

УДК 65+577.4

ГЛОБАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ

Дефорж Г.В.

THE GLOBAL ECOLOGICAL CRISIS AND WAYS OF ITS OVERCOMING

Deforz H.V.

Господарська діяльність людства протягом останнього сторіччя призвела до серйозних забруднень нашої планети різноманітними відходами виробництва. Повітряний басейн, вода і ґрунт у районах великих промислових центрів часто містять токсичні речовини, концентрація яких перевищує гранично допустимі концентрації. Оскільки випадки значного підвищення цих концентрацій досить таки часті і спостерігається зростання захворюваності, пов'язаної з забрудненням природного середовища, останнім часом спеціалісти і засоби масової інформації почали застосовувати термін «екологічна криза» [1-2].

Слід чітко поділяти поняття «локальна екологічна криза» і «глобальна екологічна криза». Перша проявляється у місцевому підвищенні рівня забруднень – хімічних, теплових, шумових, електромагнітних – за рахунок одного або декількох близько розташованих джерел. Локальна криза, як правило, може бути більш чи менш легко подолана чи то адміністративними, чи економічними заходами. Наприклад, за рахунок удосконалення технологічного процесу на підприємстві-забруднювачі або за рахунок його репрофілювання, або закриття.

Набагато більш серйозну небезпеку представляє глобальна екологічна криза. Вона є наслідком усієї сукупності господарської діяльності нашої цивілізації і проявляється у зміні характеристик природного середовища у масштабах планети і тому небезпечна для всього населення Землі. Боротися з глобальною екологічною кризою значно важче, ніж з локальною. Ця проблема буде вважатися вирішеною тільки у випадку мінімізації забруднень, здійсненої людством до рівня, з яким природа Землі зможе справитися самостійно.

Ключові слова: екологія, глобальна екологічна криза, забруднення, антропогенне втручання, Всесвіт.

В даний час глобальна екологічна криза включає чотири основні компоненти: кислотні дощі, парниковий ефект, забруднення атмосфери суперекотоксикантами і так звані озонові діри.

Кислотні дощі – це атмосферні опади, рН яких нижча ніж 5,5. Закислення осадів відбувається внаслідок потрапляння в атмосферу оксидів сірки та азоту. Джерела SO₂ в основному зв'язані з процесами згоряння кам'яного вугілля, нафти і природного газу, які містять у своєму складі сіркоорганічні спо-

луки. Частина SO₂ в результаті фотохімічного окислення в атмосфері перетворюється на сірчаний ангідрид SO₃. Важливим джерелом SO₂ є кольорова металургія: виробництво міді, нікелю, кобальту, цинку та інших металів на стадії обпалювання сульфідів.

Оксиди азоту – попередники азотної кислоти – потрапляють в атмосферу головним чином у складі димових газів котлів теплових електростанцій і викидів двигунів внутрішнього згоряння. За високих температур, які виникають у цих пристроях, азот повітря частково окислюється, даючи суміш моно- і діоксиду азоту.

Кислотні опади (їхня рН іноді сягає 2,5) згубно діють на біоту, технічні споруди, витвори мистецтва. Чітко встановлено, що під дією кислотних дощів і снігів тільки за 1955–1985 рр. сильно знизився водневий показник тисяч озер Європи і Північної Америки. А це, у свою чергу, призвело до різкого збіднення їхньої фауни і загибелі багатьох видів організмів. Кислотні опади викликають деградацію лісів: у Північній Європі від них постраждало приблизно 50 % дерев. За зниження рН різко підсилюється ерозія ґрунту і збільшується рухливість токсичних металів [3].

Парниковий ефект обумовлений нагріванням внутрішніх шарів атмосфери за рахунок поглинання «парниковими газами» (перш за все CO₂) основної інфрачервоної частини теплового опромінення поверхні Землі, яка нагрівається Сонцем. Цей ефект може призвести до суттєвої зміни клімату, яка може мати непередбачувані наслідки. Наприклад, можливе підвищення рівня Світового океану і затоплення низинних ділянок суші через танення арктичного і антарктичного льоду. Зростання концентрації CO₂ в атмосфері на 20 % протягом останніх 100 років – чітко доведений факт. Основні джерела «додаткового» вуглекислого газу – це печі теплових електростанцій, автомобільні двигуни, лісові пожеги, тобто джерела, які так чи інакше пов'язані з техногенною діяльністю людини.

Наступний компонент глобальної екологічної кризи – забруднення поверхні Землі суперекотокси-

кантами, до яких відносяться хлордіоксини, поліхлорувальні біфеніли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, деякі важкі метали (в першу чергу свинець, ртуть і кадмій), а також довгоживучі радіонукліди. Усі ці забруднювачі є ксенобіотиками і потрапляють в навколишнє середовище в результаті аварій на хімічних виробництвах, неповного згоряння палива в автомобільних двигунах, неефективного очищення стічних вод, катастроф на ядерних реакторах і навіть згоряння полімерних виробів у вогнищах на городніх ділянках. Суперекотоксиканти відповідальні за чисельні хвороби, алергії, підвищену смертність, порушення генетичного апарату людини і тварин.

Нарешті, серйозну проблему представляють **озонові діри**. Озоновий шар, розміщений на висоті 25 плюс-мінус 5 км, як відомо, поглинає небезпечно для усіх живих організмів біологічно активне ультрафіолетове випромінювання Сонця (довжина хвилі 240-260 нм). Спостереження за концентрацією озону в цьому шарі, які здійснюються тільки в останні 30 років, фіксують її суттєве локальне зниження (до 50 % від висхідного). Такі місця, які отримали назву «озонові діри», в основному виявляються над Антарктидою.

Для забезпечення утворення озонових дір необхідно глибоке розуміння комплексу фізичних, фізико-хімічних і хімічних процесів, які відбуваються у тропо- і стратосфері. Необхідно також враховувати сонячно-земні зв'язки, процеси дегазації Землі, потоки техногенних і ендегенних газів у атмосферу та багато інших факторів. Сьогодні їх кількісний облік неможливий, тому однозначного пояснення причин виникнення і затягування озонових дір не існує. Разом з цим засоби масової інформації і чисельна навчально-методична література поширюють фреонову теорію руйнування озонового шару. Її суть полягає в наступному. Фреони (фторвуглеводні) широко використовуються в якості холодоагентів, збивачем пластмас, газів-носіїв в аерозольних балончиках, засобах пожежогасіння і т.п. Виконавши свою робочу функцію, більша частина фреонів потрапляє до верхньої частини атмосфери, де під дією світла руйнується з утворенням вільних атомів хлору. Далі ці атоми взаємодіють з озоном. Встановлено, що один атом хлору може зруйнувати біля 10 тис. молекул озону. Вчені-хіміки, однак, зауважують, що уявлення про роль фреонів в руйнуванні озонового екрану нашої планети є всього лише гіпотезою. З її допомогою важко пояснити причини періодичного зниження концентрації озону над Антарктидою, в той час як біля 90 % фреонів потрапляють в атмосферу у Європі та Америці.

Таким чином, глобальна екологічна криза, обумовлена антропогенним втручанням у природні процеси, представляє небезпеку для життя на Землі. Виникає питання: чи може вона бути подоланою? Більшість спеціалістів сьогодні відповідають на це питання позитивно. Вони відзначають, що вирішення даного завдання вимагає від людства грандіозних зусиль. Основна складність проблеми полягає в то-

му, що розвиток цивілізації зазвичай призведе до забруднення середовища проживання. І ось чому.

Розвиток цивілізації передбачає зростання промислового і сільськогосподарського виробництва, розширення транспортних мереж і засобів пересування і, відповідно, значне зростання енергоозброєності людства. Розрахунки показують, що приріст народного господарства на планеті Земля повинен скласти сотні процентів, тому що сьогодні з 7 млрд. землян лише один живе в гідних умовах. Зауважимо також, що населення Землі постійно зростає і до середини ХХІ ст. може сягнути 10 млрд. осіб. Разом з цим слід взяти до уваги і той факт, що організація повністю безвідходних процесів неможлива. Повна ліквідація будь-яких відходів призводить до збільшення вартості продукції і так до безкінечності. І ця закономірність справедлива для усіх видів промислової продукції.

Розвиток електроенергетики також неминуче призводить до складних екологічних проблем. Сьогодні усім стало зрозумілим, що виробництво електроенергії на основі викопного палива, особливо вугілля, призводить до особливо важких забруднень повітряного басейну і поверхні Землі. Тому часто розглядають альтернативні і на перший погляд екологічно чисті джерела енергії: вітрову, сонячну, геотермальну, енергію морських припливів і т.п. На жаль, великомасштабне виробництво будь-якого виду енергії поєднується з виникненням не менш великих екологічних проблем. Наприклад, під час значного внеску вітроелектростанцій до паливно-енергетичного балансу промислово розвинутої держави (сотні мільйонів тон умовного палива на рік) для виготовлення тисяч вітряних «коліс» і башт для їх встановлення доведеться приблизно у два рази збільшити виробництво алюмінію, отримання якого є одним з найбільш екологічно брудних процесів, виділити під станції, що будуються, величезні площі землі і, що найбільш важливо, доведеться дуже затримати, або й зупинити вітри, які тисячоліттями передавали тепло і вологу, тобто порушити кліматичну рівновагу планети. Аналогічні або близькі до них проблеми виникають при великомасштабному використанні сонячної або інших джерел «дешевої» енергії.

Ілюзією є і уявлення про можливе створення екологічно чистого транспорту. Електромотори, якими пропонують замінити двигуни внутрішнього згоряння, справді відносно чисті екологічно. Однак, в якості джерел струму сьогодні слід розглядати тільки кислотні (свинцеві) або лужні (нікель-кадмій) акумулятори, що вимагає збільшення виробництва цих зовсім небезпечних металів і виробництв, зв'язаних з їх утилізацією, а також будівництва електростанцій для їх зарядки і виробництва тих же металів. Таким чином, в даному випадку відбувається всього лише перенесення екологічних проблем з одного рівня на інший.

Для забезпечення харчуванням півтора десятка мільярдів населення Землі у ХХІ ст. необхідне впро-

вадження у практику методів інтенсивного сільсько-го господарства, яке б забезпечило врожаї зернових на рівня 100 ц/га. Такі врожаї можливі лише при великомасштабному використанні хімічних добрив і синтетичних засобів захисту рослин у кількостях приблизно 1 млрд. т зв'язаного азоту і сполук фосфору. Отже, мова йде про створення великої хімічної промисловості, яка, як відомо, не може бути повністю екологічно чистою.

В умовах проживання значної частини землян в мегаполісах неможливий і екологічно чистий побут. Відходи (а це тони сміття на одну особу на рік) для своєї утилізації вимагають будівництва сміттєспалювальних заводів. Такі заводи екологічно дуже небезпечні, оскільки їх газові викиди, зокрема, містять і хлордіоксини.

Таким чином, можна зробити висновок, що розвиток цивілізації неминуче призведе до появи складних екологічних проблем. Проблеми настільки важкі і багатопланові, що деякі вчені серйозно ставлять питання про згортання промислового виробництва і повернення людини до патріархального способу проживання, який був характерним для середини або другої половини XVIII ст. Але не слід забувати, що чисельність населення Землі у ті роки була у шість разів меншою, а середня тривалість життя складала 30 років. Чи захочуть земляни повернутися у минуле? Навряд.

Вчені різних країн досліджують рівень забруднення природи сьогодні. Аналіз цих даних показує, що думка про хімічну промисловість як головне джерело усіх екологічних бід є невірною. Як з'ясувалося, основними забруднювачами природи є енергетика і транспорт, причому доля транспорту буде неухильно зростати, про що свідчить досвід США. Слід, однак, враховувати, що букет забруднень, який надається хімічною промисловістю, дуже великий і серед цих забруднень є дуже токсичні речовини. Вчені також роблять спроби з'ясувати основні причини забруднення навколишнього середовища. І таких основних причин чотири.

1. Економічні причини. Висока вартість очисних споруд та інших засобів охорони природи, яка сягає іноді третини капіталовкладень. Це змушує господарників і адміністраторів економити на природі під час будівництва нових виробництв. Витрати ринкової економіки, пов'язані з гонитвою за прибутком, і планом, обтяженим ідеологічними догмами, безумовно призводять до поглиблення екологічної кризи.

2. Науково-технічні причини. Важливо розуміти, що основна частина потоку забруднень, які поступають в атмосферу, гідросферу і літосферу Землі, обумовлена не бажанням отримати максимальний прибуток і злим задумом господарників, а об'єктивно існуючими науково-технічними труднощами. Слід мати на увазі, що лише незначна доля використовуваних у промисловості хімічних процесів протікає з кількісним виходом і 100% селективністю. У більшості випадків поряд з цільовим продуктом утворюється велика кількість побічних, для

повної утилізації яких вимагається безкінечно велика сума капіталовкладень. Тому на практиці встановлюють деякий допустимий рівень забруднень, який забезпечується розумним рівнем витрат. Це чітко демонструють такі приклади.

Біля 60 % усіх газоподібних забруднень атмосфери, складають органічні речовини (пари розчинників, мономерів, горюче-змащувальних матеріалів) і монооксид вуглецю. Наприклад, для очищення вентиляційних викидів від парів розчинника найбільш економічно вигідно їхнє спалювання. Але цей процес може бути здійснений тільки за сумісного спалювання парів разом з основним паливом: газом, мазутом або вугіллям, тобто в тих випадках, коли джерело забруднень перебуває неподалік від теплоелектростанції. На жаль, таких співставлень небагато. Тому було створено спеціальний реактор, в якому на поверхні гетерогенного алюмоплатинового катализатора відбувається постійне горіння природного газу разом з вентиляційними викидами. Зрозуміло, що рішення навіть такого відносно нескладного завдання вимагало серйозних капітальних вкладень і призвело до помітного здорожчання продукції.

Викидні гази автомобілів можуть бути очищені від монооксиду вуглецю, оксидів азоту і поліциклічних ароматичних вуглеводнів за допомогою каталітичних двигунів, які містять нанесений катализатор з металів групи Pt. Вартість цього апарату досить висока і може сягати 10-15 % вартості легкового автомобіля. В розвинутих європейських країнах вони знайшли широке застосування, але, на жаль, непридатні до експлуатації в Україні через широкомасштабне використання бензину, який містить тетраетилсвинець, продукти згорання якого отруюють ці катализатори. Повна відмова від використання етилованого бензину вимагає від України гігантських витрат, але це абсолютно необхідно зробити у майбутньому.

Не варто думати, що науково-технічні труднощі у сфері охорони природи властиві в основному Україні. Це не так. У США, наприклад, прийнятий закон про чисте повітря, який забороняє в перспективі використовувати автомобільний бензин, що містить ароматичні вуглеводні (в даний час у складі бензину їх концентрація сягає 50%). Для реалізації цього закону доведеться віднайти абсолютно нові технічні рішення і асигнувати багато десятків мільярдів доларів.

Ще одна дуже складна науково-технічна проблема дісталася світові у спадщину від періоду так званої «холодної війни». В арсеналі багатьох країн, в першу чергу США, Росії та України, накопичені величезні запаси (в загальному понад сотні тисяч тон) бойових отруйних речовин. У відповідності із висновками міжнародних домовленостей хімічна зброя підлягає знищенню. Однак, досі, не дивлячись на значні зусилля вчених та інженерів і величезні витрати, не розроблений універсальний, ефективний і абсолютно нешкідливий метод ліквідації хімічної зброї. Таких прикладів можна навести багато. Але і

цих достатньо для того, щоб зробити висновок про пріоритетне значення науки, сучасної техніки і технології для подолання глобальної екологічної кризи.

3. *Низький рівень знань.* В наш час люди, які приймають відповідальні технічні рішення і не володіють при цьому основами природничих наук, стають соціально небезпечними для суспільства. Багато катастроф, що вже пройшли, і ті, що будуть у майбутньому пов'язані з малограмотністю технічних керівників і виконавців. Яскравий приклад – катастрофа продуктопроводу, який перекачував з північних родовищ так звану широку фракцію легких вуглеводнів, яка здатна у випадку витoku утворювати вибухонебезпечну газоповітряну суміш. Великий досвід будівництва нафто- і газопроводу зовсім не гарантує успіх у будівництві продуктопроводу, проектування, монтаж і експлуатація якого вимагає зовсім інших знань і заходів безпеки. Цих знань у керівництва будівництвом виявилось недостатньо.

4. *Низький рівень культури і моралі.* Для збереження природи необхідно, щоб кожна людина, яка має відношення до промислових і сільськогосподарських виробництв, з побутовими хімічними речовинами, була не тільки екологічно грамотною, а й усвідомлювала свою відповідальність за дії, які завдають природі певної шкоди. На жаль, часто можна бачити, як водій ставить свого автомобіля у чистий потік для миття, як матрос виливає за борт відро солярки, як працівники в автогосподарствах спалюють старі шини, як сільські механізатори спокійно дивляться на мішки з мінеральними добривами, які валяються на підлозі.

5. Які ж причини подолання глобальної екологічної кризи? Щоб справитися з нею, спочатку необхідно, щоб кожен житель планети Земля усвідомив, що екологічна загроза витікає не від безіменного людства, а від кожної конкретної людини, тобто від нас з вами. Головна роль у вирішенні цього завдання відіграє екологічна освіта усіх шарів і усіх вікових категорій суспільства. Наступний крок – створення ефективного природоохоронного законодавства. Окрім національних законів, які регулюють відносини між підприємствами, державою і її мешканцями в області відповідальності за забруднення природного середовища, важливе значення мають міждержавні правові відносини. Справді, глобальна екологічна криза стосується усієї планети, границі між державами не слугують перешкодою для переміщення газів, радіонуклідів і екоотоксикантів.

Загальна мета національного і міжнародного природоохоронного законодавства достатньо чітка: ні жодній людині, ні державі загалом не повинно бути вигідним забруднювати планету зверх погоджених міжнародним співтовариством заходів і кожний випадок понаднормативного забруднення повинен переслідуватися законом.

Особливо слід підкреслити безглуздість постановки питання про подолання екологічної кризи без вирішення проблеми фінансування природоохоронних заходів. Ми повинні звикнути до того, що охорона

Землі від забруднень – справа дорога, і, плануючи бюджет – державний, громадський або особистий – передбачати немалі витрати на екологічні потреби.

Основним елементом у боротьбі з екологічною кризою є пошук грамотних і дієвих науково-технічних рішень. Це означає, що на екологію повинні працювати чисельні інститути, лабораторії, університети, фірми. Природоохоронній експертизі повинно піддаватися діюче або реконструйоване підприємство, кожний проект нового будівництва незалежно від його соціальної спрямованості.

Нарешті, екологічний компонент середньої, спеціальної і вищої освіти повинен стати невід'ємною частиною підготовки будь-якого спеціаліста у сфері техніки, природничих наук, медицини, економіки і навіть гуманітарних наук. Особливе значення має екологічна підготовка вчителів школи і викладачів вищих навчальних закладів.

Екологічна криза є найбільшою небезпекою, яка постала сьогодні перед людством, аналіз показує, що інші глобальні кризи – енергетична, сировинна, демографічна – у своїй основі зводяться до проблем охорони природи. У жителів планети Земля немає альтернативи: або вони справляться із забрудненням, або забруднення розправиться з більшою частиною людей, які населяють нашу Землю.

Л і т е р а т у р а

1. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. – Москва: Мир. 1993. – Т. 1. – 424 с., Т.2. – 336 с.
2. Шустов С.Б. Химические основы экологии / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова. – Москва : Просвещение, 1995. – 240 с.
3. Заиков Г.Е. Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Заиков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло. – Москва : Химия, 1991. – 142 с.

R e f e r e n c e s

1. Nebel, B. (1993). Nauka ob okruzhayushchej srede: Kak ustroen mir [Environmental Science: How the world works]. Moskva: Mir, T.1, 424, T.2, 336. [in Russian]
2. Shustov, S.B. and Shustova, L.V. (1995). Himicheskie osnovy ehkologii [Chemical basis of ecology]. Moskva : Prosveshchenie, 240. [in Russian]
3. Zaikov, G.E., Maslov, S.A. and Rubajlo, V.L. (1991). Kislotnye dozhd i okruzhayushchaya sreda [Acid rains and the environment]. Moskva : Himiya, 142. [in Russian]

Дефорж А.В. Глобальный экологический кризис и пути его преодоления

Хозяйственная деятельность человечества в течение последнего столетия привела к серьезным загрязнением нашей планеты разнообразными отходами производства. Воздушный бассейн, вода и почва в районах больших промышленных центров часто содержат токсичные вещества, концентрация которых превышает предельно допустимые концентрации. Поскольку случаи значительного повышения этих концентраций достаточно-таки часты и наблюдается рост заболеваемости, связанной с загрязнением естественной среды, в последнее время спе-

циалисты и средства массовой информации начали применять термин «экологический кризис».

Следует четко разделять понятие «локальный экологический кризис» и «глобальный экологический кризис». Первый проявляется в местном повышении уровня загрязнений - химических, тепловых, шумовых, электромагнитных - за счет одного или нескольких близко расположенных источников. Локальный кризис, как правило, может быть более или менее легко преодолен то ли административными, то ли экономическими мероприятиями. Например, за счет усовершенствования технологического процесса на предприятии-загрязнителе или за счет его перепрофилирования, или закрытия.

Намного более серьезную опасность представляет глобальный экологический кризис. Он является следствием всей совокупности хозяйственной деятельности нашей цивилизации и проявляется в изменении характеристик естественной среды в масштабах планеты и потому опасен для всего населения Земли. Борьба с глобальным экологическим кризисом значительно тяжелее, чем с локальным. Эта проблема будет считаться решенной только в случае минимизации загрязнений, осуществленной человечеством до уровня, с которым природа Земли сможет справиться самостоятельно.

Ключевые слова: экология, глобальный экологический кризис, загрязнение, антропогенное вмешательство, Вселенная.

Deforz H.V. The Global ecological crisis and ways of its overcoming

Economic activity of humanity during the last century resulted in serious contaminations of our planet by various wastes of production. The air mass, water and soil in the districts of large industrial centers often contain toxic substances the congestion of which exceeds the possible concentrations maximum. Due to rather frequent cases of considerable in-

crease of these concentration and growth of the morbidity related to contamination of natural environment, lately the specialists and mass media began to apply a term «ecological crisis».

It is necessary to divide clearly a concept «local ecological crisis» and «global ecological crisis». The first shows up in the local increase of contamination level - chemical, thermal, noise, electromagnetic - due to one or a few close located sources. A local crisis, as a rule, can be more or less easily overcome whether by administrative or economic measures. For example, it can result in the improvement of technological process on an enterprise-pollutant or due to its conversion or closing.

Far more serious danger is presented by a global ecological crisis. It is the consequence of all totality of economic activity of our civilization and shows up in the change of descriptions of natural environment in the scales of planet and that is why dangerous for all population of Earth. To fight with a global ecological crisis is considerably heavier than with local. This problem will be considered as decided only in case of when humanity carry out the contamination minimization to the level when the nature of Earth will be able to manage independently.

Keywords: ecology, global ecological crisis, contamination, anthropogenic interference, Universe.

Дефорж Ганна Володимирівна –доктор історичних наук, доцент кафедри біології та методики її викладання Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка deforzhav@gmail.com

Рецензент: д.і.н., проф. **Бум О.М.**

Статья подана 27.10.2017.