

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 614.76:612

Семчук Я.М., Савчук Л.Я.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу

ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЯК ПРІОРИТЕТНІ ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СОЦІАЛЬНУ СКЛАДОВУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ У КАЛУСЬКОМУ ПРОМИСЛОВОМУ РЕГІОНІ

Встановлені основні джерела важких металів, що забруднюють довкілля. Проведено вивчення зв'язку між забрудненням ґрунтів, гідросфери та атмосферного повітря та деякими показниками здоров'я населення регіону. Визначені за допомогою методу кореляційного аналізу математико – статистичні залежності між впливом важких металів та поширеністю захворювань за основними класами хвороб.

Ключові слова: важкі метали, компоненти довкілля, захворюваність, кореляційний зв'язок.

Установлены основные источники тяжелых металлов, которые загрязняют окружающую среду. Проведено изучение связи между загрязнением почв, гидросферы и атмосферного воздуха с некоторыми показателями здоровья населения региона. Определены с помощью метода корреляционного анализа математико – статистические зависимости между влиянием тяжелых металлов и распространенностью заболеваний за основными классами болезней.

Ключевые слова: тяжелые металлы, компоненты окружающей среды, заболеваемость, корреляционные связи.

Set basic sources of important metals that contaminate an environment. The study of connection is conducted between contamination of soils of hydrosphere and atmospheric air and some indexes of health of population of region. Certain by means of method of cross-correlation analysis of математико are statistical dependences between influence of heavy metals and prevalence of diseases after the basic classes of illnesses.

Keywords: heavy metals, components of environment, morbidity, cross-correlation

Актуальність проблеми. Серед багатьох хімічних речовин, які забруднюють довкілля є важкі метали (ВМ) та їх сполуки. Вони здатні до кумуляції в організмі людини і за масштабами розповсюдження та накопиченню їх у компонентах навколишнього середовища, особливо у ґрунтах, їх можна віднести до пріоритетних забруднювачів довкілля [1, 6, 7, 9, 11, 12].

Постачальниками важких металів у компоненти довкілля є технологічні викиди, скиди промислових стічних вод, різноманітні за хімічним складом промислові відходи таких галузей промисловості, як теплоенергетика, підприємства хімічної, електрохімічної, машинобудівної промисловості, виробництво мінеральних добрив [12]. У загальному, джерелами забруднення важкими металами, за даними [8, 10], є відходи практично усіх видів діяльності людини, а саме:

- спалення вугілля – Se, As, Zn, Hg;
- кольорова металургія та виробництво сплавів – Se, As, Sb, Cu, Ag, Sr, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, Bi, Mo, W, Co, Ni;
- лакофарбні підприємства – Cu, Se, Sb, Sr, Zn, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, V, Cr, Mo, W, Co;

© Семчук Я.М., Савчук Л.Я., 2015

- гальванічне виробництво – Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, Al, Sn, Pb, Bi, Cr, Ni;
- поліграфія – Se, Ar, Zn, Hg, Pb, V, Co, Ni;
- виробництво акумуляторів – Cu, Ag, Sr, Zn, Cd, Hg, Sn, Pb, Bi, Ni;
- текстильні підприємства – Se, Sb, Al, Sn, Pb, V, Cr, Co;
- виробництво скла – Se, As, Sb, Ag, Zn, Cd, Al, Pb, V, Sr, Co;
- побутове сміття та стічні води – Cu, Ag, Zn, Cd, Hg, Sn, Pb, Si, Cr, Mo;
- автотранспорт – Pb;
- пестициди – As, Cu, Zn, Pb, Co, Hg, Sn, Bi;
- фосфорні мінеральні добрива – Sr, Pb, Cu, U, As.

Значне забруднення атмосферного повітря ВМ створює спалення побутового сміття, у першу чергу на міських звалищах. Це джерело дає у повітряний басейн летючого попелу (г/т): Ag – 100, Cd – 129, Sn – 3000, Pb – 10000, Zn – 30000, Sb – 96, Cr – 760, Cu – 660, Mo – 7, Ni – 49, V – 59, Co – 6, Ti – 2000. Вміст важких металів у побутовому смітті складає в середньому (г/т): Fe – 171000, Al – 25500, Zn – 5600, Cu – 1800, Pb – 1600, Cr – 640, Sb – 90, Ag – 21, Cd – 12, Vi – 8, As – 4, Hg – 0,4.

Джерелами важких металів на території Калуського промислового регіону були і є підприємства металургійної, машинобудівної, енергетичної галузей промисловості, автомобільний транспорт. Інтенсивним джерелом забруднення території важкими металами є промислові та побутові відходи, питання збору та утилізації яких вирішені незадовільно.

Гігієнічна оцінка забруднення ґрунтів металами має вагоме значення, оскільки стан саме цього компонента довкілля свідчить про безпосередній вплив на середовище існування людини [2, 3, 11]. Метали, густина (питома вага) яких більше 5 г/см³, називають важкими металами. Вони є мікроелементами і забруднюють ґрунти, повітря, поверхневі і підземні води. У воду вони потрапляють в основному з ґрунтів. У повітря при викидах газів автомобілями, тепловими електростанціями, промисловими підприємствами. У табл. 1 приведена оцінка впливу важких металів на організм людини.

Таблиця 1

Вплив важких металів на організм людини

Cd	Pb	Zn	Cu	Cr
Токсична дія				
викликає: - захворювання центральної нервової системи; - всі форми раку, - нефрит нирок; - розклад кісткової тканини; - інсульти.	-при дозі 155-456 мг/кг – наступає смерть людини; викликає: - загальну інтоксикацію; - захворювання центральної нервової системи; - захворювання печінки і нирок; - енцефалопатію; - лейкемію; - росіяний склероз (при вмісті в крові приблизно 80мг/100 мл)	- порогове значення 70 мг/мл, - сприяє поділу ракових клітин; - викликає анемію; - деформацію кісток; - порушує газообмін і кислотність тканинної рідини і плазми.	- ураження печінки; - порушення функції мозку; - шизофренія; - епілепсія; - розвиток злоякісних утворень.	- ракові захворювання; - астма.

За останній період появилось ряд публікацій, що свідчать про те, що певні метали, які містяться в ґрунтах, і відповідно, в харчових продуктах, поступаючи в організм в певних концентраціях, можуть приймати участь в процесі канцерогенезу тканин.

Висвітлюють роль в процесі малігнізації таких важких металів, як Cd, Pb, Cr, Zn, Co та інші.

Кадмій широко застосовується у різних галузях промисловості для отримання легкоплавких сплавів, виготовлення електродів для акумуляторів, кадміювання, виробництва кадмієвих ламп, в фотографії, ювелірній справі. Кадмієм замінюють олово для посуду чи вісмут в топографічному шрифті тощо. Металічний кадмій при плавці і оксид кадмію отруйні. Кадмірований посуд може бути джерелом отруєнь, внаслідок розчинення кадмію в кислих харчових продуктах.

З розширенням досліджень біогенної ролі кадмію стало відомо, що цей метал токсичний для живих організмів порівняно у великих дозах, а в малих, як показують дослідження над тваринами, проявляються вельми цікаві ефекти на окремі процеси обміну в організмі.

З розширенням застосування кадмію і його сполук в різних галузях народного господарства збільшується можливість гострого і хронічного отруєння цими речовинами.

Солі кадмію, що потрапили в шлунково-кишковий тракт, викликають запалення нирок, жирове переродження печінки і серця, кишкові кровотечі (Я. Грушко і ін.). 0,03 г сірчаноокислого кадмію, що поступив через рот, викликає отруєння; смертельна доза для людини не встановлена. Граничнодопустима доза кадмію в питній воді, по С. Черкаському, складає 0,1 міліграм на 1 л. При отруєнні CdO настає збільшення слинної секреції, розлад дихання (диспне), задуха, а при важких отруєннях – набряк легенів. У крові відмічена поява еритроцитів з базофільною зернистістю. На виробництві при тривалій дії кадмієвих сполук в малих концентраціях на організм людини у виробничій обстановці настає протеїнурія. У крові при цьому з'являються низькомолекулярні білки, що не виявляються в нормальних умовах. Є дані про те, що концентрація Cd в ґрунтах у зв'язку з хімізацією сільського господарства зростає, бо в деяких добривах (суперфосфат) вміст цього металу високий. Одержані дані свідчать про те, що в ґрунтах Івано-Франківської області міститься від 1,1 до 2,2 мг на 1 кг ґрунту. Кількість даного елемента залежить від природних зон області. Концентрація цих металів зростає з переходом від гірської до рівнинної зони (табл. 2).

Виклад основного матеріалу. У ґрунтах Калуського району концентрація Cd у ґрунтах змінюється від 1,0 до 4,8 мг/кг (ГДК – 3 мг/кг), причому більш забруднені ґрунти у східній його частині.

Таблиця 2

Вміст кадмію в орних землях області і Калуського району [5]

Ґрунти зон	Вміст Cd, (мг/кг)	
	область	район
Гірська	1,1-1,2	1,0-4,8
Передгірська	1,7-1,8	
Рівнинна	2,1-2,2	

Найбільш високий рівень свинцю виявлено в орних ґрунтах рівнинної зони Івано-Франківської області – до 34 мг/кг. Вміст свинцю у ґрунтах Калуського району коливається від 25 до 28,5 мг/кг, при ГДК – 32 мг/кг, причому більш забруднені вони у центральній і північній частині району.

На основі польових і лабораторних досліджень нами також визначено вміст цинку, міді, хрому і цинку у ґрунтах району. Концентрація хрому у деяких пунктах відбору проб перевищує ГДК у 3,9 рази і становить 9,9 мг/кг. Вміст цинку, при ГДК – 23 мг/кг у більшості пунктів наближується до норм. Підвищений вміст цинку до 25,88 мг/кг зафіксовано у с. Кропивник в районі шламосховища хімічної фабрики. Підвищений вміст міді у ґрунтах спостерігається до 4,0 мг/кг, при ГДК – 3,0 мг/кг, зафіксовано у населеному пункті Копанки, в районі свиноферм.

Хвороби, які викликаються бактеріологічним та хімічним забрудненням води, виникають внаслідок попадання у водойми промислових та сільськогосподарських стічних вод, а також нечистот населених місць. Найбільшу небезпеку розповсюдження захворювань водним шляхом представляють кишкові інфекційні захворювання, зокрема

холера, черевний тиф, паратифи, дизентерія, лептоспіроз, сибірська виразка, туберкульоз. За даними ВООЗ, 80 % всіх захворювань у країнах, що розвиваються, пов'язані з недоброякісною водою і порушенням санітарно-гігієнічних норм. Зараз у світі внаслідок захворювань, що передаються при споживанні забрудненої води, щоденно вмирає майже 25 тис. людей.

Хімічне забруднення води ртуттю викликає хворобу мінімату з важким ураженням центральної нервової системи. Надлишок нітратів у питній воді викликає у грудних дітей синюшність, утруднене дихання, метгемоглобінемію. Внаслідок дії кадмію на організм виникає хвороба ітай-ітай. Доведено, що є прямий зв'язок між концентрацією нітратів і частотою раку шлунка, сечового міхура, нирок, тонкої кишки, стравоходу і печінки, Синтетичні мийні речовини відрізняються подразнюючою і алергізуючою дією на шкіру з виникненням дерматитів, порушенням обмінних процесів шкіри і цілого організму.

Зміни мікроелементного складу води також можуть викликати такі захворювання, як зоб (тиреотоксикоз), флюороз, карієс зубів тощо. Так, недостатня кількість фтору у воді у західному регіоні України призводить до збільшення захворюваності людей на карієс зубів. Показники карієсу зубів серед населення Львова і області досягають 96 %. Збільшення кількості фтору у питній воді до 1,0-1,9 мг/л спричинює виникнення флюорозу і характеризується ураженням зубів з утворенням на них плям жовто-бурої пігментації, дефектів емалі тощо.

У незабруднених відкритих водоймах концентрація свинцю змінюється від 0,1 до 20 мг/дм³, а у кадмієвих геохімічних провінціях – 10 мг/дм³. Джерелом більш високих концентрацій важких металів у поверхневих і підземних водах є забруднені та недостатньо очищені стічні води промислових підприємств. На рис. 1 наведені середні дані з акумуляції свинцю у поверхневих водах Івано-Франківської області. Видно, що вміст свинцю у воді зростає у напрямку рівнин.

Під час дослідження нами ґрунтових вод визначено три пріоритетні важкі метали, а саме: свинець, цинк і кадмій. На побудованих картах [4] видно, що вміст свинцю коливається від 0,005 (пункт 21) до 0,06(пункти 26 і 62), при ГДК – 0,03 мг/дм³. Підвищений вміст свинцю у ґрунтових водах ймовірно пов'язаний з розташуванням у минулому ракетної військової частини. Концентрація кадмію до 0,04 мг/дм³ при ГДК 0,001 мг/дм³ зафіксовано в районі села Копанки. Ймовірно, що джерелом забруднення вод є велике свинокомплексне господарство з різними допоміжними спорудами, що працює вже більше 50 років.

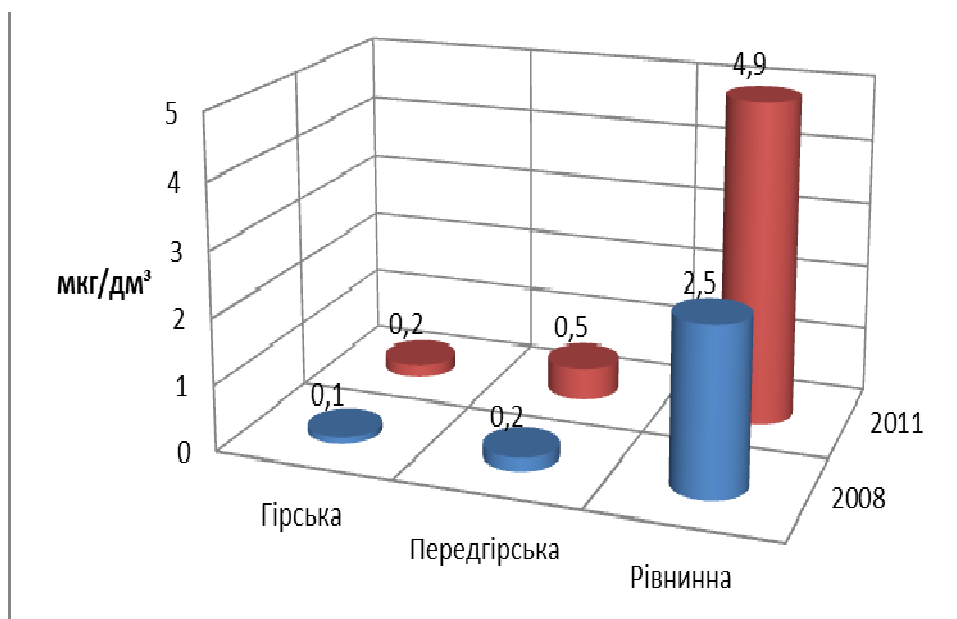
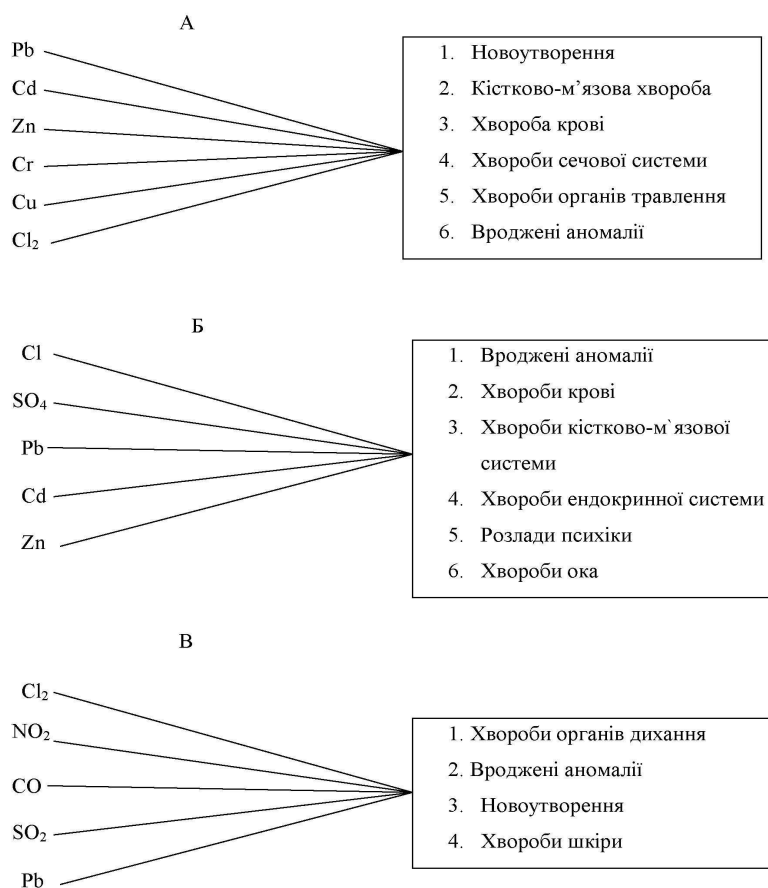


Рис. 1. Акумуляція свинцю у поверхневих водах області

Забруднення ґрунтових вод цинком вище граничнодопустимих концентрацій (1,0 мг/дм³) спостерігається в основному у східній частині регіону (до 2,3 мг/дм³, пункт 26), а також в районі населеного пункту Кропивник.

Ареалами забруднення повітряного басейну є промислові підприємства та інтенсивний рух автотранспорту. Транспортування важких металів в атмосфері здійснюється двома головними масопотоками – локальними і регіональними. Підхмарний шар контролює масопотоки першого виду. Тут домінують антропогенні та природно – антропогенні фактори переносу. У хмарному шарі – масопотоки другого виду. Для виявлення впливу екологічних чинників на здоров'я населення Калуського промислового району використаний алгоритм (програма, розроблена нами для дослідження кореляційних зв'язків між екологічними чинниками та видом захворювання).

Для досліджень взято такі хімічні елементи Pb, Cd, Zn, Cr, Cu, Cl₂, Co, SO₂. Кожний елемент корелювався з певним видом захворювання. Всього для досліджень вибрано 10 хвороб, які найбільш поширені у Калуському районі. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин у ґрунтах та видом захворювання (схема А) наведені на рис. 2. На цій схемі показано, що кожний екологічний чинник (хімічний елемент) корелювався окремо з певною хворобою і між ними встановлювався певний ступінь кореляції (тіснота зв'язку), причому у цьому випадку зроблено 468 розрахунків. На схемі кореляції Б показані напрямки зв'язку хімічних елементів, визначені у водних об'єктах з шістьма видами хвороб, які спостерігаються на тринадцятьох лікарських дільницях. Всього було розраховано 390 параметрів парної кореляції.



A – вміст хімічних речовин у ґрунтах; B – вміст хімічних речовин у воді; B – вміст хімічних речовин в атмосферному повітрі

Рис. 2. Схеми кореляції між вмістом хімічних речовин (екологічних чинників) і захворюванням населення Калуського району

Схема кореляції між вмістом хімічних речовин (схема В) в атмосферному повітрі і чотирма видами захворювань показана на проведеній схемі, причому зроблено 260 кореляційних розрахунків. В загальному, для визначення коефіцієнтів парної кореляції між екологічними чинниками і захворюванням дорослого населення Калуського району проведено 1078 досліджень.

Висновки: Приймаючи до уваги високу токсичність важких металів, їх значні кумулятивні властивості, широку розповсюдженість у довкіллі, а також значним їх валовим вмістом у складі технологічних викидів підприємств, важкі метали можуть бути віднесені до пріоритетних забруднювачів.

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження впливу домінуючих хімічних речовин (екологічних чинників) у ґрунтах, воді та атмосферному повітрі на захворювання населення Калуського району. Розроблено алгоритм для дослідження кореляційних зв'язків з метою визначення парної кореляції між екологічними чинниками і видом хвороби. Для визначення між ними коефіцієнтів парної кореляції проведено 1078 досліджень. Встановлено, що дуже сильний кореляційний зв'язок для окремих видів хвороб змінюється від 0,9120 до 0,9541, а сильний – становить 0,7125 – 0,8551.

Література

1. Александров В. Н. Обоснование интегрального санаторно-экологического показателя качества санитарной зоны города / В. Н. Александров, Б. А. Баландович, В. Н. Соленов // Гигиена и санитария, 1993. – № 2. - С. 43 – 45.
2. Белов С.В. Охрана окружающей среды / С.В. Белов. – М.: Высш. шк., 1991. – 320с.
3. Камаева І. О. Екологічна безпека гірничо-хімічних виробництв в умовах аеротехногенного забруднення довкілля [Текст] : автореф.дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 – «Екологічна безпека» / Камаева Інесса Олегівна. Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.
4. Крижанівська А.Є. Навколишнє середовище-визначальний чинник здоров'я населення екологічно-кризових регіонів / А.Є. Крижанівська, Л.Я. Семчук // Науковий вісник ІФНТУНГ, №1 (20), 2014 С. 36-48
5. Нейко Є.М. Результати моніторингу здоров'я населення м. Івано-Франківська у зв'язку з екологічними чинниками / Є. М. Нейко, З. М. Митник, Н. І. Кольцова // Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. – 2000. – № 37 (т. 10). – С. 128 – 131.
6. Перекупко Т. В. Дослідження процесу випарювання розчину хвостосховища калійного виробництва / Т.В. Перекупко, Х. І. Гоухола // Вісник НУ «Львівська політехніка». Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2012. – № 726. – С. 9-11.
7. Хинце И.О. Турбулентность, её механизм и теория / И. О. Хинце. – М. : Физматизд., 1963. – 680 с.
8. Хинкли Э.Д. Лазерный контроль атмосферы / Э. Д. Хинкли. – М. : Мир, 1979. – 416 с.
9. Хорват Л. Кислотный дождь / Л. Хорват [под ред. Ю.Н. Михайловского]. – М. : Стройиздат, 1990. – 80 с.
10. Чернишова Л. І. Первинні комбіновані імунодефіцити у дітей (діагностика і тактика ведення) : навч. посіб. / Л. І. Чернишова, Д. В. Самарін. – Київ, 2004. –50 с.
11. Abdel-Saheb J. A. Chemical characterization of heavy-metal contaminated soils transekto in Southeast Kansas. Amer. Soc. Agron. Annu. Meet / J. A. Abdel-Saheb, A. P. Schwab, M. K. Banks, B. A. Hetrick. – 1992. – Minneapolis. – 30 p.
12. Alloway B. J. The behaviour of heavy metals in sewage sludgemended soil / B. J. Alloway, A. P. Jackson // Sei. total environ. – 1991. – P. 151 – 176.

Поступила в редакцію 29 грудня 2014 р.