

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК ЗАХВОРЮВАННЯ НАСЕЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ м. ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКА)

В роботі проведено оцінку якісного стану атмосферного повітря та рівня захворюваності населення м. Дніпродзержинська впродовж 2009-2013рр. Досліджено вплив забруднення на захворюваність населення та спрогнозовано розвиток останньої в залежності від стану забруднювання атмосферного повітря у м. Дніпродзержинську.

В работе проведена оценка качественного состояния атмосферного воздуха и уровня заболеваемости населения г. Днепродзержинска в течение 2009-2013гг. Исследовано влияние загрязнения на заболеваемость населения и спрогнозировано развитие последней в зависимости от состояния загрязнения атмосферного воздуха в г. Днепродзержинске.

The paper assessed the state of air quality and the level of morbidity Dneprodzerzhinsk during 2009-2013. The effect of pollution on morbidity and predict the development of the latter depending on the state of air pollution in Dneprodzerzhinsk.

Вступ. Антропогенне забруднення навколишнього середовища надає виражений вплив на формування популяційного здоров'я населення, особливо у зв'язку зі зміною соціально-економічних умов. Забруднення природного середовища, продуктів харчування, складні екологічні проблеми великих міст, інтенсивний ритм життя, погіршення медико-екологічної ситуації – все це призводить до погіршення стану здоров'я населення, зростання рівнів захворюваності. Наймогутніший техногенний вплив порушує адаптацію людського організму до змінених умов і спричинює різноманітні патологічні стани. Тому здоров'я населення є певним індикатором екологічного стану довкілля.

Шкідливі речовини, які потрапляють в навколишнє середовище, негативно впливають на людський організм. Спеціалісти вважають, що рівень здоров'я залежить від стану середовища на 20-40%, тоді як від спадкових факторів – лише на 15-20%, від способу життя – на 25%, а від рівня медичного обслуговування всього на 10% [1].

Однією з найважливіших екологічних проблем міст є забруднення атмосферного повітря, що відбувається через збільшення обсягів викидів шкідливих речовин від стаціонарних та пересувних джерел забруднення.

У місті Дніпродзержинську проблеми екологічного характеру є дуже актуальними, а екологічний стан оцінюється як критичний. У межах міста працюють промислові підприємства, які є основними джерелами забруднення навколишнього середовища. На фоні забруднення атмосфери міста захворюваність населення також щорічно збільшується. Постійні атмосферні забруднення несприятливо впливають на загальну захворюваність населення. В результаті загостреної екологічної ситуації в м.Дніпродзержинську сформувались характерні захворювання населення – серцево-судинні та онкологічні хвороби.

Метою дослідження є встановлення залежності захворювання населення промислового міста від забруднення атмосферного повітря.

Задачі дослідження:

– оцінити якісний стан атмосферного повітря та ступінь захворюваності населення м. Дніпродзержинська;

– дослідити вплив забруднення м. Дніпродзержинська на стан захворюваності населення міста;

– прогнозувати рівень захворюваності населення у м. Дніпродзержинську в залежності від стану забруднювання атмосферного повітря.

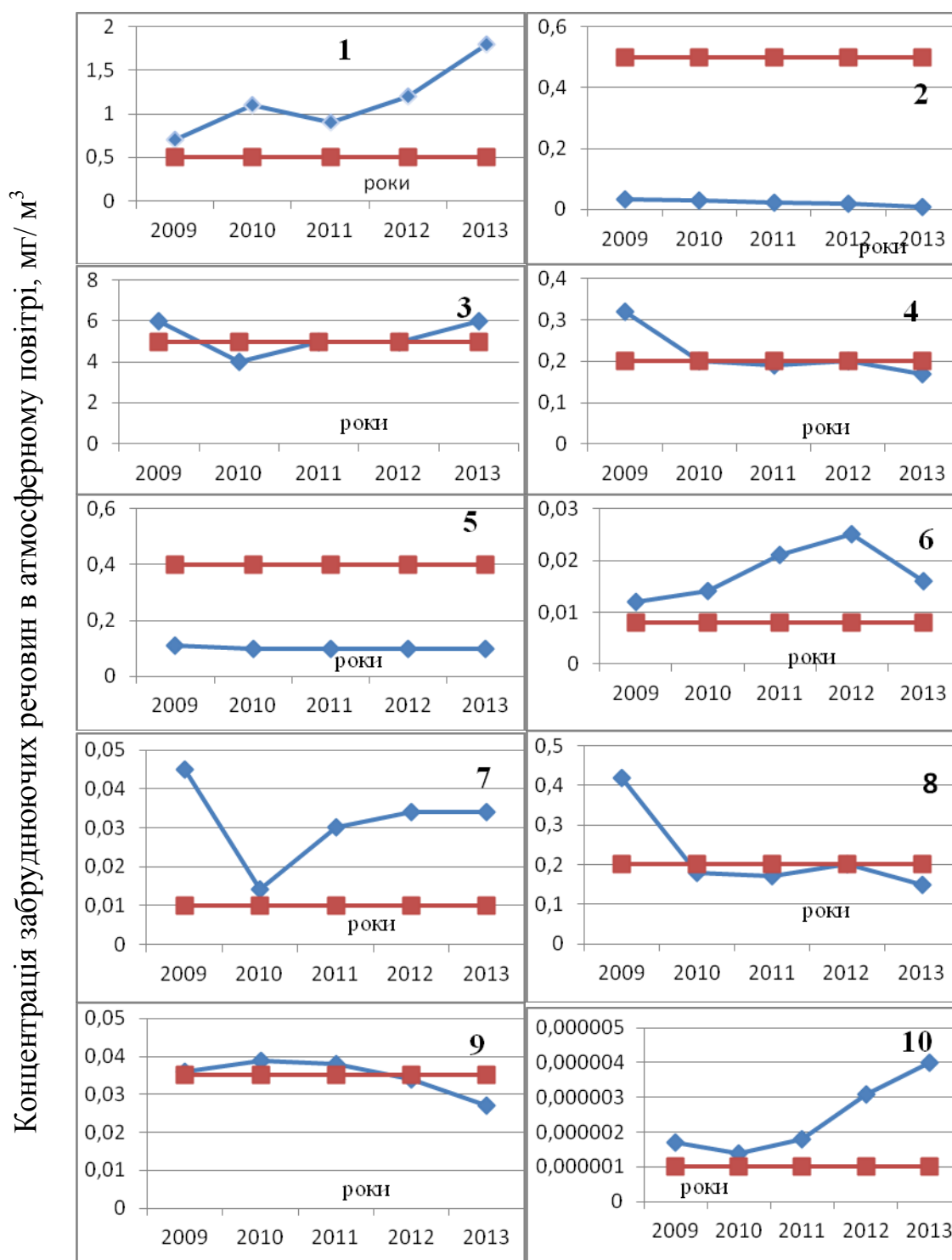
Основний матеріал досліджень. На якість атмосферного повітря м. Дніпродзержинська впливають 64 підприємства різних галузей промисловості, які щорічно викидають в атмосферне повітря понад 100 тис. т. забруднюючих речовин (14% від загального обсягу викидів Дніпропетровської області). Щільність викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел становить 870-930 т на 1 км², що у 120 та 25 разів більше, ніж в цілому по країні та області відповідно. На одного мешканця міста припадає близько 500 кг шкідливих речовин. Цей показник значно перевищує середній рівень по країні майже в 5 разів та по області майже в 1,5 рази [2].

Стан забруднення атмосферного повітря м. Дніпродзержинська характеризується максимально річними концентраціями основних забруднюючих речовин, динаміку яких наведено на рисунку 1, згідно якої максимальнорічні концентрації пилу, сірководню, фенолу та бенз/а/пірену перевищують ГДК, причому за останні роки (2012-2013рр.) виявлено максимальні значення показників, які мають тенденцію до зростання. Максимальнорічні концентрації окису вуглецю, двоокису азоту, аміаку та формальдегіду в середньому знаходяться в межах ГДК, а двоокису сірки та оксиду азоту значно нижчі в порівнянні з їх ГДК.

Загальна захворюваність на хвороби систем кровообігу у м. Дніпродзержинську з кожним роком зростає, а пік захворюваності приходить на 2013 рік. Загальна захворюваність та смертність від онкопатології залишається стабільно високою [3].

Динаміку захворюваності на серцево–судинні захворювання наведено на рисунку 2А, аналізуючи яку, встановлено загальну тенденцію до зростання майже за усіма локалізаціями. Зокрема, захворюваність на гіпертонічну та ішемічну хвороби серця, та цереброваскулярні хвороби залишається найбільшою у порівнянні з іншими, а особливо значне зростання спостерігається у 2012 та 2013 році. Захворюваність на інсульт та гострий інфаркт міокарда, хронічні ревматичні хвороби серця та атеросклероз, у порівнянні з попередньою групою хвороб, у кілька разів нижча, проте також має тенденцію до зростання.

На рисунку 2Б наведені показники захворюваності на онкопатологію, серед яких перше місце по м. Дніпродзержинську протягом останніх 5 років займають хвороби органів травлення та дихання, статеві органи, новоутворення шкіри та молочної залози. Захворюваність на органи травлення, дихання, новоутворення шкіри та молочної залози коливається з періодичністю в один



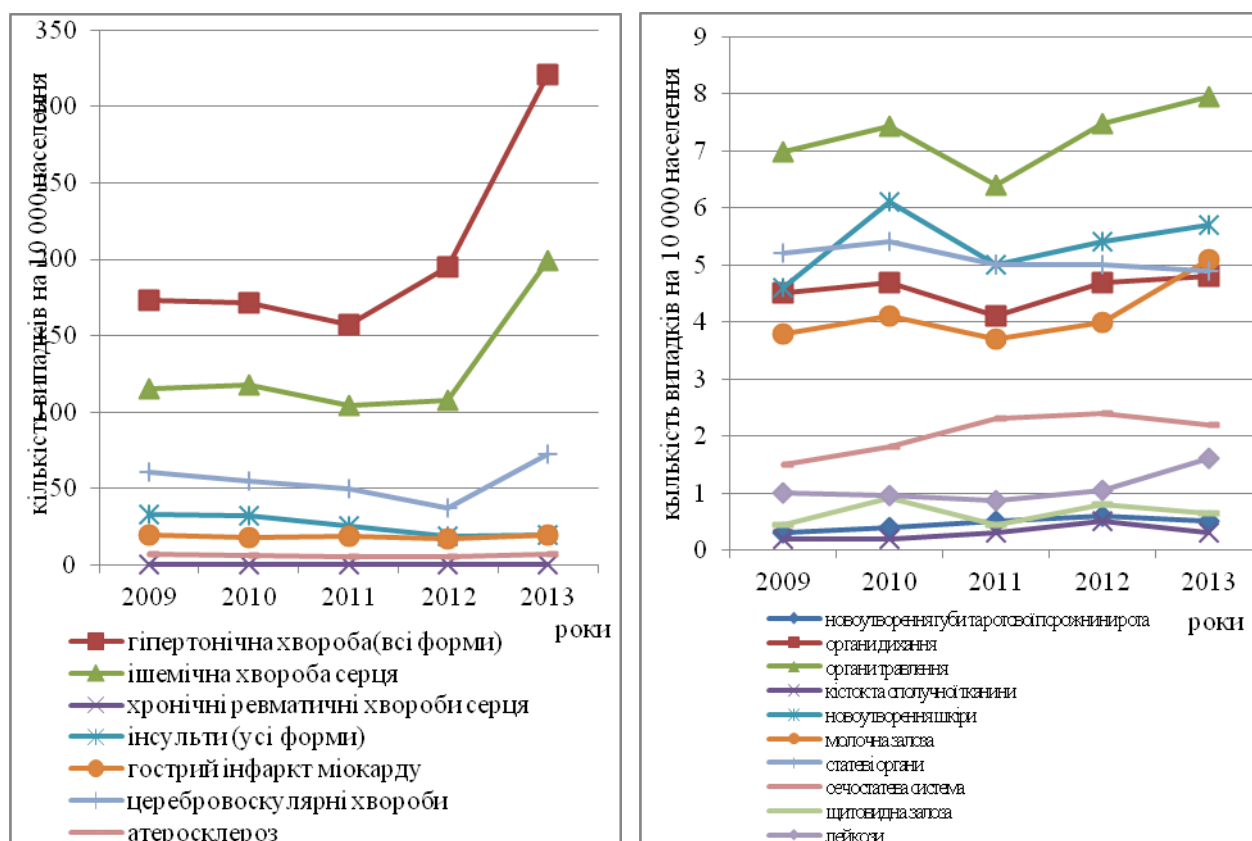
— Концентрація ; — ГДК

1 - пил; 2 - двоокис сірки; 3 - окис вуглецю; 4 - двоокис азоту; 5 - окис азоту ; 6 - сірководень; 7 - фенол 8 - аміак; 9 - формальдегід; 10 - бенз/а/пірен (в нг/м³)

Рис. 1. Максимальнорічні концентрації основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі у м. Дніпродзержинську, мг/ м³

рік та з кожним роком зростає. Тільки в 2011 році виявлено деякий спад захворювань, а у наступні роки спостерігається тенденція до зростання кількостей

випадків. Злоякісні пухлини шкіри займають друге місце в структурі онкологічної захворюваності по місту зі зростаючою динамікою. Найвищий показник спостерігається у 2010 році, найнижчий у 2009 році. Рак статевих органів займає третє місце за звітні роки (2009 – 2013), з 2011 року розвиток новоутворень знижується, в 2010 році захворюваність має максимальні показники.



А – захворюваність серцево-судинної системи;
 Б – захворюваність на злоякісні новоутворення

Рис. 2. Динаміка захворюваності населення м. Дніпродзержинська

Дослідження впливу забруднення атмосферного повітря на стан захворювання населення м. Дніпродзержинська виконувалось за допомогою кореляційного аналізу. Розрахунки проводились для кожної з 170 пар залежних параметрів (концентрація окремої забруднюючої речовини та рівень захворюваності за кожною окремою хворобою).

В результаті розрахунків отримано високі показники коефіцієнту кореляції для 31 пари стосовно онкологічних захворювань та для 24 пар стосовно захворювань серцево-судинної системи, що свідчить про високий ступінь зв'язку між практично усіма забруднюючими речовинами та нозологіями хвороб. Отриманні залежності перевірено на адекватність зв'язку за критерієм Фішера. В результаті такої перевірки розраховані значення критерію Фішера зіставлені з критичним його значенням ($F_{\text{критич.}} = 10,13$). Відібрано залежності для яких отримано не тільки високий показник коефіцієнта кореляції ($\sim 0,9$), а й висока

адекватність, оцінена за критерієм Фішера у порівнянні з критичним його значенням. Такими парами залежностей виявлено (у чисельнику – значення коефіцієнта кореляції, у знаменнику – значення критерію Фішера):

1) залежності захворюваностей на злоякісні новоутворення від концентрацій забруднюючих речовин:

• Пил – новоутворення молочної залози $\frac{0,947}{26,4}$ та лейкози $\frac{0,898}{12,5}$;

• Сірководень - новоутворення губи та ротової порожнини $\frac{0,915}{15,4}$, новоутворення кісток та сполучної тканини $\frac{0,920}{16,7}$, новоутворення сечостатевої системи $\frac{0,892}{11,7}$;

• Формальдегід – новоутворення молочної залози $\frac{0,878}{10,1}$ та лейкози $\frac{0,962}{37,3}$;

• Бенз/а/пірен – лейкози $\frac{0,869}{9,27}$.

2) залежності захворюваностей на серцево-судинну систему від концентрацій забруднюючих речовин:

• Пил – гіпертонічна хвороба серця $\frac{0,920}{16,6}$;

• Фенол – інсульти $\frac{0,975}{59,4}$;

• Формальдегід – гіпертонічна хвороба серця $\frac{0,957}{34,6}$;

• Бенз/а/пірен – гіпертонічна $\frac{0,971}{50,6}$ та ішемічна хвороби серця.

Таким чином із загальної кількості досліджених пар залежностей найбільш значими та адекватними виявлено лише 8 пар стосовно онкологічних захворювань та 5 пар стосовно захворювань серцево-судинної системи.

Спираючись на зазначені результати досліджень з'ясовано групи захворювань, які найбільш чутливі до наявності токсикантів в атмосферному повітрі. Даний факт встановлено на основі визначеного високого коефіцієнта кореляційного зв'язку, доведеного високим ступенем адекватності розрахунків.

За допомогою функцій програмного забезпечення *Microsoft Office Word* додатка *Excel*, побудовано моделі, які описують характер змін захворювань в залежності від концентрації пилу, сірководню та бенз/а/пірену відповідно.

Так, наприклад, на рисунку 3 відображено тенденцію залежності відповідних захворювань від концентрації пилу та прогноз захворюваності на новоутворення молочної залози, лейкозів та гіпертонічної хвороби серця в залежності від концентрації пилу в атмосферному повітрі, з якого видно, що при збільшенні концентрації пилу за лінійною залежністю будуть зростати і відповідні хвороби.

Моделі, які описують характер змін захворюваності в залежності від концентрації пилу в атмосферному повітрі, представлено у вигляді формул (1) – (3):

$$y_1 = 1,274x_1 + 2,687 \quad (1);$$

$$y_2 = 0,630x_1 + 0,371 \quad (2);$$

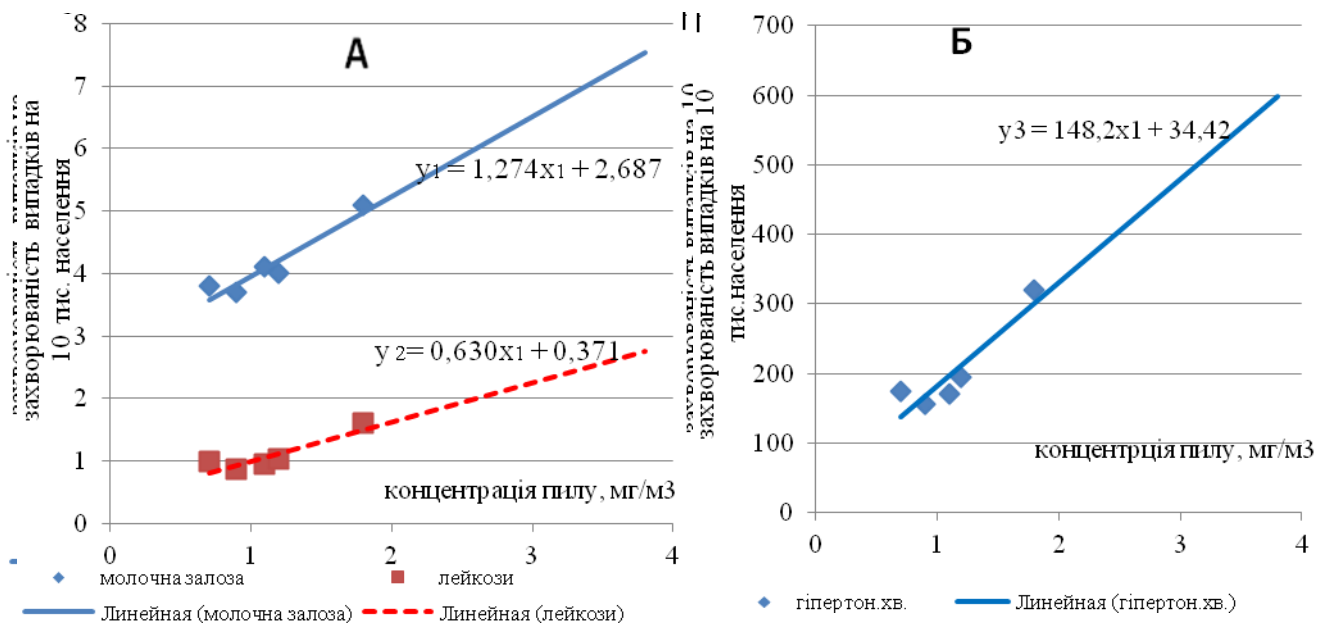
$$y_3 = 148,2x_1 + 34,42 \quad (3);$$

де x_1 - концентрація пилю, $\text{мг}/\text{м}^3$;

y_1 – кількість випадків новоутворення молочної залози, на 10 тис. населення

y_2 – кількість випадків лейкозу, на 10 тис. населення;

y_3 – кількість випадків на гіпертонічну хворобу, на 10 тис. населення



А – захворювання на онкопатологію, Б – серцево – судинні захворювання

Рис. 3. Прогноз захворюваності в залежності від концентрації пилю в атмосферному повітрі

Функції, які описують характер змін захворюваності в залежності від концентрації сірководню в атмосферному повітрі, представлено формулами (4)–(6), згідно яких встановлено, що при збільшенні концентрації сірководню в атмосферному повітрі будуть зростати і відповідні хвороби за лінійною залежністю:

$$y_4 = 63,42x_2 + 0,923 \quad (4);$$

$$y_5 = 19,61x_2 + 0,114 \quad (5);$$

$$y_6 = 21,20x_2 + 0,073 \quad (6);$$

де x_2 - концентрація сірководню, $\text{мг}/\text{м}^3$;

y_4 – кількість випадків рак сечостатевої системи, на 10 тис. населення

y_5 – кількість випадків новоутворення губи та ротової порожнини, на 10 тис. населення;

y_6 – кількість випадків рак кісток та сполучної тканини, на 10 тис. населення

Виявлено також лінійну залежність таких хвороб як лейкоз, гіпертонічна та ішемічна хвороби серця від бенз/а/пірену. Функції, які описують характер змін захворюваності в залежності від концентрації бенз/а/пірену в атмосферному повітрі, представлено у вигляді формул (7)–(9):

$$y_7 = 0,229x_3 + 0,54 \quad (7);$$

$$y_8 = 61,684x_3 + 71,08 \quad (8);$$

$$y_9 = 36,28x_3 + 51,25 \quad (9);$$

де x_3 – концентрація бенз/а/пірену, нг/м^3

y_7 – кількість випадків лейкозу, на 10 тис. населення

y_8 – кількість випадків на гіпертонічну хворобу, на 10 тис. населення;

y_9 – кількість випадків на ішемічну хворобу серця, на 10 тис. населення;

За розробленими моделями можна спрогнозувати рівень захворюваності відповідними хворобами в залежності від наявності в атмосферного повітрі концентрацій забруднюючих речовин. Данні показники розрахунків можна використати при плануванні антропогенної діяльності в межах міської території. Тобто при запровадженні певних виробничих процесів, що несуть засобою забруднення атмосферного повітря, можна спрогнозувати екологічний ризик щодо роботи данного підприємства. Такі розрахунки надають можливість отримати дозвіл на проектування господарства промислової діяльності та зважувати поняття користь – ризик.

Висновки. Проведено дослідження якості атмосферного повітря м. Дніпродзержинська за десятью речовинами, четверо з яких перевищують ГДК протягом 2009 – 2013 рр. (пил, сірководень, фенол та бенз/а/пірен) та мають тенденцію до зростання. Загальна захворюваність по м. Дніпродзержинську протягом досліджувального періоду є стабільно високою. Встановлено, що захворюваність на серцево-судинну систему має загальну тенденцію до зростання майже за усіма локалізаціями. Перше місце серед усіх захворювань злоякісних новоутворень по протягом 2009-2013 рр займають хвороби органів травлення та дихання, статеві органи, новоутворення шкіри та молочної залози, які коливаються з періодичністю в один рік проте з кожним роком зростають.

Проведено дослідження впливу забруднення атмосферного повітря на стан захворюваності населення м. Дніпродзержинськ. В результаті виявлено наявність зв'язку між концентрацією забруднюючих речовин та захворюванням населення. Високий ступінь зв'язку перевірено на адекватність за критерієм Фішера. Такими парами залежності виявлено:

- Пил – новоутворення молочної залози, лейкоз, гіпертонічна хвороба серця;
- Сірководень – новоутворення губи та ротової порожнини, рак кісток та сполучної тканини, сечостатева система;
- Бенз/а/пірен – лейкози, гіпертонічна та ішемічна хвороба серця.

За результатами дослідження проведено моделювання стану захворювання населення в залежності від концентрації забруднюючих речовин та отримані прогнозні моделі залежності. Данні показники розрахунків можна використати при плануванні антропогенної діяльності в межах міської території. Тобто при запровадженні певних виробничих процесів, що несуть засобою забруднення атмосферного повітря, можна спрогнозувати екологічний ризик щодо роботи данного підприємства.

Список літератури

1. Сердюк А.М. Навколишнє середовище і здоров'я населення України//Довкілля та здоров'я. - 1998. - №4 (7). - С. 2-6.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2009 рік / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області. Дніпропетровськ, - 2010. – 200 с.
3. Звіти про хворих на злоякісні новоутворення 2009 -2013 рік. Департамент охорони здоров'я (відділ статистики) м. Дніпродзержинськ

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 15.02.2015*

УДК 504.3.054:622.012.3

© О.В. Зберовський, О.М. Савотченко

ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ВІД ПИЛОГАЗОВОЇ ХМАРИ ПРИ МАСОВИХ ВИБУХАХ У КАР'ЄРАХ

Розглянуто класифікація технічних рішень з боротьби з пилогазовими викидами при масових вибухах у кар'єрах. Запропоновано технічний комплекс засобів для захисту довкілля від пилогазової хмари при масових вибухах у кар'єрах з використанням конверсійної військової техніки. Спосіб включає локалізацію епіцентру пилогазової хмари за температурним та динамічним факторами у момент його зародження і формування, що підвищує екологічну безпеку при вибухових роботах у кар'єрах.

Рассмотрена классификация технических решений по борьбе с пылегазовыми выбросами при массовых взрывах в карьерах. Предложен технический комплекс для защиты окружающей среды от пылегазового облака при массовых взрывах в карьерах с использованием конверсионной военной техники. Способ включает локализацию эпицентра пылегазового облака по температурному и динамическому фактору в момент его зарождения и формирования, что повышает экологическую безопасность при взрывных работах в карьерах.

We consider the classification of technical solutions for dust control gas emission during mass explosion in quarries. A range of technical means to protect the environment from the powder-gas cloud during mass explosion in quarries using conversion of military technology. The method includes the location of the epicenter of the powder-gas cloud on the temperature and dynamic factors at the time of its inception and formation, which increases the environmental safety when blasting in quarries.

Вступ. Атмосферне повітря є одним з основних життєво необхідних компонентів довкілля. У гірничопромислових регіонах, де ведеться розробка корисних копалин відкритим способом, в повітряний басейн потрапляють пил, сірчаний ангідрид, окис вуглецю, сірководень, оксиди азоту та інші сполуки, котрі негативно впливають на навколишнє природне середовище та людину. Забруднення довкілля при відкритій розробці корисних копалин відбувається практично при усіх основних виробничих процесах.