

Проблеми забруднення навколишнього середовища важкими металами та шляхи їх подолання

Я.Г. Гриньова¹, Є.А. Криштоп²

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)*

email: ¹ gyg-ekobox@ukr.net; ORCID: ¹ 0000-0003-0931-4818; ² 0000-0002-2868-3101

Проаналізовано наукові джерела, що дали змогу з'ясувати проблему забруднення важкими металами довкілля. З'ясовано, що до важких металів відносять більше 40 металів періодичної системи Д. Менделєєва з атомною масою понад 50 атомних одиниць: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi та ін., а також їх надмірний вміст у різних об'єктах біосфери який чинить пригнічуючу і навіть токсичну дію на всі живі організми. Окреслено основні джерела надходження важких металів у навколишнє середовище – це промисловість, транспорт, котельні, сміттєспалювальні установи, тверді побутові відходи, сільськогосподарське виробництво та ін. Визначено допустимі рівні вмісту токсичних елементів в різних групах продовольчої сировини і харчових продуктів. В таблицях 1.2 та 1.3 поданореакції рослин на підвищені концентрації важких металів та їх вплив на здоров'я людини і тварин, адже рослинна їжа є основним джерелом надходження їх в організм. Також нами було наведено низку хімічних елементів, які при потраплянні в живий організм, за умов високих концентрацій, уражають органи і системи та спричиняють небезпечні захворювання. Виявлено, що головним чинником забруднення біосфери є промислове виробництво та запропоновано заходи, які будуть сприяти зменшенню або повній ліквідації шкідливих відходів. Вирішення означених проблем ми вбачаємо у посиленні юридичної відповідальності за неправомірне поводження з відходами; екологізації транспорту та промисловості; використання альтернативних видів енергії; упровадження органічного сільського господарства; формування екологічної свідомості суспільства, пріоритетність екологічного виховання й освіти.

Ключові слова: важкі метали, негативний вплив на довкілля, екосистеми, здоров'я людини, рослини, тварини, ґрунти, джерела надходження важких металів, токсиканти, екологізація, екологічна свідомість, виховання, освіта.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У зв'язку з інтенсивним зростанням і розвитком промисловості, транспорту, індустріалізацією і хімізацією сільського господарства, прискоренням науково-технічного прогресу за останні роки значно збільшилась і продовжує наростати надходження в навколишнє середовище важких металів (далі - ВМ) техногенного походження. Забруднення об'єктів біосфери, в тому числі харчової сировини, як рослинного, так і тваринного походження, солями ВМ, враховуючи їх високу токсичність, здатність накопичуватися в організмі людини, мати шкідливий вплив навіть у порівняно низьких концентраціях, може серйозно зашкодити здоров'ю людини, викликаючи розвиток так званих екологічно обумовлених захворювань. В результаті розвиваються невиліковні хвороби: порушення шлунково-кишкового тракту, печінки, ниркові і печінкові кольки, паралічі, трапляються й смертельні випадки.

Звісно, забруднення навколишнього середовища є результатом антропогенної діяльності людини і знаходиться в прямій залежності від розвитку певних галузей промисловості та сільського господарства країни.

Ґрунти та інші компоненти природного середовища України забруднюються різними хімічними речовинами, токсикантами, відходами сільського господарства, промислового виробництва, комунально-побутових підприємств та іншими поллютантами. З низки численних забруднювачів пріоритетними вважаються ВМ техногенне накопичення яких у навколишньому середовищі відбувається високими темпами. Упродовж останніх десятиліть спостерігається значне зростання вмісту важких металів у біосфері, атмосфері, гідросфері та літосфері. Це призводить до зниження врожайності та якості продукції рослинництва, робить її небезпечною для людей і тварин. Важкі метали присутні у ґрунті як природні домішки, а причини підвищення їхньої концентрації пов'язані з діяльністю людини. Як ми бачимо всі структури біосфери взаємопов'язані, тому й вплив ВМ взаємообумовлюючий. Слід відзначити, що серед ВМ багато мікроелементів, що є необхідними і незамінними компонентами біокатализаторів і біорегуляторів найважливіших фізіологічних процесів. Проте надмірний вміст ВМ у різних об'єктах біосфери чинить пригнічуючу і навіть токсичну дію на живі організми

Отже, на сьогоднішній день відбувається постійне забруднення навколишнього середовища важкими металами, що негативно впливає на екосистему та здоров'я людини. Ми не мали на меті дослідити всі види важких металів та їх вплив на сфери довкілля, бо їх сьогодні налічують більш ніж 40, в своїй роботі ми зробили акцент на найшкідливіші й найпоширеніші елементи: свинець, кадмій, нікель, ртуть, цинк, але й інші не виключали під час опрацювання статистичних даних, лабораторних досліджень це яскраво ілюструють представлені таблиці. Звичайно, в подальшій своїй науковій діяльності будемо досліджувати проблемні питання за обраною тематикою, які не знайшли відображення в цій роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: аналіз наукових джерел дав змогу з'ясувати, що проблема забруднення важкими металами була і є об'єктом дослідження різних природничих наук. Наукове осмислення екологічних аспектів негативного впливу важких металів на навколишнє середовище репрезентовано в працях як вітчизняних так й зарубіжних науковців: О. Митрохіна, А. Скального, О. Соколова, А. Черникова, В. Іванова, Т. Андрусишина, В. Грубінко., Н. Колесник, В. Ільїна, С. Кармазиненко, І. Кураєва, А. Самчук, Ю. Войтюк, В. Манічева, М. Овчаренко, Ю. Войтюка, Н. Козьякова, В. Самохвалова, А. Христенко, Л. Шедей, П. Самохвалова, О. Карацюби, О. Найдюнова, О. Сябрук, Р. Акімова, І. Бузини, В. Пузіка, Л. Пузікта ін.

Проте, незважаючи на значний інтерес науковців до проблем, пов'язаних з негативним впливом важких металів на довкілля, залишаються й до сьогодні питанням не вирішеними, та потребують подальшого дослідження й новітніх пропозицій щодо екологізації суспільства й виробництва.

Метою статті є аналіз й оцінка негативного впливу деяких важких металів на довкілля, безпосередньо на стан здоров'я людини та на життєдіяльність інших живих організмів у тому числі запропонувати рішення означеної проблеми шляхом тотальної екологізації суспільного виробництва й життя.

Виклад основного матеріалу дослідження. У наукових роботах, які присвячені проблемам забруднення природного довкілля і екологічного моніторингу, на сьогодні до ВМ відносять більше 40 металів періодичної системи Д. Менделєєва з атомною масою понад 50 атомних одиниць: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi та ін. [1]. При цьому важливу роль в їх угрупованні відіграє висока токсичність для живих організмів у відносно низьких концентраціях, а також здатність до біоаккумуляції. Так, в роботах Ю.А. Ізраєля (1979 р.) в переліку хімічних речовин, що підлягають визначенню в природних середовищах на фонових станціях в

біосферних заповідниках, в розділі важкі метали названі Pb, Hg, Cd, As. З іншого боку, згідно рішення Цільової групи по викидах важких металів, що працює під егідою Європейської Економічної Комісії ООН та що займається збором і аналізом інформації про викиди забруднюючих речовин в європейських країнах, тільки Zn, As, Se і Sb були віднесені до важких металів.

За визначенням М. Реймерса окремо від важких металів стоять благородні й рідкі метали, відповідно, залишаються тільки Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. В прикладних роботах до числа важких металів найчастіше додають Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn. Відповідно до класифікації М. Реймерса (1992) важкими слід вважати метали з щільністю більше 5 г/см³. А за біологічною класифікацією хімічних елементів ВМ належать до групи мікро-й ультромікроелементів [2,3].

Важкі метали при надмірному попаданні в об'єкти навколишнього середовища поведуться як токсиканти і екотоксиканти. При цьому до токсикантів ставляться елементи і з'єднання, які надають шкідливий вплив на окремих організм або групу організмів, а екотоксикантами є елементи або сполуки, які негативним чином впливають не тільки на окремі організми, але і на екосистему в цілому. Фахівцями з охорони навколишнього середовища серед металів – токсикантів виділена пріоритетна група. До неї входять кадмій, мідь, миш'як, нікель, ртуть, свинець, цинк і хром як найбільш небезпечні для здоров'я людини і тварин. З них ртуть, свинець і кадмій найбільш токсичні [2].

Основними джерелами надходження важких металів у навколишнє середовище пов'язане з активною життєдіяльністю людини – це промисловість, транспорт, котельні, сміттєспалювальні установки, тверді побутові відходи, сільськогосподарське виробництво та ін. До галузей промисловості, які забруднюють навколишнє середовище ВМ, відносяться чорну й кольорову металургію, видобуток твердого та рідкого палива, гірничо-видобувні комплекси, скляне, керамічне, електротехнічне виробництво та ін. Спектр розповсюдження ВМ різноманітний: свинець використовують під час виробництва акумуляторів, оболонки електричних кабелів, медичної техніки, кристалю, оптичного скла, фарб, численних сплавів, не кажучи вже про виробництво, пов'язане з його отриманням; в сільськогосподарському виробництві забруднення ґрунту ВМ пов'язане з використанням добрив і пестицидів; транспорт є джерелом більш половини всіх викидів в атмосферу, а також водні ресурси (флора й фауна) потерпають від викидів паливно-мастильних матеріалів (нафти) від транспортних суден; котельні, які працюють на твердому і рідкому паливі, забруднюють навколишнє середовище не тільки ВМ, але і різними оксидами; спалювання сміття

супроводжується надходженням в біосферу цілої низки важких металів: кадмію, ртуті, свинцю, хрому та ін.

Актуальність проблеми забруднення навколишнього середовища важкими металами пояснюється, перш за все, широким спектром їх дії на організм людини. ВМ впливають практично на всі системи організму, завдаючи токсичну, алергічну, канцерогенну, гонадотропну дію. Доведено ембріотоксичну дію ВМ через фетоплацентарну систему, а також їх мутагенну дію. Багато які ВМ володіють тропністю – вибірково накопичуються в певних органах і тканинах, структурно і функціонально порушуючи їх. Вибір тропного органу залежить також від дози та шляхів надходження ВМ в організм. На сьогоднішній день відродився інтерес до ролі мікроелементів в патогенезі багатьох соматичних і ендемічних захворювань [1].

Забруднення навколишнього середовища токсичними металами в першу чергу позначається на дітях, так як інтенсивне накопичення різних токсичних елементів відбувається ще в плаценті [4, 5]. Це призводить до появи вроджених вад, зниження імунітету, розвитку безлічі хвороб, часто з хронізацією патологічного процесу, затримки розумового і фізичного розвитку.

Виростає покоління ослаблених людей, сприйнятливих до інфекції, з високим ризиком розвитку ІЗС та онкопатології [6]. Таке перенавантаження організму, обумовлене широким виробництвом шкідливих для людини хімічних

продуктів, що потрапляють у навколишнє середовище й це призводить до розладів основних регуляторних систем організму, сприяючи масовому зростанню захворюваності, генетичних порушень та інших змін, об'єднаних поняттям - екологічна патологія [1,7].

До однієї з найбільш значущих груп контамінантів харчових продуктів відносяться ВМ (свинець, кадмій, миш'як, ртуть), які мають широкий спектр несприятливої дії й становлять значну небезпеку на рівні фізіологічних змін, навіть в невеликих дозах. Із харчовими продуктами в організм людини надходить значна частина хімічних і біологічних речовин. Вони потрапляють і накопичуються в харчових продуктах як за біологічним, так і за харчовим ланцюгом. Харчовий ланцюг охоплює всі етапи сільськогосподарського і промислового виробництва продовольчої сировини і харчових продуктів, а також їх зберігання, пакування і маркування. У зв'язку з цим гарантування безпеки та якості харчових продуктів є одним з основних завдань сучасного суспільства від розв'язання якого залежить здоров'я населення і збереження його генофонду[1, 9, 10, 11,12].

Відповідно до міжнародних вимог, розробленими об'єднаною комісією ФАО/ВООЗ, необхідний, в першу чергу, контроль за містом в харчових продуктах ВМ - Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cu. В даний час визначені допустимі рівні вмісту токсичних елементів в різних групах продовольчої сировини і харчових продуктів (табл. 1).

Таблиця 1. Допустимі рівні вмісту токсичних елементів в різних групах продовольчої сировини і харчових продуктів

Групи харчових продуктів	Допустимі рівні вмісту токсичних елементів в різних групах продовольчої сировини і харчових продуктів в мг / кг			
	Pb	As	Cd	Hg
М'ясо, м'ясопродукти, птиця, яйця	0,5-1,0	0,1-1,0	0,05-1,0	0,03-0,2
Молоко і молочні продукти	0,1-0,5	0,05-0,3	0,03-0,2	0,005-0,03
Риба, нерибні продукти промислу й продукти, що виробляються з них	0,5-10,0	1,0-5,0	0,2-2,0	0,1-1,0
Зерно (насіння) хлібобулочні вироби, вироби з борошна	0,035-0,5	0,15-0,3	0,07-0,1	0,015-0,03
Цукор, кондитерські вироби	0,5-1,0	0,3-1,0	0,05-0,5	0,01-0,1
плодоовочева продукція	0,3-1,0	0,1-0,3	0,03-0,2	0,03-0,05
Олійна сировина і жирові продукти	0,1-1,0	0,1-0,3	0,03-0,2	0,03-0,05
Напої	0,03-0,3	0,05-0,2	0,001-0,03	0,0005-0,005
Інші продукти	0,2-10,0	0,1-3,0	0,1-1,0	0,03-1,0

Більшість фундаментальних досліджень про негативний вплив ВМ на стан здоров'я людини виконані дослідниками, які проживають на територіях де сконцентровані потужні джерела забруднення, також немало праць присвячено вивченню вмісту і накопиченню важких металів у харчовій сировині та продуктах харчування рослинного і тваринного походження. Разом з тим, роботи по оцінці ризику всього комплексу ВМ на здоров'я населення практично відсутні, що вказує на

актуальність та важливість подальших досліджень у цьому напрямку [1, 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Важкі метали, як особлива група хімічних елементів, в геохімії виділяються через їх токсичний (екотоксикологічний) вплив на живі організми при високій їх концентрації. Ще раз наголосимо на тому, що серед ВМ багато мікроелементів, що є необхідними і незамінними компонентами біокаталізаторів і біорегуляторів найважливіших фізіологічних процесів. Проте надмірний вміст ВМ у

різних об'єктах біосфери чинить пригнічуючу і навіть токсичну дію на живі організми [17].

Одним з найбільш ефективно діагностуючих індикаторів забруднення ґрунтів є його біологічний стан, який можна оцінити за життєздатністю ґрунтових мікроорганізмів, які його населяють [18]. Під впливом підвищених концентрацій ВМ спостерігається різке зниження активності ферментів: амілази, дегідрогенази, уреази, інвертази, каталази, а також чисельності окремих агрономічно цінних груп мікроорганізмів. Таким чином, під впливом забруднення ґрунтів ВМ відбуваються зміни у комплексі ґрунтових мікроорганізмів. Це виражається у зниженні кількості видів їх різноманітності та збільшення частки толерантних до забруднення мікроорганізмів. Рівень забруднення ґрунтів ВМ впливає на показники біохімічної активності ґрунтів, видову структуру і загальну чисельність мікробоценозів. Від активності ґрунтових процесів і життєдіяльності мікроорганізмів, що його заселяють залежить інтенсивність самоочищення ґрунту від забруднювачів.

Рослинна їжа є основним джерелом надходження ВМ в організм людини і тварин. За різними даними з неї надходить від 40 до 80 % ВМ, і лише 20-40 % – з повітрям і водою. Тому від рівня накопичення ВМ у рослинах, що використовуються в їжу, в значній мірі залежить здоров'я населення. Хімічний склад рослин, як відомо, відображає елементний склад ґрунтів. Тому, надмірне накопичення ВМ рослинами обумовлено, перш за все, їх високими концентраціями у ґрунтах. У своїй життєдіяльності рослини контактують тільки з доступними формами ВМ, кількість яких, в свою чергу, тісно пов'язано з буферністю ґрунтів. Однак, здатність ґрунтів зв'язувати та інактивувати ВМ має свої межі, і коли вони вже не справляються з потоком металів що надходять, важливе значення набуває наявність у самих рослин фізіолого-біохімічних механізмів, які перешкоджають їх надходженню. Під впливом токсичних концентрацій (надлишку або недостатчі) ВМ у рослинах відбуваються фізіологічні порушення (табл. 2).

Інший шлях надходження ВМ до рослин – некореневе поглинання з повітряних потоків. Воно має місце при значному випаданні металів з атмосфери на листовий апарат, найчастіше поблизу великих промислових підприємств. Надходження хімічних елементів до рослин через листя (фоліарне поглинання) відбувається, головним чином, шляхом неметаболического проникнення через кутикулу. Важкі метали, поглинені листям, можуть переноситися в інші органи, тканини і включатися в обмін речовин. Не становлять небезпеки для людини ВМ, які осідають з пиловими викидами на листках і стеблах, якщо перед вживанням в їжу рослини ретельно промиваються.

Однак тварини, що поїдають таку рослинність, можуть отримати велику кількість ВМ (табл. 3).

Таблиця 2. Вплив токсичних концентрацій деяких ВМ на рослини [13, 20]

Хімічні елементи	Концентрація в ґрунті, мг/кг	Реакція рослин на підвищені концентрації ВМ
Pb	100–500	Інгібування дихання і пригнічення процесу фотосинтезу, іноді збільшення вмісту Cd і зниження надходження Zn, Ca, P, S, зниження врожайності, погіршення якості рослинницької продукції; зовнішні симптоми – поява темно-зеленого листа, скручування старого листа, чахле листа
Cd	1–13	Порушення активності ферментів, процесів транспірації і фіксації CO ₂ , гальмування фотосинтезу, інгібування біологічного відновлення NO ₂ до NO, ускладнення надходження і метаболізму в рослинах ряду хімічних елементів живлення; зовнішні симптоми – затримка росту, пошкодження кореневої системи, хлороз листа
Zn	140–250	Хлороз молодих листків
Cr	200–500	Погіршення росту і розвитку рослин, в'янення надземної частини, пошкодження кореневої системи, хлороз молодого листа, різке зниження вмісту в рослинах більшості незамінних макро- і мікроелементів (K, P, Fe, Mn, Si, B та ін.)
Ni	30–100	Пригнічення процесів фотосинтезу і транспірації, поява ознак хлорозу

Незважаючи на суттєву мінливість різних рослин до накопичення ВМ, біоаккумуляція хімічних елементів має певну тенденцію, що дозволяє впорядкувати їх у кілька груп [3]: Cd, Cs, Rb – елементи інтенсивного поглинання; Zn, Mo, Cu, Pb, As, Co – середнього ступеня поглинання; Mn, Ni, Cr – слабого поглинання; Se, Fe, Ba, Te – елементи, важкодоступні рослинам. По мірі зростання рослин хімічні елементи перерозподіляються по їх органам. При цьому для Cu і Zn встановлюється наступна закономірність у їх вмісті: коріння > зерно > солома. Для Pb, Cd та Sr вона має інший вигляд: коріння > солома > зерно [19]. Відомо, що поряд з видовою специфічністю рослин у відношенні накопичення ВМ існують і певні загальні закономірності. Наприклад, найбільш високий вміст ВМ виявлено в листових овочах і силосних культурах, а найменше - у бобових, злакових і технічних культурах.

Таблиця 3. Вплив забруднення навколишнього середовища ВМ на здоров'я людини і тварин [20]

Хімічні елементи	Характерні захворювання при високих концентраціях ВМ в організмі
Pb	При хронічному отруєнні РЬ спостерігається загальна слабкість, біль у животі, анемія, порушення функціонування нирок; підвищення смертності від серцево-судинних захворювань, зростання загальної захворюваності, зміни в легенях дітей, ураження органів кровотворення, нервової і серцево-судинної системи, печінки, нирок, порушення перебігу вагітності, пологів, менструального циклу, мертворожденості, вроджених каліцтв, пригнічення активності багатьох ферментів, порушення процесів метаболізму; хронічна інтоксикація настає при вживанні 1—8 мг РЬ на добу; РЬ, подібно до Щ, має кумулятивні властивості (накопичується в кістках у вигляді нерозчинних трьохосновних фосфатів і не спричинює отруйної дії, але під впливом певних умов запаси його в кістках стають мобільними, він переходить у кров і може викликати отруєння навіть у загостреній формі)
Cd	Порушення функцій нирок, інгібування синтезу ДНК, білків і нуклеїнових кислот, зниження активності ферментів, уповільнення надходження та обміну інших мікроелементів (Zn, Si, Be, Fe), що може викликати їх дефіцит в організмі; вражає печінку, нирки, підшлункову залозу, здатен викликати емфізему, рак легенів; солі кадмію характеризуються мутагенними та канцерогенними властивостями і становлять потенційну генетичну небезпеку; шкідливість Cd посилюється його кумулятивністю (здатністю накопичуватися)
Zn	Зміна морфологічного складу крові, злоякісні утворення, променеві хвороби; у тварин – зниження приросту живої маси, депресія в поведінці, можливість абортів
Si	Збільшення смертності від раку органів дихання
Cr	Отруєння супроводжується головним болем, схудненням, враженням нирок; призводить до зміни імунологічної реакції організму, зниження репаративних процесів в клітинах, інгібування ферментів, ураження печінки; організм набуває схильності до запальних процесів (катаральне запалення легенів)
Ni	Накопичується в печінці, підшлунковій, щитовидній залозах та інших тканинах; при інтоксикації відбувається порушення синтезу білка, РНК і ДНК, розвиток виражених пошкоджень у багатьох органах і тканинах; виникають алергії, дерматити, бронхіальної астми, риніти; є ризик розвитку новоутворень
Hg	При інтоксикації блокується синтез білка; накопичується в нирках, достатньо велика її кількість проникає до головного мозку та інших тканин, що збагачені ліпідами
Ca	При регулярному вживанні більш ніж 2,5 г на добу починає проявлятися негативна дія (стенокардія, нефрокальциноз, підвищення зсідання крові та ін.)
K	Добова потреба 2 г, токсична доза — 6 г; основні прояви організму, спричинені надлишком К: аритмія, нейроциркуляторна дистонія, схильність до розвитку цукрового діабету та ін.
Br	При хронічному отруєнні Вг розвиваються неврологічний синдром, бромодерма; Вг, заміщуючи йод у процесі синтезу гормонів щитовидною залозою, може стати причиною відносного гіпотеріозу
Rb	При надлишку в організмі хронічне запалення верхніх дихальних шляхів, аритмія, протеїнурія та ін.
Sr	За механізмами всмоктування, розміщення та виведення Бг подібний до Са; тому він здатний замінювати Са у кістках, хрящовій тканині, призводячи до розвитку остеопорозу, остеохондрозу; при надлишку розвивається стронцієвий рахіт

Висновки й перспективи досліджень.

Нині екологічна ситуація в Україні є кризовою, яка формувалась протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу, тому поки кожен із нас не усвідомить важливість Законів природи, не сформує екологічні навички у себе й своїх дітей, ситуацію важко буде змінити на краще. А для того щоб зміни все ж таки відбулися потрібно запроваджувати новітні програми екологічного розвитку суспільства й держави, деякі наші пропозиції (які будуть відображені у нашій подальшій науково-дослідній діяльності): *екологізація транспорту та промисловості, альтернативні види енергії, органічне сільське господарство та ін.* Оскільки, виробництво, особливо промислове – головний чинник забруднення біосфери, тому ми

пропонуємо на кожному виробництві, підприємстві, в організаціях та установах започаткувати розроблення спеціальних планів роботи з екологізації, що має позитивно вплинути на стан довкілля й унеможливити (зменшить) надходження ВМ у біосферу. Наприклад це такі заходи: спрямовані на зменшення або повну ліквідацію шкідливих відходів, що забруднюють довкілля – важливим кроком тут є перехід до використання замкнених технологій, для яких характерна відсутність обміну речовин із зовнішнім середовищем; також вагомим сучасним напрямком екологізації є утилізація, тобто повторне використання відходів; значущим заходом також є й регенерація первинних відходів, тобто залишення їх у циклі виробництва з метою додаткової переробки і вилучення невикористаних елементів або сполук.

Існує три шляхи, або напрямки: – повернення відходів у той самий виробничий процес з якого його отримано; – використання відходів в інших виробничих процесах; – використання у вигляді сировини для інших виробництв.

Також важливо зазначити, що деякі «екологічні» закони і підзаконні акти не відповідають Європейському законодавству, тому слід привести у відповідність екологічне законодавство України, гармонізуючи його з екологічним законодавством Європейського Союзу (ЄС), зокрема потрібно: впровадити на національному рівні відповідні міжнародно-правові акти, учасником яких є Україна, а також посилити контроль за дотриманням діючих норм й переглянути межі відповідальності за правопорушення вчинені проти довкілля.

Наприклад, одним із конкретних недоліків чинного законодавства України є відсутність порядку одержання дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами. У зв'язку з відсутністю відповідного порядку, затвердженого Кабінетом Міністрів України, значна кількість суб'єктів господарювання Харківської області не може отримати передбачений законодавством дозвіл на здійснення операцій у сфері поводження з відходами. Зазначений фактор може спричинити безконтрольне поводження з відходами, несвоєчасну їх передачу, несанкціоноване розміщення в навколишньому середовищі тощо. Вищезазначене може призвести до надання недостовірних даних під час нарахування та сплати екологічного податку. Харківською обласною державною адміністрацією неодноразово направлялися звернення до Міністерства «екології» з проханням прискорити вирішення вказаного питання.

Крім того, розглянуто проекти постанов Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення, погодження та затвердження документів дозвільного характеру у сфері поводження з відходами» та «Про затвердження Порядку надання дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами та подання декларацій про відходи» і надано до них відповідні пропозиції. Шляхом вирішення даного проблемного питання є прийняття Кабінетом Міністрів України нормативного акту, який визначить форму та порядок одержання дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами. На території Харківської області розташовано 78 організованих місць видалення твердих побутових відходів. Документи, що посвідчують право користування земельною ділянкою, отримано на 14 об'єктів поводження з відходами (18%). Паспортизацію місць видалення відходів проведено для 49 об'єктів (63%). Проектно-кошторисну документацію розроблено на 25 місць видалення відходів (32%) та отримано 18 позитивних висновків державної екологічної

експертизи (23%). В більшості випадків, під час експлуатації місць видалення відходів, проектні рішення не дотримуються. Таким чином, розміщення відходів здійснюється без належного контролю [14]. Однією з передумов виникнення порушень у даній сфері є низький рівень фінансування, а також низький рівень уваги та контролю з боку місцевих органів виконавчої влади та місцевого самоврядування та ін.

Так дійсно, процес екологізації поступовий і довготривалий й значною мірою він залежить від екологічної свідомості людей, психологічного настрою, їх екологічної кваліфікації. На сьогодні питання екологізації економіки України стає особливо актуальним – процеси деградації довкілля мають місце практично в усіх куточках нашої держави, а змінене навколишнє природне середовище впливає на суспільство в зворотному напрямку і не завжди позитивно. Тому, є необхідність виділити декілька важливих і першочергових напрямків екологізації економіки, це насамперед, екологізація законодавчої бази, екологізація податкової системи на основі затвердженого законодавства, запровадження екологічно чистого виробництва. Подолання технологічної відсталості, оскільки велика енерго- та матеріаломісткість вітчизняної економіки спричиняють надмірне забруднення природного середовища та інші форми його деструкції, що негативно впливає на стан здоров'я населення і природно-ресурсний потенціал. Ще одним з напрямків, який варто відзначити, є формування екологічної свідомості суспільства, екологічне виховання й освіта.

Таким чином, сучасна еколого-економічна ситуація в Україні вказує на необхідність переходу до стійкого екологічно збалансованого типу економічного розвитку. Екологізація повинна охопити усі сфери суспільної діяльності: промисловість, сільське господарство, науку, соціальну та правову лише комплексно ми зможемо подолати проблеми забруднення навколишнього середовища важкими металами.

Література

1. Зайцева О.Е. Особенности накопления микроэлементов в плаценте и пуповине при нормальной и осложненной гестозом беременности: автореф. дисс...канд. мед.наук: 14.00.09. Москва, 2006. 23с.

2. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. Монография. Москва: Медицина, 1991. 496 с.

3. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях: науч. пособ., Ленинград: Агропромиздат: 1987. 142 с.

4. Хилько М.І. Екологічна безпека України: навч. посіб. Київ: Знання, 2017. 267с.

5. Мищенко В.П. Токсичные металлы и беременность. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 1997. №6. С.59- 67

6. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Приоритетные направления научных исследований по проблеме оценки и прогнозирования влияния факторов риска на здоровье населения. *Гигиена и санитария*. - 1994. № 8. С. 3-5

7. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение): практ. рук. для врачей и студентов медицинских вузов. М: «Научный мир», 1999. 95 с.

8. Гриньова Я.Г. Про деякі питання здоров'язбереження сучасного українського суспільства. *Зб. наук. пр. Хмельницький. НАДПСУ*. 2018. № 4 (15). С. 46-56.

9. Бедрий Я.І. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. Київ: ЦУЛ, 2002. 248 с.

10. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. Київ: Знання України, 2000. 203 с.

11. Гриньова Я.Г. Правове забезпечення права на екологічну безпеку. Матеріали підсумкової науково-практичної конференції викладачів (Харків, 23-24 березня 2016р.). ХНАУ. Харків: Харк. нац. аграр. ун-т., 2016. С. 52-54.

12. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2016 рік / МОЗ України, ДУ «УІСД МОЗ України». – Київ, 2017. – 516 с.

13. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение: монография. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. 151 с.

14. Екологічний паспорт Харківської області за 2018 рік URL: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasnaderzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/99653>

15. Щорічник забруднення ґрунтів України за даними системи спостережень гідрометслужби за 2010 р. Київ: ЦГО, 2011. Рукопис. 575 с.

16. Водні ресурси України (до Всесвітнього дня водних ресурсів - 22 березня). Тематична виставка Відділу комплексного бібліотечно-обслуговування сектору картографічних видань. URL: <http://www.nbu.gov.ua/node/3972>

17. Войтюк Ю.Ю. Геохімічні закономірності розподілу важких металів у об'єктах докільця під впливом підприємств чорної металургії: дис. ... канд. геол. наук: 04.00.02 / Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. Київ, 2013. 170 с.

18. Козьякова Н.О. Екотоксичний вплив важких металів (Cd, Pb, Cu, Zn) на систему «грунт—рослина» в умовах Полісся та Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2002. 17 с.

19. Тяжелые металлы в системе почва–растения-удобрения / под ред.: М.М. Овчаренко. Москва: ЦИНАО, 1997. 290 с.

20. Кармазиненко С.П., Кураєва І.В., Самчук А.І., Войтюк Ю.Ю., Манічев В.Й. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти): монографія. Київ: Інтерсервіс, 2014. 168 с.

References

1. Zaitseva O.E. Features of the accumulation of trace elements in the placenta and umbilical cord during normal and complicated pregnancy with gestosis: author. diss ... candidate of medical sciences: 14.00.09. Moscow, 2006. 23 p.

2. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. Human microelementosis. Monograph. Moscow: Medicine, 1991. 496 p.

3. Alekseev Yu.V. Heavy metals in soils and plants: scientific. manual., Leningrad: Agropromizdat: 1987. 142 p.

4. Khilko M.I. Ecological safety of Ukraine: textbook. way. Kyiv: Znannia, 2017. 267 p.

5. Mishchenko V.P. Toxic metals and pregnancy. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. 1997. № 6. P. 59-67.

6. Sidorenko G.I., Kutepov E.N. Priority areas of research on the problem of assessing and forecasting the impact of risk factors on public health. Hygiene and sanitation. - 1994. № 8. P. 3-5.

7. Skalny A.V. Human microelementosis (diagnosis and treatment): practical. hands. for doctors and medical students. Moscow: "Scientific world", 1999. 95 p.

8. Grineva Y.G. On some issues of health care in modern Ukrainian society. Coll. Science. ave. Khmelnytskyi. NADPSU. 2018. № 4 (15). P. 46-56.

9. Bedriy Y.I. Fundamentals of ecology and environmental protection: textbook. Kyiv: CUL, 2002. 248 p.

10. Dzhigirey V.S. Ecology and environmental protection: textbook. way. Kyiv: Knowledge of Ukraine, 2000. 203 p.

11. Grineva Y.G. The right to secure the right to environmental security. Materials of the final science and practice conferences of teachers (Kharkiv, 23-24 March 2016). KHN AU. Kharkiv: Khark. nat. agran. un-t., 2016. P. 52-54.

12. Annual report on the state of health of the population, sanitary and epidemiological situation and the results of the health care system of Ukraine. 2016 / Ministry of Health of Ukraine, State Institution "UISD of the Ministry of Health of Ukraine". - Kyiv, 2017. - 516 p.

13. Ilyin V. B. Heavy metals in the soil-plant system: monograph. Novosibirsk: Science. Siberian branch, 1991. 151 p.

14. Ecological passport of Kharkiv region for 2018 URL: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/99653>

15. Yearbook of soil contamination of Ukraine according to the system of observations of the meteorological service for 2010. Kyiv: TsGO, 2011. Manuscript. 575 p.

16. Water resources of Ukraine (before the World Water Day - March 22). Thematic exhibition of the Department of complex library services of the cartographic publications sector. URL: <http://www.nbu.gov.ua/node/3972>

17. Voytiuk Yu.Yu. Geochemical patterns of distribution of heavy metals in the environment under the influence of ferrous metallurgy enterprises: dis. ...

... cand. geol. sciences: 04.00.02 / Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation named M.P. Semenenko. Kyiv, 2013. 170 p.

18. Kozyakova N.O. Ecotoxic effect of heavy metals (Cd, Pb, Cu, Zn) on the soil-plant system in the conditions of Polissya and Forest-steppe of Ukraine: author's ref. dis. ... cand. s.-g. science: 03.00.16. Kyiv, 2002. 17 p.

19. Heavy metals in the system soil-plants-fertilizers / edited by M.M. Ovcharenko. Moscow: TsINAO, 1997. 290 p.

20. Karmazinenko S.P., Kuraeva I.V., Samchuk A.I., Voytiuk Yu.Yu., Manichev B.I. Heavy metals in the components of the environment of Mariupol (ecological and geochemical aspects): monograph. Kyiv: Interservice, 2014. 168 p.

Аннотация

Проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и пути их преодоления

Я.Г. Гринева, Е.А. Криштоп

Проанализированы научные источники, которые позволили выяснить проблема загрязнения тяжелыми металлами окружающей среды. Выяснено, что к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. и их избыточное содержание в различных объектах биосферы которое оказывает угнетающее, а также токсическое действие на все живые организмы. Определены основные источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду— это промышленность, транспорт, котельные, мусоросжигательные установки, твердые бытовые отходы, сельскохозяйственное производство и др. Определены допустимые уровни содержания токсичных элементов в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов. В таблицах 1.2 и 1.3 представлены данные по реакции растений на повышенные концентрации тяжелых металлов и их влияние на здоровье человека и животных, ведь растительная пища является основным источником поступления в их организм. Также нами были обозначен ряд химических элементов, которые при попадании в живой организм, при наличии высоких концентраций, поражают органы и системы вызывая при этом опасные заболевания. Выявлено, что главным фактором загрязнения биосферы является промышленное производство и предложено меры которые будут способствовать уменьшению или полной ликвидации вредных отходов. Решение указанных проблем мы видим в усилении юридической ответственности за неправомерное обращение с отходами; экологизации транспорта и промышленности; использование альтернативных видов энергии; внедрения органического сельского хозяйства; формирование экологического сознания общества, приоритетность экологического воспитания и образования.

Ключевые слова: *тяжелые металлы, негативное влияние на окружающую среду, экосистемы, здоровье человека, растения, животные, почвы, источники поступления тяжелых металлов, токсиканты, экологизация, экологическое сознание, воспитание, образование.*

Abstract

Heavy metals pollution problems and ways to overcome them

Y.G. Hrynova, Y.A. Kryshtop

We analyzed scientific sources, that allowed to clarify the problem of heavy metal pollution in the environment. It was found that heavy metals include more than 40 metals of the periodic table of D. Mendeleev with an atomic mass of more than 50 atomic units: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi etc. and their excess content in various objects of the biosphere which has a depressing as well as toxic effect on all living organisms. The main sources of heavy metals entering the environment have been determined - these are industry, transport, boiler houses, incinerators, solid household waste, agricultural production, etc. We've determined permissible levels of the content of toxic elements in various groups of food raw materials and food products. In tables 1.2 and 1.3 we presented data on the response of plants to increased concentrations of

heavy metals and their effect on human and animal health, because plant food is the main source of intake in their body. We also identified a number of chemical elements that, when they enter a living organism, in the presence of high concentrations, affect organs and systems, causing dangerous diseases. We revealed that the main factor of biosphere pollution is industrial production and we proposed measures that will contribute to the reduction or complete elimination of hazardous waste. A solution to these problems is proposed by strengthening legal liability for illegal waste handling; greening transport and industry; use of alternative types of energy; introduction of organic agriculture; the formation of the ecological consciousness of society, the priority of ecological upbringing and education.

Keywords: *heavy metals, negative swam on the environment, ecosystems, human health, plants, animals, soils, sources of heavy metals, toxicants, ecologization, environmental awareness, upbringing, education.*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Hryneva, Y. G. and KryshTOP, Y. A. (2021) «Heavy metals pollution problems and ways to overcome them», *Engineering of nature management*, (1(19)), pp. 111 - 119.

Подано до редакції / Received: 12.03.2021