

native Medicine Review. — 2006. — Vol. 11, № 2. — P. 114-127

7. Методы оценки свободно-радикального окисления и антиоксидантной системы организма: метод. рек. / А.В. Арутюнян, Е.Е. Дубинина, Н.Н. Зыбина. — СПб: Фолиант, 2000. — 104 с.

8. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН України 2.2.4-171-10). — К., 2010.

9. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум / В.Я. Гельман. — СПб: Питер, 2001. — 480 с.

10. Свободнорадикальные процессы в биосистемах: уч. пособие / Т.Н. Попова, А.Н. Пашков, А.В. Семенихина и др. — Воронеж, 2008. — 192 с.

REFERENCES

1. Trakhtenberg I. M., Lubianova I.P., Apykhtina E.L. Therapia. 2010; 7-8 (49) : 36-39. (in Russian)

2. Intoksykatsiia svyntsem ta yoho spolukamy [Intoxication by Lead and Its Compounds]. Available at: <http://medviva.com/intoksykatsiia-svintsem-ta-yogo-spolukamy> (in Ukrainian)

3. Stezhka V. A. Sovremennye problemy toksikologii. 2005; 4: 63-69. (in Ukrainian)

4. Paraniak R.P., Vasyltseva L.P., Makukh Kh.I. Biologia tvaryn. 2007; 9(3): 83-89. (in Ukrainian)

5. Ergurhan-Ilhan I., Cadir B., Koyuncu-Arslan M., Arslan C., Gultepe F.M., Ozkan G. Pediatr Int. 2008; 50(1): 45-50.

6. Patrick L. Alternative Medicine Review. 2006; 11(2) : 114-127

7. Arutiunian A.V., Dubinina E.E., Zybina N.N.; V. H. Havinson (ed.). Metody ocenky svobodnoradikalnogo okisleniia i antioksidantnoi sistemy organizma: metodicheskie rekomendatsii [Methods for the Assessment of Free-Radical Oxidation and Anti-Oxidant System of the Organism]. Sankt-Peterburg: Foliant; 2000: 104 p. (in Russian)

8. Hihienichni vymohy do vody pitnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu [Hygienic Requirements to Drinking Water for Man's Consumption]: DСанПіН України 2.2.4-171-10. Kyiv; 2010. (in Ukrainian)

9. Gelman V.Ya. Medicinskaia informatika: praktikum [Medical Informatics: Practicum]. Sankt-Peterburg: Piter; 2001: 480 p. (in Russian)

10. Popova T.N., Pashkov A.N., Semenihina A.V. et al. Svobodnoradikalnye processy v biosistemakh: uchebnoe posobie [Free-Radical Processes in Biosystems: Training Aids]. Voronezh; 2008: 192-192. (in Russian)

Надійшла до редакції 24. 12.2013.

ASSESSMENT OF THE FIBERS OF CHRYSOTILE ASBESTOS IN THE AMBIENT AIR

Moshkovsky V.E., Demetska A.V., Vakaryuk L.V.

ОЦІНКА ВМІСТУ ВОЛОКОН ХРИЗОТИЛОВОГО АЗБЕСТУ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

A

**МОШКОВСЬКИЙ В.Є.¹,
ДЕМЕЦЬКА О.В.¹,
ВАКАРЮК Л.В.²**

**¹ДУ "Інститут медицини
праці НАМН України",
² Міністерство охорони
здоров'я,
м. Київ**

УДК:679.867-
037.51:(614.71:543.26)

**Ключові слова:
хризотилітовий азбест,
концентрація волокон,
атмосферне повітря.**

збест — один з найважливіших видів неметалевої мінеральної сировини, який використовується людством понад 100 років. При цьому слід зазначити, що термін "азбест" — це узагальнена назва волокнистої форми мінералів класу силікатів, що підрозділяються на групи серпентину і амфіболу. Зокрема, до групи серпентину належить один мінерал — хризотил, тоді як до групи амфіболів належить низка мінералів — актиноліт, амозит, антофіліт, крокідоліт, тремоліт.

Слід особливо підкреслити, що Україна використовує лише хризотилітовий азбест ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) — гідросилікат магнію, головними складовими якого є діоксид кремнію та оксид магнію (до 45% і 42% відповідно). Інші компоненти представлено у слідових кількостях або не перевищують 1-2%. Кристали хризотил-азбесту мають незвичайну будову: вони явля-

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКОН ХРИЗОТИЛОВОГО АСБЕСТА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Мошковский В.Е.¹, Демецкая А.В.¹, Вакарюк Л.В.²

¹ГУ "Институт медицины труда НАМН Украины", г. Киев;

²Министерство здравоохранения Украины, г. Киев

УДК:679.867-037.51:(614.71:543.26)

Широкое использование асбестоцементных материалов допускает теоретическую возможность выделения из них волокон асбеста при механическом воздействии, а также при воздействии факторов окружающей среды.

Цель. Оценить содержание волокон асбеста в атмосферном воздухе.

Материалы и методы. Санитарно-гигиенические исследования концентрации волокон асбеста проведены в соответствии с "Методикой выполнения измерений счетной концентрации волокон асбеста в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе методом оптической микроскопии". Для подсчета волокон использовали фазово-контрастный оптический микроскоп DMLS серии "LEICA".

Результаты. Концентрация респирабельных волокон в селебной зоне асбестоцементных предприятий была ниже ПДК



ють собою тонкі порожні трубочки-фібрили діаметром 2,6-10,5 мкм та довжиною близько 2-3 см. Міжнародне агентство з вивчення раку ВООЗ (The International Agency for Research on Cancer, IARC) відносить азбест (актиноліт, амозит, антофіліт, хризотил, крокідоліт, тремоліт) до I групи речовин з доведеною канцерогенністю для людини [1]. Водночас деякі автори вважають хризотилевий азбест безпечним для людини за умов контрольованого використання у промисловості [2].

В Україні відсутні видобутки і збагачення азбесту. Основними споживачами азбесту в Україні є азбестоцементна та азбестотехнічна галузі. Підприємства, які використовують азбест, імпортують його з Російської Федерації та Казахстану. Щорічний імпорт азбесту становить 85-100 тис. тонн. Нині в Україні функціонують 11 підприємств, які виготовляють вироби з використанням хризотилового азбесту. Кількість працівників на зазначених підприємствах становить близько 4 тисяч осіб. Широке використання азбестоцементних матеріалів припускає теоретичну можливість виділення з них волокон азбесту під механічним впливом, а також під впливом факторів довкілля. Отже, емісія волокон азбесту з азе-



ФАКТОРИ ДОВКІЛЛЯ І ЗДОРОВ'Я

стоцементних матеріалів можлива у результаті несприятливих факторів, які можна умовно розділити на технологічні (механічне пошкодження/руйнування; термін експлуатації виробів); природно-кліматичні (температура повітря, відносна вологість повітря, опади); антропогенні (агресивні гази SO₂, CO₂ тощо) [3].

У свою чергу, поширення азбестоцементних матеріалів і виробів припускає можливість забруднення волокнами азбесту навколишнього середовища і несприятливого впливу на здоров'я населення. Як відомо, небезпеку для здоров'я людини становить азбестовмісний пил (який містить вільні волокна азбесту), утворений у процесі видобутку і збагачення азбесту, при виробництві та використанні, а також при утилізації азбестовмісної продукції. Вплив азбестовмісного пилу у неконтрольованих умовах

збільшує ризик розвитку бронхолегеневих та онкологічних захворювань, найбільш значущими з яких є азбестоз, хронічний бронхіт, злякисні новоутворення верхніх дихальних шляхів, бронхолегеневого апарату, плеври та інших органів і систем [4].

Умовою розвитку захворювання є нагромадження в органах дихання людини волокон азбесту у кількостях, що перевищують компенсаторні можливості організму. Слід зазначити, що під визначення респірабельних волокон підпадають усі частинки зі співвідношенням довжини до діаметру більш ніж 3:1. У більшості країн світу нормування азбестовмісного пилу засноване на визначенні числа респірабельних волокон в одиниці об'єму (вол/см³) [8, 12]. Для атмосферного повітря населених місць у багатьох країнах діють так звані "критерії чистоти повітря", які формально не обґрунтовані. Ці показники використовуються як орієнтир для прийняття рішень про необхідність проведення заходів з профілактики забруднення повітря. Величини менше 0,01 вол/см³ визначаються методом скануючої або трансмісійної мікроскопії з рентгенструктурним мікροаналізом. Санітарними нормами різних країн на підставі медико-біологічних досліджень встановлено гранично допустимі концентрації (ГДК) вмісту азбестових волокон у повітрі житлових та виробничих приміщень: у Великобританії — 0,07 вол/см³, у Канаді — 0,04 вол/см³, у Росії — 0,06 вол/см³ [5].

В Україні відповідно до Державних санітарних правил охорони атмосферного

для атмосферного воздуха в 0,5-7,5 раза; полигона для хранения асбоцементных отходов — в 1,5 раза, теплоэлектростанции (где асбест используется в качестве теплоизоляционного материала) — в 10 раз. Содержание респираторных волокон у автострады было ниже ПДК в 1,5-8,6 раза. Концентрация волокон асбеста в воздухе общественных зданий была ниже ПДК в 2,4-4,6 раза.

Выводы. Концентрация респираторных волокнистых частиц в воздухе исследуемых объектов была в 0,5-10 раз ниже ПДК для содержания волокон асбеста в атмосферном воздухе населенных мест, что свидетельствует в пользу незначительной эмиссии волокон хризотилового асбеста под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Планирование мероприятий по ликвидации асбестобусловленных заболеваний требует комплексной оценки заменителей асбеста для предотвращения неблагоприятного воздействия на здоровье населения и окружающую среду.

Ключевые слова: хризотилевый асбест, концентрация волокон, атмосферный воздух.

повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) (наказ МОЗ від 09.07.1997 р. № 201) вміст волокон азбесту у повітрі населених місць не повинен перевищувати 0,06 вол/см³ [6]. Незважаючи на те, що в Україні існує гігієнічний норматив вмісту волокон азбесту, не проводилися дослідження з визначення концентрації волокон азбесту у населених пунктах і на полігонах для захоронення відходів азбестоцементного виробництва.

Отже, **мета дослідження** полягала в оцінці вмісту волокон азбесту в атмосферному повітрі населених місць.

Матеріали та методи досліджень. Відбір проб атмосферного повітря у санітарно-захисній зоні азбестоцементних підприємств (ТОВ "Шиферний завод", м. Київ, "Краматорський шифер", м. Краматорськ), полігону для зберігання азбестоцементних відходів (Донецька обл.) та теплоелектростанції (Сумська обл.), а також у м. Києві було проведено співробітниками ДУ "Інститут медицини праці НАМН Украї-

ни". Відбір проб атмосферного повітря при захороненні азбестоцементних відходів на полігоні цільового призначення ТОВ "Краматорський шифер" було проведено Українським науково-дослідним інститутом екологічних проблем (УкрНДІЕП). Санітарно-гігієнічні дослідження концентрації волокон азбесту виконано ДУ "Інститут медицини праці НАМН України".

Відбір проб атмосферного повітря для визначення середньодобових концентрацій азбестових волокон здійснювали згідно з ДСП-201-97, РД 52.04.186-89 "Руководство по контролю загрязнення атмосфери".

Санітарно-гігієнічні дослідження концентрації волокон азбесту виконано відповідно до "Методики виконання вимірювань зліченної концентрації волокон азбесту у повітрі робочої зони та атмосферного повітря методом оптичної мікроскопії".

Для відбору проб використовували фільтри мембранні багатшарові "Millipore", виготовлені з суміші ефірів або нітрату целюлози, діаметром 25 мм і розміром пор 0,8 мкм.

Засоби виміральної техніки.

1. Електроаспіратор "Тайфун Р-20-2", укомплектований ротаметрами, що забезпечують вимірювання об'ємної витрати повітря з похибкою (згідно з ТУ У 05829542.001-97):

— для діапазону витрат (1-20) дм³/хв ± 5%;

— для діапазону витрат (0,5-2) дм³/хв ± 7%.

2. Фазово-контрастний оптичний мікроскоп DMLS серії "LEICA".

Результати та їх обговорення. Дослідження проб атмосферного повітря у санітарно-захисній зоні азбестоцементних підприємств (ТОВ "Шиферний завод", м. Київ, "Краматорський шифер", м. Краматорськ) та теплоелектростанції (Сумська обл.), а також у м. Києві (вул. Саксаганського, вул. Малиновського, офісне приміщення) не виявили перевищення чинного гігієнічного нормативу (0,06 вол/см³) (табл. 1).

Зокрема, концентрація респірабельних волокон у селітебній зоні азбестоцементних підприємств була нижчою за ГДК у 0,5-7,5 рази; полігону для зберігання азбестоцементних відходів — в 1,5 рази, теплоелектростанції (де азбест використовується як теплоізоляційний матеріал) — у 10 разів.

Також на особливу увагу заслуговують результати досліджень, проведених у м. Києві, а саме: на вулиці Саксаганського, де автомобільний трафік є досить потужним, а також постійно здійснюються роботи зі знесення та ремонту старих будівель, та у Деснянському районі біля автостради, де не лише високе транспортне завантаження, а й спостерігається значна кількість циклів "розгону/гальмування" автотранспорту). Згідно з результатами санітарно-гігієнічних досліджень вміст

Таблиця 1

Вміст волокон в атмосферному повітрі

Місце відбору	Концентрація волокон, вол/см ³
Санітарно-захисна зона ТОВ "Шиферний завод" (м. Київ, теплий період року)	0,008 0,001
Санітарно-захисна зона ТОВ "Краматорський шифер" (м. Краматорськ, теплий період року)	0,031 0,001
Санітарно-захисна зона полігону зберігання азбестоцементних відходів (Донецька обл., холодний період року)	0,004-0,048 0,005
Санітарно-захисна зона ТЕС (Сумська обл., теплий період року)	0,0053 0,001
Підземний паркінг (біля автостради, м. Київ, теплий період року)	0,0065 0,001
Тротуар (вул. Саксаганського, м. Київ, теплий період року)	0,0385 0,0025
Офісне приміщення (м. Київ)	0,013-0,025 0,005

ASSESSMENT OF THE FIBERS OF CHRYSOTILE ASBESTOS IN THE AMBIENT AIR

Moshkovsky V.E.¹, Demetska A.V.¹, Vakaryuk L.V.²

¹Institute for Occupational Health NAMS of Ukraine, Kiev;

²Ministry of Public Health of Ukraine, Kiev

Extensive use of asbestos-cement materials allows theoretically release of the asbestos fibers when exposed to mechanical stress and under the action of environmental factors.

The objective. To assess the content of asbestos fibers in the ambient air.

Materials and methods. Sanitary and hygienic research of the asbestos fiber concentration was carried out in accordance with the "Guidelines for the measurement of countable the asbestos fiber concentrations in the air of the working area and ambient air by means of optical microscopy".

For fiber counting was used phase-contrast optical microscope DMLS series "LEICA".

Results. Concentration of respirable fibers of asbestos in the area of enterprises was below the MRL for air in 0.5-7.5 times, for landfill for asbestos waste storage — in 1.5 times, for power plants (where asbestos is used as an insulating material) — in 10 times. Contents of respirable fibers in motorway was below the MRL in 1,5-8,6 times. The concentration of asbestos fibers in the air of public buildings was below the MRL in 2.4-4.6 times.

Conclusions. The concentration of respirable fibrous particles in the air of the objects was 0.5-10 times below the MRL for the content of asbestos fibers in the air of residential areas, which favors the minor issue of chrysotile asbestos fibers under the influence of natural and anthropogenic factors. Planning of elimination of asbestos-related diseases requires a complex assessment of asbestos substitutes to prevent adverse effects the environment and human health.

Keywords: chrysotile asbestos, asbestos fiber concentrations, ambient air.

респірабельних волокон у повітрі був нижчим за ГДК в 1,5-8,6 рази.

Щодо офісного приміщення, то концентрація волокон азбесту була нижчою за ГДК для атмосферного повітря у 2,4-4,6 рази. З цього приводу певний інтерес становлять дані російських вчених щодо концентрації респірабельних волокнистих частинок у повітрі громадських будівель. Зокрема, концентрації волокнистих частинок у повітрі житлових будівель у м. Москва становили 0,016-0,107 вол/см³, тоді як значення концентрації волокнистих частинок у повітрі громадських будівель коливалися у межах 0,023-0,190 вол/см³ (0,190 вол/см³ — офісне приміщення). При цьому частка волокон хризотилового азбесту становила лише близько 5,5% від кількості волокнистих частинок (94,5% були представлені волокнами штучного, тваринного та рослинного походження) [7].

Соціальна та гігієнічна значимість забруднення виробничого та навколишнього середовища волокнами азбесту передусім визначається його канцерогенною активністю. Широке застосування азбестоцементних матеріалів і виробів припускає можливість забруднення волокнами азбесту навколишнього середовища і несприятливого впливу на здоров'я населен-

ня. Загалом дослідження з емісії волокон хризотилового азбесту з азбестоцементних виробів проводяться у різних країнах світу протягом останніх тридцяти років. Дослідженнями, проведеними у Західній Європі та США, показано можливість забруднення атмосферного повітря селітебних територій у результаті деструкції поверхні азбестоцементних покрівельних матеріалів під дією кліматичних факторів і агресивних кислотних газів. При цьому концентрації респірабельних волокон азбесту, як правило, не перевищують допустимих рівнів: 0,025-0,04 вол/см³ [4]. Зокрема, було доведено, що емісія волокон хризотилового азбесту з азбестоцементних покрівельних матеріалів в атмосфері під впливом природних і антропогенних факторів є вкрай незначною. Сезонні перепади температури, забруднення атмосфери агресивними газами, термін експлуатації будівель майже не впливають на інтенсивність виділення азбесту з азбестоцементних матеріалів у повітря житлових і громадських будівель, а також атмосферне повітря. Наприклад, у Німеччині дослідження виділення волокон хризотилцементної покрівлі виявило низький рівень емісії, навіть за наявності невеликих осередків пошкодження поверхні шиферу. У свою чергу, в Ав-

стрії порівняння концентрації волокон азбесту у районах, де використовують і не використовують хризотилцементну покрівлю, довело, що статистично значущого зв'язку між використанням хризотилцементних матеріалів і концентрацією волокон хризотилового азбесту у навколишньому повітрі не існує [8].

Слід зазначити, що Програма з ліквідації захворювань, пов'язаних з впливом азбестовмісного пилу на 2012-2025 рр. та довгострокову перспективу, яку підготовлено відповідно до пункту 10 Глобального плану дій з охорони здоров'я працівників на 2008-2017 рр., прийнятого на 60-й сесії Всесвітньої асамблеї охорони здоров'я (резолюція WHO 60.26 від 23.05.2007 р.) та пункту 10 Пармської декларації з навколишнього середовища та охорони здоров'я, прийнятої представниками держав-членів Європейського регіону ВООЗ на V міністерській конференції з навколишнього середовища та охорони здоров'я (EUR/55934/5.1 Rev. 2 від 11 березня 2010 р.), передбачає визначення контингентів, які можуть зазнавати професійного та непрофесійного впливу пилу, що містить азбест та інші природні та штучні волокна у концентраціях, що перевищують допустимі, а також забезпечення комплексної оцінки можливих

ризиків для здоров'я працівників і населення, а також навколишнього середовища при впровадженні заміників азбестовмісних матеріалів.

Отже, планування діяльності з ліквідації захворювань, пов'язаних з впливом азбестовмісного пилу, не може бути успішним без комплексної превентивної оцінки впровадження заміників азбесту у різних галузях промисловості відповідно до статті 10 Конвенції МОП № 162. Тому необхідним є чітке науково обґрунтоване встановлення ступеня ризику різних видів діяльності з використанням тих чи інших видів природних і штучних волокон та матеріалів, при яких не виключено можливість несприятливого впливу на здоров'я працівників, населення та довкілля, а також визначення безпечних умов щодо їх використання. Останнє дозволить забезпечити необхідний обсяг профілактичних заходів з урахуванням диференційованого підходу для виключення необґрунтованих обмежень на застосування окремих видів продукції та пов'язаних з цим економічних втрат.

Висновки

1. Встановлено, що вміст волокон азбесту в атмосферному повітрі санітарно-захисної зони азбестоцементних підприємств (ТОВ "Шиферний завод", м. Київ, "Краматорський шифер", м. Краматорськ), полігону для зберігання відходів азбестоцементного виробництва (Донецька обл.) та теплоелектростанції (Сумська обл.), а також у м. Києві (вул. Саксаганського, вул. Малиновського, офісне приміщення) не перевищує чинний гігієнічний норматив — 0,06 вол/см³.

2. Встановлено, що концентрація респірабельних волокнистих частинок у повітрі досліджуваних об'єктів була в 0,5-10 разів нижчою за ГДК для вмісту волокон азбесту в атмосферному повітрі населених місць, що свідчить на користь незначної емісії волокон хризотилового азбесту під впливом природних та антропогенних факторів.

3. Планування діяльності з ліквідації азбестозумовлених захворювань потребує комплексної превентивної оцінки заміників азбесту та науково обґрунтованого встановлення ступеня ризику різних видів діяльності з використанням тих чи інших природних і штучних волокон та матеріалів з метою запобігання несприятливого впливу на здоров'я працівників, населення та довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Toxicological profile for asbestos / Agency for Toxic Substances and Disease; Registry Division of Toxicology; Toxicology Information Branch. — 2001. — 441p. — Available at — <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp61.pdf>

2. Возможно ли безопасное использование хризотилового асбеста? Опыт Украины / В.И. Чернюк, Т.К. Кучерук, И.П. Лубянова и др. — Киев: Авиценна, 2008. — 36 с.

3. Virta R.L. Asbestos: Geology, mineralogy, mining and uses. US Geological Survey Circular 1255-KK / R.L. Virta. — 2002. — 28 p.

4. Batrip P.W. History of asbestos related disease / P.W. Batrip // Postgrad. Med. J. — 2004. — 80 (9). — P. 602-610.

5. Эколого-гигиеническая оценка эмиссии волокон хризотил-асбеста из асбестоцементных кровельных материалов в процессе строительства и эксплуатации / Э.Г. Плотко, С.В. Кашанский, С.Г. Домнин и др. // Медицина труда и промышленная экология. — 2000. — № 11. — С. 41-45.

6. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами):

ДСП-201-97. — Київ, 1997. — 57 с.

7. Ковалевский Е.В. Оценка содержания природных и искусственных минеральных волокнистых частиц в воздухе объектов непромышленного назначения / Е.В. Ковалевский // Медицина труда и промышленная экология. — 2004. — № 1. — С. 10-15.

8. Rodelsperger K. Measurement of inorganic fibrous particulates in ambient air and indoors with the scanning electron microscope: IARC Sci Publ. / K. Rodelsperger. — 1989. — № 90. — С. 361-366.

REFERENCES

1. Agency for Toxic Substances and Disease Toxicological Profile for Asbestos. 2001 : 441 p. — Available at — <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp61.pdf>

2. Cherniuk V.I., Kucheruk T.K., Lubianova I.P., Varivonchik D.V., Piatnitsa-Gorpinchenko N.K. Vozmozhno li bezopasnoe ispolzovanie khризотилового асбеста? Opyt Ukrainy [Is it Possible the Safe Use of of Chrysotile Asbestos? Ukrainian Experience]. Kyiv: Avicenna; 2008: 36 p. (in Russian)

3. Virta R.L. Asbestos: Geology, Mineralogy, Mining and Uses : US Geological Survey Circular 1255-KK. 2002: 28 p.

4. Batrip P.W. Postgrad. Med. J. 2004; 80 (9) : 602-610.

5. Plotko Ye.G., Kashansky S.V., Domnin S.G., Kulikov V.G., Seliankina K.P. Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia. 2000; 11 : 41-45. (in Russian)

6. Derzhavni sanitarni pravila okhorony atmosfernoho povitria naselenykh mist (vid zabrudnennia khimichnymi ta biologichnymi rehovynami) [State Sanitary Rules of Air Protection in Settlements (Pollution with Chemical and Biological Agents)]: DSP-201-97. Kyiv; 1997: 57 p. (in Ukrainian)

7. Kovalevskiy E.V. Meditsina truda i promyshlennaia ekologiia. 2004; 1 : 10-15. (in Russian)

8. Rodelsperger K. Measurement of Inorganic Fibrous Particulates in Ambient Air and Indoors with the Scanning Electron Microscope. IARC Sci Publ. 1989; 90 : 361-366.

Надійшла до редакції 22.04.2014.