

pochve: rukovodstvo [Hygienic Standardization of the Chemical Substances in Soil : Manual]. Moscow : Meditsina ; 1986 : 320 p. (in Russian).

11. Metodicheskie rekomendatsii po gigienicheskomu obosnovaniyu PDK khimicheskikh veshchestv v pochve [Methodical Recommendations on the Hygienic Substantiation of the MAC of Chemical Substances in Soil] : MR № 2609–82. Moscow ; 1982 : 57 p. (in Russian).

12. Metodicheskie ukazaniia po gigienicheskoi otsenke novykh pestitsidov [Methodical Instructions on the Hygienic Assessment of the New Pesticides] : MU № 4263-87. Kiev ; 1988 : 210 p. (in Russian).

13. Metodyka rozrakhunkovoho hihienichnoho normuvannya pestytsydiv u hrunti [Methodology for the Calculation Hygienic Standardization of the Pesticides in Soil]. Kyiv ; 2005 ; 2 p. [Information Letter № 131-2005 on the Innovations in the System of Public Health / Ukrmedpatentinform].

14. *Molozhanova E.G., Petrashechenko L.P., Yurchenko T.V., Kolontaeva N.V.* Perspektivy razvitiia gigienicheskogo normirovaniia khimicheskikh antropogennykh soedinenii v pochve [Prospects in the Development of the Hygienic Standardization of the Chemical Anthropogenic Compounds in Soil]. In : *Gigiena naselennykh mest* [Hygiene of Settlements]. Kiev ; 2001 ; 38(P.1) : 247–249 (in Russian).

15. Metodychni vkazivky z vyznachennia dimoksydrobinu u vodi metodom vysokoefektyvnoi ridynnoi khromatohrafii : MU № 839-2008 [Methodical Instructions for the Determination of Dimoxystrobin in Water by the Method of High-Efficient Liquid Chromatography : MU № 839-2008]. In : *Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokilkostei pestytsydiv v kharchovykh produktakh, kormakh ta navkolyshnomu seredovyschi* [Methodical Instructions for the Determination of Microquantities of the Pesticides in Food Products, Forage and Environment]. Kyiv ; 2011 ; 74 : 84–97 (in Ukrainian).

16. *Nazemtseva Ya. O., Laznenko D. O.* Vostochno-evropeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii. 2013 ; 4/10 (64) : 12-15 (in Russian).

17. *Cohen S.* Agricultural Chemical News. 2000 ; 20 (1) : 41-43.

18. *Cohen S.* Agricultural Chemical News. 1998 ; 18 (4) : 55-57.

Надійшла до редакції 01.02.2016.

PROGNOSTICATION OF AIR POLLUTION EFFECT ON THE MORBIDITY OF THE POPULATION IN THE INDUSTRIAL CITY

Hrebniak M.P., Fedorchenko R.A.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ АТМОСФЕРНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МІСТА



**ГРЕБНЯК М.П.,
ФЕДОРЧЕНКО Р.А.**
Запорізький державний
медичний університет

УДК: 613.15 : 614.71 / . 72 :
616-02-037 : 614.78 (1-31)

Ключові слова: атмосферні забруднення, захворюваність, хвороби органів дихання, покрово-регресійні моделі.

Якість довкілля, передусім атмосферного повітря, зумовлює стан здоров'я населення індустриальних міст. Провідним принципом Європейського законодавства про якість повітря є оцінка рівнів його забруднення з використанням емпіричного моделювання [1-3]. У зв'язку з цим до актуальних проблем належить об'єктивізація оцінки якості повітря та впливу на здоров'я населення специфічних забруднювачів [4, 5].

Актуальність проблеми.

Забруднення атмосферного повітря суттєво впливає на здоров'я людей, адже дихання — це основа життєдіяльності будь-якого організму. Внаслідок постійних та повторюваних впливів на людину через повітря вони здатні змінити якість життя та стан здоров'я населення навіть до

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ГОРОДА

Гребняк Н.П., Федорченко Р.А.

Запорожский государственный медицинский университет

Цель работы: обосновать модели прогнозирования влияния промышленных выбросов на заболеваемость населения.

Материалы и методы исследования. Валовые выбросы в атмосферный воздух мегаполиса, показатели заболеваемости населения, корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты и их обсуждение. Установлен характер зависимости промышленных выбросов от уровня использования мощностей производства. Обоснованы пошагово-регрессионные модели прогнозирования заболеваемости органов дыхания с учетом характера атмосферных загрязнений. Для заболеваемости и распространенности болезней органов дыхания приоритетными являются объемы выбросов в атмосферный воздух аммиака, стирола, фенола, серной и азотной кислот, сероводорода, толуола; из концентраций прогностически значимыми являются фенол, диоксид азота, хлориды и фториды водорода. Практическая апробация разработанных моделей для взрослых и детей свидетельствует о наличии очень высокой взаимосвязи с выбросами и указывает на высокую достоверность прогнозирования заболеваемости (87,7-91,6%, $p < 0,05$).

Ключевые слова: атмосферные загрязнения, заболеваемость, болезни органов дыхания, пошагово-регрессионные модели.

© Гребняк М.П., Федорченко Р.А. СТАТТЯ, 2016

PROGNOSTICATION OF AIR POLLUTION EFFECT ON THE MORBIDITY OF THE POPULATION IN THE INDUSTRIAL CITY

Hrebniak M.P., Fedorchenko R.A.
Zaporizhzhia State Medical University

Objective. We substantiated the prognostication model of the effect of the industrial emissions on the morbidity of the population.

Materials and methods. Total emissions in the ambient air of megalopolis, indices of the morbidity of the population, correlative-and-regressive analysis.

Results. We determined a character of the correlation of the industrial emissions and the level of the use of the production capacities. The step-by-step regressive models of the prognostication of the morbidity of respiratory

diseases were substantiated taking into account a character of air pollution. The volumes of the emissions of ammonia, styrene, phenol, sulfuric acid and nitric acid, hydrogen sulfide, toluene in the air are the prior ones for the morbidity and prevalence of respiratory diseases. From the concentrations phenol, nitrogen dioxide, hydrogen chlorides and fluorides are prognostically significant. Practical testing of the developed models both for adults and children indicates a presence of a very high correlation with emissions, a high correlation with the concentrations and points to a high reliability of the prognostication of morbidity (87.7-91.6%, $p < 0.05$).

Keywords: air pollution, morbidity, respiratory diseases, step-by-step regressive model.

зростання рівня смертності, появи генетичних порушень, росту онкологічних захворювань. Численні дослідження стану здоров'я населення у зв'язку з впливом різних факторів переконливо довели, що забруднення атмосферного повітря несприятливо впливає на здоров'я населення [6, 7]. Для оцінки впливу факторів навколишнього середовища на населення особливого значення набуває вивчення та аналіз показників захворюваності як найважливіших з усіх параметрів, що характеризують здоров'я [1, 8].

При вивченні впливу забруднення атмосферного повітря на здоров'я населення пріоритетна увага має надаватися тим органам та системам, які можуть бути індикаторними. До їх складу належать дихальна, серцево-судинна і нервова системи [4, 6, 8]. Результати наукових досліджень свідчать про те, що подвоєння забруднення атмосферного повітря за рівних інших складових впливу сприяє приросту загальної захворюваності на 20%, а захворюваності органів дихання – на 26% [8].

Відомо, що вплив забруднення атмосферного повітря на формування захворюваності населення з класу хвороб органів дихання може сягати 40% залежно від віку людини [7]. Отже хвороби органів дихання залишаються найбільш поширеною патологією у структурі захворюваності населення України.

Мета роботи: обґрунтувати моделі прогнозування впливу промислових викидів на

захворюваність населення.

Матеріали і методи дослідження. Валові викиди в атмосферне повітря м. Запоріжжя від стаціонарних та пересувних джерел аналізували у динаміці з 1990 по 2013 рік. За первинну документацію при вивченні характеру надходження шкідливих речовин в атмосферне повітря м. Запоріжжя від стаціонарних джерел забруднення послужили офіційні державні звіти за статформою № 2–ТП (Повітря) «Звіт про охорону атмосферного повітря». Здоров'я населення вивчали на підставі аналізу показників захворюваності дорослих та дітей з класу хвороб системи органів дихання за звітною формою № 12 ("Звіт про кількість захворювань, зареєстрованих у хворих, які проживають у районі обслуговування лікувального закладу"). У зв'язку з динамічністю атмосферного повітря промислового міста у якісному й кількісному відношенні аналіз промислових викидів здійснювався з урахуванням рівня використання потужностей виробництва (ВПВ). До високого рівня ВПВ віднесено використання 95% потужностей, а до помірного – 80%. На основі значень сумарного показника забруднення атмосферного повітря (ПЗ) та показника ПЗ/ГДЗ сформовано дві групи нагляду. У дослідній групі значення показника становило $10,0 \pm 0,2$ (дуже небезпечний ступінь забруднення), а у контрольній – $1,9 \pm 0,1$ (слабко небезпечний ступінь забруднення).

Використано загальноприйняті статистичні методи оцінки достовірності порівняльних показників здоров'я населення серед різних груп ризику, критерій Ст'юдента (t) та дисперсійний метод.

Кореляційно-регресійним методом аналізу визначали зв'язок між обсягом викидів шкідливих сполук у повітря та рівнем забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря по районах індустріального міста; встановлювали зв'язок між сумарним рівнем забруднення атмосферного повітря та частотою захворюваності населення на хвороби системи органів дихання; розробляли рівняння регресії та прогнозували рівень захворюваності населення.

Розраховували темпи росту та приросту. Визначали напрямки та швидкість тенденцій розвитку нозологічного стану за допомогою методу найменших квадратів.

Результати. Дослідження показали, що у групах спостереження захворюваність дорослого населення з класу хвороб органів дихання протягом 1990-2013 рр. хвилеподібно зменшувалася. Використовуючи значення динаміки захворюваності за допомогою методу найменших квадратів, розраховано коефіцієнти рівняння лінійних трендів. Тренд динаміки захворюваності дорослого населення за 24-річний період у дослідній $y = 3343,2 + (-47,97x)$ при коефіцієнті множинної кореляції 0,78 ($p < 0,05$). У даному випадку тренд – лінійний та має від'ємний нахил, на що

вказує від'ємне значення коефіцієнта тренду (-47,97).

До закономірностей первинної захворюваності ХОД дітей належать вірогідно вищі значення за помірною рівня ВПВ і у дослідному, і у контрольному районах. Середні величини за помірною рівня ВПВ відповідно склали $9777,3 \pm 315,9$ вип./10 тис. і $10398,8 \pm 435,8$ вип./10 тис. Тренд динаміки захворюваності дітей за вказаний період описувався за високого та помірною рівнів ВПВ, відповідно $y = 10190,3 + (-41,2x)$ та $y = 8813,9 + 76,3x$. У даному випадку тренди також лінійні, але за помірною рівня він має позитивний нахил (на що вказує додатне значення коефіцієнта тренду - (+76,3). Такий характер динаміки захворюваності органів дихання у дітей мегаполісу металургійної галузі, враховуючи понадвисокі її рівні, очевидно, вказує на те, що вплив екотоксикантів перебуває біля верхньої межі адаптаційно-компенсаторних можливостей організму.

Динаміка поширеності ХОД серед дорослого населення мала хвилеподібний характер. Значно більшу амплітуду коливань зареєстровано за високого рівня ВПВ. Зокрема, у дослідній групі протягом 1990-1994 років поширеність хвороб коливалася від 4791,6 вип./10 тис. до 2943,4 вип./10 тис., у контрольній групі відповідно - 2943,2-1793,8 вип./10 тис. Протягом 1990-2013 років вона зменшилась у дослідній групі з 4792,3 вип./10 тис. до 3176,5 вип./10 тис., у контрольній - з 2584,9 вип./10 тис. до 1531,2 вип./10 тис. Тренд динаміки поширеності ХОД серед дорослого населення описувався рівнянням $y = 4116,7 + (-55,7x)$ у дослідній групі та $y = 2340,4 +$

(-58,9x) - у контрольній. Тобто тренди - лінійні з від'ємним нахилом, про що говорить від'ємне значення коефіцієнтів тренду (-55,7 та -58,9). Поширеність хвороб органів дихання серед дитячого населення мала аналогічний характер: більш високі рівні - у 1990-1994 роках. У подальшому вона рееструвалася на практично постійному рівні. Характерною рисою є значно більший рівень на 6416,4-7581,2 вип./10 тис. за високого рівня ВПВ та 6109,6-9459,1 вип./10 тис. ($p < 0,05$).

Наявність зв'язку між захворюваністю і шкідливими хімічними речовинами у промислових викидах підтверджується результатами кореляційного аналізу. Зокрема, первинна захворюваність ХОД серед дорослих має три сильних кореляційних зв'язки з викидами азотної кислоти ($r=0,72$; $p < 0,01$), сірчаної кислоти ($r=0,70$; $p < 0,05$) та толуолом ($r=0,70$; $p < 0,05$). Вона також мала 3 кореляційні зв'язки середньої сили з промисловими викидами сірководню ($r=0,46$; $p < 0,05$), бензолу ($r=0,34$; $p < 0,05$) та діоксиду марганцю ($r=0,32$; $p < 0,05$).

Первинна захворюваність ХОД серед дітей мала 3 сильних кореляційних зв'язки з сірководнем ($r=0,72$; $p < 0,01$), ацетоном ($r=0,71$; $p < 0,05$), нафталіном ($r=0,71$; $p < 0,05$). У неї також було 10 кореляційних зв'язків середньої сили зі стиролом ($r=0,65$; $p < 0,05$), фенолом ($r=0,61$; $p < 0,05$), хлором ($r=0,53$; $p < 0,05$), бенз(а)піреном ($r=0,51$; $p < 0,05$), формальдегідом ($r=0,48$; $p < 0,05$), бензолом ($r=0,42$; $p < 0,05$), оцтовою кислотою ($r=0,39$; $p < 0,05$), діоксидом марганцю ($r=0,38$; $p < 0,05$), акролеїном ($r=0,36$; $p < 0,05$), свинцем ($r=0,31$; $p < 0,05$).

Більш висока чутливість організму дітей до полютантів зумовлена віковими закономірностями зростання та розвитку, що спричиняють більшу легкість адсорбції хімічних речовин і менш ефективну біотрансформацію екотоксикантів, значною їх акумуляцією у тілі [1].

З метою прогнозування захворюваності за різнома-

нітного забруднення атмосферного повітря використано методику покрово-регресійного аналізу. Критеріями відбору пріоритетних речовин у промислових викидах в атмосферне повітря слугували величина емісії забруднюючих речовин та їхня токсичність. У статистичній моделі було використано лише ті із чинників, які корелювали з залежними параметрами з рівнем значимості не менше $p < 0,05$. У ході проведених досліджень для побудови статистичних моделей захворюваності (y_1 - y_4) та поширеності (y_5 - y_8) в якості результуючих величин визначено такі:

y_1 - рівень захворюваності ХОД серед дорослих за викидами;

y_2 - рівень захворюваності ХОД серед дітей за викидами;

y_3 - рівень захворюваності ХОД серед дорослих за концентраціями;

y_4 - рівень захворюваності ХОД серед дітей за концентраціями;

y_5 - рівень поширеності ХОД серед дорослих за викидами;

y_6 - рівень поширеності ХОД серед дітей за викидами;

y_7 - рівень поширеності ХОД серед дорослих за концентраціями;

y_8 - рівень поширеності ХОД серед дітей за концентраціями.

В якості незалежних чинників - критеріальних показників - використано промішків викиди та концентрації шкідливих хімічних речовин в атмосферному повітрі мегаполісу. При цьому відкидалися хімічні речовини з таким кореляційним зв'язком між собою. Характеристика викидів від стаціонарних джерел здійснювалася за 22 хімічними речовинами, для характеристики сумарного показника забруднення (Σ ПЗ/ГДЗ) враховували 9 шкідливих хімічних речовин. До числа номінальних ознак віднесено викиди азотної кислоти (x_1), аміаку (x_2), оксиду міді (x_3), сажі (x_4), сірчаної кислоти (x_5), сірководню (x_6), стиролу (x_7), толуолу (x_8), фенолу (x_9), формальдегіду (x_{10}),

хлору (x_{11}) та концентрації хлориду водню (x_{12}), фториду водню (x_{13}), діоксиду азоту (x_{14}), оксиду вуглецю (x_{15}), фенолу (x_{16}) та оксиду азоту (x_{17}).

Відповідно до результатів проведеного покроково-регресійного аналізу отримані статистичні моделі для захворюваності ХОД мали такий вигляд:

$$y_1 = 2181,46 + 299,62 * X_1 - 3,44 * X_{11} - 9,11 * X_2 + 11,73 * X_5 - 3,57 * X_8; \quad (1)$$

$$y_2 = 8700,96 + 33,98 * X_6 + 225,36 * X_7 - 7,98 * X_2 + 58,52 * X_9 - 166,78 * X_3; \quad (2)$$

$$y_3 = 3136 + 25670 * X_{12} - 34681 * X_{14} + 167008 * X_{13} - 138723 * X_{16}; \quad (3)$$

$$y_4 = 11345,6 + 424701,3 * X_9 - 38840,6 * X_{16}. \quad (4)$$

Усі ці моделі є інформаційно-здатними та статистично-значимими. Так, коефіцієнти детермінації та величини критеріїв Фішера становили для захворюваності ХОД

$$D_1 = 0,99; F_1 (14,1) = 3668,9, p < 0,01;$$

$$D_2 = 0,98; F_2 (7,8) = 24,576, p < 0,00008;$$

$$D_3 = 0,87; F_5 (4,13) = 22,458, p < 0,00001;$$

$$D_4 = 0,68; F_6 (3,14) = 9,8677, p < 0,00094.$$

За умов тривалого мешкання в екологічно несприятливому місті за реального стану медичного забезпечення з урахуванням виконаного покроково-регресійного аналізу статистичні моделі для поширеності ХОД мали такий вигляд:

$$y_5 = 2961,59 + 15,19 * X_5 - 7,73 * X_2 - 88,16 * X_7 - 3,47 * X_8 + 352,39 * X_1 + 21,46 * X_9; \quad (5)$$

$$y_6 = 5734,29 + 47,63 * X_6 - 524,42 * X_7 + 121,93 * X_9 + 226,47 * X_4 - 1405,91 * X_{10}; \quad (6)$$

$$y_7 = 1837,2 + 30245,4 * X_{12} - 35795,8 * X_{14} + 168580,8 * X_{13} + 239,1 * X_{15}; \quad (7)$$

$$y_8 = 11834,4 + 420187,2 * X_{16} - 39773,4 * X_{18}. \quad (8)$$

Усі ці моделі є інформаційно-здатними та статистично-значимими. Так, коефіцієнти детермінації та величини критеріїв Фішера становили для поширеності ХОД

$$D_5 = 0,99; F_3 (14,1) = 4861,7, p < 0,01124;$$

$$D_6 = 0,99; F_4 (14,1) = 1244,8, p < 0,02221;$$

$$D_7 = 0,89; F_1 (5,12) = 20,405, p < 0,00002;$$

$$D_8 = 0,66; F_8 (3,14) = 9,0232, p < 0,00141.$$

Отже, за допомогою встановлених аналітичних моделей можна з більшою точністю прогнозувати рівні захворюваності населення великого промислового міста. Відомо, що математичне моделювання надає можливість більш чутливо визначити потенційну загрозу здоров'ю населення [9, 10]. При цьому емпіричне моделювання для оцінки рівнів забруднення повітря також належить до провідних принципів профілактичної медицини у галузі санітарної охорони атмосферного повітря [5, 12].

Після визначення зв'язків між захворюваністю населення та рівнями забруднення атмосферного повітря за промисловими викидами чи середніми концентраціями проведено їх ранжирування за ступенем їх кореляції. На наступному етапі з аналізу виключалися хімічні речовини з урахуванням біологічної правдоподібності, рівня статичної значимості коефіцієнтів кореляції та змінні з високим взаємозв'язком. При аналізі кореляційного зв'язку між шкідливими речовинами у викидах встановлено, що найбільшу кількість зв'язків мають акролеїн (15), ванадію оксид (+5) (15), нафталін (15), бенз(а)пірен (14), ацетон (14), діоксид марганцю (14), сірководень (14), бензол (13), свинець (13), сірчана кислота (13), азотна кислота (12), толуол (12), оксид міді (11), сажа (11), ксилол (10), стирол (10), формальдегід (10). Характерною рисою кореляційного взаємозв'язку хімічних речовин у викидах є те, що практично усі речовини з найбільшою кількістю зв'язків високої та середньої сили мають рефлекторну дію.

У подальшому при покроково-регресійному аналізі із числа номінальних ознак виключалися ті, що вносять найменшу доказовість у визначення захворюваності та поширеності хвороб органів дихання серед дорослого та дитячого населення.

Висновки

1. Вихідними елементами прогнозування впливу атмосферних забруднень на стан здоров'я населення промислового міста металургійної галузі є визначення загальних закономірностей виникнення та поширеності хвороб серед населення, встановлення їхніх особливостей залежно від техногенного навантаження, встановлення кореляційних зв'язків між атмосферним забрудненням та захворюваністю і смертністю населення мегаполісу.

2. Якісна оцінка точності розроблених моделей за шкалами Чеддока показала, що для захворюваності та поширеності хвороб органів дихання для дорослих і дітей за викидами взаємозв'язок дуже високий, а за концентраціями — високий. Практична апробація розроблених моделей також вказала на високу вірогідність прогнозування захворюваності. Так, розбіжність між теоретичними та емпіричними показниками захворюваності становить 8,4-12,3% ($p < 0,05$).

3. Власне покроково-регресійний аналіз базується на врахуванні біологічної правдоподібності зв'язку між захворюваністю населення та забрудненням атмосферного басейну за показниками промислових викидів та концентраціями хімічних речовин у повітрі, ваги полінальних ознак у доказовості коефіцієнта детермінації.

4. Покроково-регресійний аналіз показав, що для захворюваності та поширеності хвороб органів дихання пріоритетними є обсяги промислових викидів в атмосферне повітря аміаку, стиролу, фенолу, сірчаної та азотної кислот, сірководню, толуолу. На рівні усереднених концентрацій до числа пріоритетних належать

фенол, діоксид азоту, хлориди та фториди водню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гребняк М.П. Екологія та здоров'я дитячого населення: фактори ризику, епідеміологія / М.П. Гребняк, С.А. Щудро. – Дніпропетровськ : Пороги, 2010. – 95 с.

2. Пат. № 96939 UA Спосіб прогнозування забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транс Ананьева, А.А. Петросян та ін. ; ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва» НАМНУ». — Опубл. 25.02.2015; Бюл. № 4.

3. Качество атмосферного воздуха и здоровье [Электронный ресурс] // Информационный бюллетень ВОЗ. – 2014. — № 313. – Режим доступа: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/ru/>.

4. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России / С.Л. Авалиани, Л.Е. Безпалько, Т.Е. Бобкова, А.Л. Мишина // Гигиена и санитария. – 2013. — № 1. – С. 33-35.

5. Доценко Л.В. Порівняльний аналіз методів визначення рівня забруднення атмосферного повітря / Л.В. Доценко, А.С. Демиденко // Екологічна безпека. – 2014. — № 2. – С. 71-74.

6. Гребняк М.П. Донозологическая диагностика болезней органов дыхания у жителей мегаполиса металлургического профиля / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко // Интер-медикал. – 2015. – № 4 (10). – С. 25-29.

7. Гутникова Е.А. Влияние качества атмосферного воздуха на здоровье детского населения / Е.А. Гутникова, Д.С. Шувалова // Экономические и социальные перемены в регионе: факты, тенден-

ции, прогноз. – М., 2007. — Вып. 40. – С. 80-87.

8. Ревич Б.А. Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей / Б.А. Ревич. – М. : Адамантъ, 2006. – 246 с.

9. Оценка ущерба здоровью человека как одно из приоритетных направлений экологии человека и инструмент обоснования управленческих решений / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Г.И. Румянцев и др. // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 4-10.

10. Розширення можливостей санітарно-епідеміологічної експертизи при обґрунтуванні встановлення розміру санітарно-захисної зони для феросплавного підприємства на етапі управління ризиком / О.І. Турос, А.А. Петросян, О.В. Ананьева, О.М. Картавцев // Гігієна населених місць : зб. наук. пр. – К., 2013. – Вип. 61. – С. 62-69.

11. Тимошенко Л.В. Управління рівнем забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами у промислово-місті / Л.В. Тимошенко // Економіка природокористування. – 2013. – № 3. – С. 121-129.

12. Гжегоцький М.Р. Нариси профілактичної медицини : монографія / М.Р. Гжегоцький, В.І. Федоренко, Б.М. Штабський. – Львів : Медицина і право, 2008. – 399 с.

REFERENCES

1. *Grebnyak M.P., Shchudro S.A.* Ekolohiia ta zdorovia dytiachoho naseleniia: faktory ryzyku, epidemiohiiia [Ecology and Health of Children's Population: Risk Factors, Epidemiology]. Dnipropetrovsk : Porohy ; 2010 : 95 p. (in Ukrainian).

2. *Turos O.I., Ananieva O.V., Petrosian A.A., Mykhina L.I., Maremukha T.P., Sukhachov D.S.* Patent № 96939 UA. Sposib prohnouzuvannia zabrudnennia atmosferного povitria vykydamy avtomobilnoho transportu [Method for the Prognostication of Ambient Air Pollution with the Emissions of Motor Transport]. Publ. 25.02.2015 ; Bul. № 4 (in Ukrainian).

3. WHO Ambient (outdoor) air quality and health. Fact Sheet № 313. Available at:

<https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/ru/>.

4. *Avaliani C.Jl., Bezpal'ko L.E., Bobkova T.E., Mishina A.L.* Gigena i sanitariia. 2013 ; 1 : 33 – 35 (in Russian).

5. *Dotsenko L.V., Demydenko A.C.* Ekolohichna bezpeka. 2014 ; 2 : 71-74 (in Ukrainian).

6. *Grebniak M.P., Fedorchenko R.A.* Inter-medikal. 2015 ; 4 (10) : 25-29 (in Russian).

7. *Gutnikova E.A., Shuvailova D.S.* Vliianie kachestva atmosferного vozdukha na zdorovie detskogo naseleniia [Impact of Ambient Air Quality on the Health of Children's Population]. In : Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny v regione: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes in the Region: Facts, Tendencies, Prognostication]. Moscow ; 2007 ; 40 : 80-87 (in Russian).

8. *Revich B.A.* Klimat, kachestvo atmosferного vozdukha i zdorovie moskvichei [Climat, Quality of Ambient Air and Health of the Moscovites]. Moscow : Adamant ; 2006 : 246 p. (in Russian).

9. *Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Rumiantsev G.I., Ivanov S.I.* Gigena i sanitariia. 2006 ; 5 : 4-10 (in Russian).

10. *Turos O.I., Petrosian A.A., Ananieva O.V., Kartavtsev O.M.* Rozshyrennia mozhlyvosti sanitarno-epidemiohichnoi ekspertyzy pry obhruntuvanni vstanovlennia rozmiru sanitarno-zakhysnoi zony dlia ferospлавного pidpriemstva na etapi upravlinnia ryzykom [Expansion of the Possibilities of Sanitary-Epidemiological Examination at the Substantiation of the Establishment of Sanitary-Protective Zones for Ferroalloy Enterprise at the Stage of Risk Management]. In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Settlements]. Kyiv ; 2013 ; 61 : 62-69 (in Ukrainian).

11. *Tymoshenko L.V.* Ekonomika pryrodokorystuvannia. 2013 ; 3 : 121-129 (in Ukrainian).

12. *Hzehotskyi M.R., Fedorenko V.I., Shtabskyi V.I.* Narysy profilaktychnoi medytyny : monohrafiia [Essays of the Preventive Medicine: Monograph]. Lviv : Medytyna i pravo ; 2008 : 399 p. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції 14.02.2016.