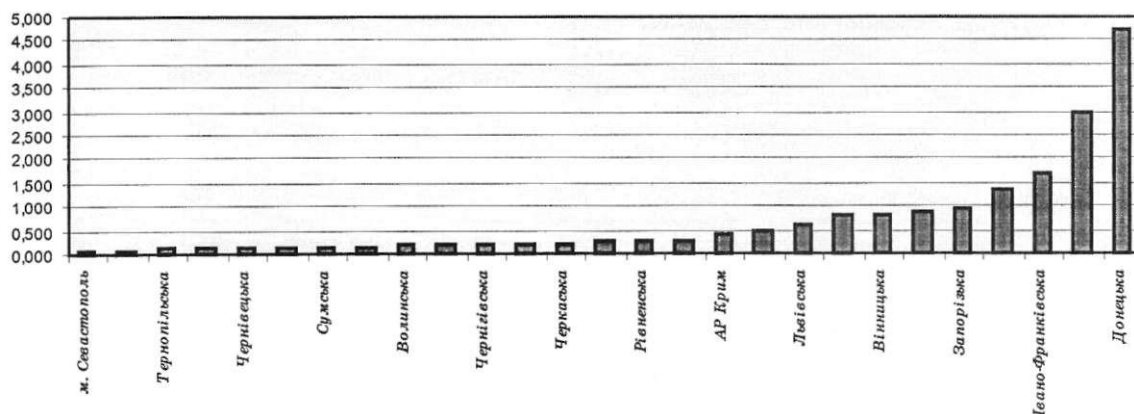


Рис. 3. Розподіл областей України за значенням коефіцієнтів локалізації викидів шкідливих речовин стаціонарними джерелами в 1999 р.

лію, цирконію — в сотні разів, галію, германію — в тисячі разів, ітрію — в десятки тисяч разів.

У наш час основним заходом запобігання викидам шкідливих речовин є впровадження ефективних систем уловлення й утилізації газів. Частка уловлених шкідливих речовин в обсязі утворених коливається від 21,1 % (Херсонська область) до 99,2 % (Миколаївська область). Частка утилізованих речовин в обсязі уловлених коливається від 1,5 % (Київська область) до 97,9 % (Хмельницька область). У середньому по Україні частка утилізованих речовин складає 22 % від загальної маси уловлених.

Як видно нарис. 4, за період з 1990 р. по 1999 р. частка уловлених шкідливих речовин збільшилася на 2,2 п. П., а частка утилізованих речовин у складі уловлених зменшилась на 30,3 п. П. Середній коефіцієнт уловлення шкідливих речовин очисними спорудами по Україні становить 94,6 %

Охорона повітряного басейну від забруднення шкідливими речовинами найбільш ефективна, якщо вона спрямована на зменшення маси шкідливих речовин, що відходять в атмосферу, тобто якщо вона здійснюється безпосередньо винуватцями забруднення атмосфери. Управління охороною повітряного басейну передбачає проведення системи планових заходів як щодо зменшення загального обсягу викидів в атмосферу у тому чи іншому регіоні, так і щодо зміни структури викидів за рахунок уловлення найнебезпечніших токсичних речовин.

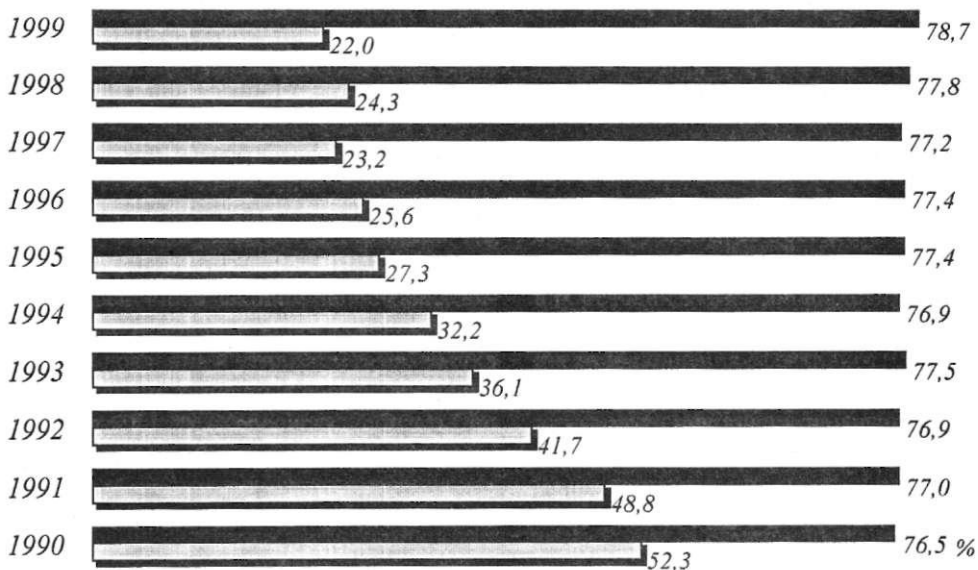
Статистика обліковує заходи по охороні атмо-

сфери: будівництво і введення в дію установок та споруд по уловленню та знешкодженню шкідливих речовин з газів, які відходять; розробка і впровадження маловідходних технологій; реконструкція та підвищення ефективності існуючих очисних споруд; удосконалення технологічних процесів, включаючи використання менш токсичного пального автотранспортом; ліквідація джерел забруднення тощо.

У 1999 р. було передбачено виконання 1441 заходу щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел, з них виконано 1086 заходів. Повний обсяг витрат за кошторисною вартістю на проведення всіх запланованих заходів щодо зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря складає 102843,3 тис. грн. Фактично витрачено з початку виконання заходів 92688,6 тис. грн, з них 73423,5 — в 1999 р.

Завдяки проведеним заходам щодо охорони атмосферного повітря в 1999 р. викиди шкідливих речовин від стаціонарних джерел зменшились в цілому по Україні на 29791,1 т. Значне скорочення викидів (на 16542,2 т) було досягнуто за рахунок проведення заходів щодо удосконалення технологічних процесів, що включало також перехід на інші види палива.

Сучасний кризовий стан економіки України ускладнює розв'язання екологічних проблем, зокрема, фінансування природоохоронних заходів. Падіння промислового виробництва супроводжується



- частка уловлених шкідливих речовин в обсязі утворених
- частка утилізованих шкідливих речовин в обсязі уловлених

Рис. 4. Уловлення та утилізація шкідливих речовин в 1990—1999 рр.

зниженням інвестиційної активності в Україні, тому офіційні дані про зменшення негативного антропогенного впливу на атмосферне повітря необхідно розглядати у двох розрізах: падіння обсягу виробництва та нестача інвестиційних ресурсів, спрямованих на підтримку екологічної рівноваги. Дефіцит коштів на переозброєння виробництва і впровадження прогресивних екологічно безпечних

технологій, скорочення витрат на охорону навколишнього середовища при одночасному впливі цих факторів спричинили загострення екологічної кризи. У зв'язку з цим важливим є створення таких умов діяльності підприємств, за яких вони були змушені займатися атмосфероохоронною діяльністю або матеріально зацікавленими у реалізації заходів з охорони атмосфери.

1. Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів України. Міністерство статистики України. — К., 1991. — 192 с.
2. Трудова М. Г. Статистический анализ природоохранной деятельности в регионе. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 152 с.
3. Хоружая Т. А. Методы оценки экологической опасности. — М.: Контур, 1998. — 224 с.
4. Экономическая статистика: Учебник / Под ред. Ю. И. Иванова. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 480 с.

Yerina A., Lynyuk O.

STATISTICAL ESTIMATE OF AIR POLLUTION OF UKRAINE BY STATIONARY SOURCES

Trends of harmful matters ejection have been considered; regional and branch intensity characters of air pollution have been analyzed; calculation method of integral index of air pollution by harmful matters complex have been proposed.