ГЛОБАЛЬНА ТЕХНОФІЛЬНІСТЬ НЕМЕТАЛІВ ЗА ОСТАННІ РОКИ XXI СТОРІЧЧЯ

Федорова Г. В.
кандидат хімічних наук,
доцент кафедри хімії навколишнього середовища

Кулачок К. В.
студентка природоохоронного факультету
Одеський державний екологічний університет
м Одеса, Україна

Актуальність проблеми. Одним з багатьох показників сучасного техногенезу є технофільність хімічних елементів. Це поняття вперше введено російським вченим А. І. Перельманом у 70-х рр. XX ст. [1, с. 340]. Технофільність (позначка *Т*) характеризує вплив на природу будь-якого хімічного елемента, що через геохімічну діяльність людини з надр Землі попадає на її поверхню і забруднює біосферу на різних стадіях видобування, одержання у чистому вигляді або як сполук, подальшої обробки та використання у народному господарстві. Технофільнсть визначається за формулою: $T = Д / К_{лит}$ (1),

де *Д* – це річний видобуток хімічного елемента, у т/рік; $К_{лит}$ – це кларк елемента у літосфері, тобто його середній вміст у літосфері,%. Термін кларк уведено за ініціативою О.Є. Ферсмана у 1933 р. на честь американського геохіміка Ф. У. Кларка як визнання його наукових заслуг у створенні та використанні власної методики розрахунку вмісту хімічних елементів у літосфері [2, с. 67].

Через зміну видобутку технофільність є динамічною величиною, яка є показником научно-технічного прогресу і ступеня технологічності цивілізації окремих регіонів і всієї планети.

Основою прогнозу стану, розвитку, інтенсифікації або регресу техногенезу, може бути контроль технофільності елементів через постійний моніторинг їх видобутку.

Оскільки неметали є найсильнішими технофілами [1, с. 342] та входять до складу найактивніших полютантів: добрив (нітратних, фосфатних), пестицидів, смогів, парникових газів, палива, ліків, то актуальним завданням екології є оцінка техногенезу з боку залучення саме них в техногенні міграційні потоки.

Актуальність проблеми техногенезу щодо неметалів посилюють ще два факти: перший той, що головними класичними біогеохімічними циклами є колообіги саме неметалів – Карбону C, Нітрогену N, Фосфору P, Гідрогену H, Сульфуру S, тому порушення цих колообігів через техногенну міграцію надлишку елементів є найбільш шкідливим і небезпечним для біосфери; другий факт – це очевидність, що саме ці неметали є основними складовими органічних речовин – головних сполук життя.

Матеріали і методи. При розрахунках *T* неметалів використовували їх кларки літосфери, визначені О.П. Виноградовим, з таблиці [1, с. 22-23]. Об'єми видобування елементів можна знайти в щорічних звітах Геологічної служби США, наприклад, за 2014 і 2015 рр. [4]. Для розрахунків використовували сучасний інноваційний підхід – програму Microsoft Office Excel 2007.

Результати та їх обговорення. Моніторинг технофільності неметалів проводили за період 2013–2015 рр. За результатами розрахунків технофільностей видобування 2013 р. неметали розташувалися в ряд:

C ($5{,}17\cdot10^{11}$) > N ($1{,}49\cdot10^{11}$) > Cl ($9{,}35\cdot10^{9}$) > Sb ($3{,}08\cdot10^{9}$) > P ($2{,}42\cdot10^{9}$) > Br ($1{,}92\cdot10^{9}$) > S ($1{,}5\cdot10^{9}$) > I ($7{,}83\cdot10^{8}$) > H ($5{,}8\cdot10^{8}$) > Se ($4{,}67\cdot10^{8}$) > B ($2{,}95\cdot10^{8}$) > As ($2{,}66\cdot10^{8}$) > F ($5{,}0\cdot10^{7}$) > Ge ($1{,}11\cdot10^{6}$) > Si ($3{,}08\cdot10^{5}$).

Схема 1 – Ряд технофільностей неметалів видобутку 2013 р.

За даними розрахунків О. І. Перельмана [1, с. 342] найсильнішим технофілом у 70-х рр. не тільки серед неметалів, а серед всіх елементів періодичної системи був Карбон. За результатами 2013 р. Карбон зберігав свою провідну роль, оскільки він є складовим всіх природних органічних і органо-мінеральних речовин: нафти, вугілля, в т. ч. антрациту, природного газу, торфу, сланців та сланцевого газу, деревини, викидів CH_4, CO і CO_2 при спалюванні палива у промислових та побутових масштабах, пожежах лісів і техноаваріях.

Для порівняння технофільностей неметалів видобування 2013 р. з розрахованими величинами *T* 70-х рр. XX ст. [4, с. 20] неметали розташовували в ряд, де цифра в знаменнику вказує у скільки разів спостерігалося збільшення *T*:

$$\frac{N}{300} > \frac{P}{12} > \frac{I}{9{,}7} > \frac{C}{6{,}4} > \frac{B}{4{,}9} > \frac{S}{3{,}75} > \frac{Cl}{3{,}2} > \frac{Sb}{3{,}1} > \frac{Br}{2{,}7} > \frac{Se}{2{,}34} > \frac{F}{2} > \frac{As}{1{,}33}$$

Схема 2 – Порівняння *T* неметалів видобутку 2013 р з *T* 70-х рр.

Треба помітити, що підвищення *T* найтоксичніших неметалів Sb, Br, Cl, Se, F є найменшим в порівнянні з ін. неметалами, але величини їхніх технофільностей все ж залишаються високими. Технофільність As фактично стабілізувалося в цей період. Підвищення *T* Карбону понад 6 разів свідчить, що небезпека парникового ефекту у 2013 р. залишалася глобальною.

Рекордні найвищі збільшення *T* спостерігалися у головних елементів сільськогосподарських добрив – N і P, інтенсифікація виробництва яких пояснює ситуацію.

Зростання технофільності фіксували у всіх галогенів (особливо у I, Cl та Br). Для F і Cl це пояснюється їх широким застосуванням в синтезі пестицидів і холодоагентів. Збільшення технофільності Йоду пояснюється зростанням його використання в фармакології та медицині, органічному синтезі ліків, у т. ч. гормональних препаратів.

Оскільки відома небезпечність холодоагентів як руйнівників озонового шару атмосфери – глобальної техногенної проблеми сучасності, тому моніторинг технофільностей галогенів залишається актуальним.

Хоча Si і замикає ряд технофільності, див. схему 2.1, його технофільність залишається високою, що пояснюється зростанням видобування через потреби виробництва будівельних матеріалів.

Не вдалося встановити зміну технофільності Гідрогену через відсутність даних його виробництва, але можна прогнозувати у майбутньому збільшення його *T* у зв'язку з тенденцією переходу до альтернативних джерел енергії.

Результати розрахунку *T* неметалів 2014 р. представлені графічно [5, с. 77].

Неметали за величиною технофільності моніторингу 2015 р. розташувалися в ряд (у дужках після символу елемента вказано величини *T*):

C ($1{,}5\cdot10^{12}$) > N ($7{,}68\cdot10^{10}$) > Cl ($9{,}76\cdot10^{9}$) > B ($4{,}9\cdot10^{9}$) > Sb ($3{,}0\cdot10^{9}$) > P ($2{,}4\cdot10^{9}$) > Br ($1{,}86\cdot10^{9}$) > S ($1{,}49\cdot10^{9}$) > Te ($1{,}2\cdot10^{9}$) > Se ($4{,}68\cdot10^{8}$) > As ($2{,}12\cdot10^{8}$) > I ($7{,}58\cdot10^{8}$) > F ($4{,}6\cdot10^{7}$) > He ($2{,}8\cdot10^{7}$) > Ge ($1{,}18\cdot10^{6}$) > Si ($2{,}75\cdot10^{5}$).

«Смугу стабільності» [6, с. 17] подолали неметали C і N, що свідчить про їх особливу небезпеку для біосфери планети.

Збільшення *T* Карбону прослідкується за даними табл. 1:

Таблиця 1

Зміни технофільності Карбону за останні 45 років

Показник техногенезу	Часмоніторингу		
	1972 р.	2000 р. [6, с. 17]	2015 р.
Технофільність	$8\cdot10^{10}$	$5\cdot10^{11}$	$1{,}5\cdot10^{12}$

Зменшення *T* Карбону за видобутком вугілля $9{,}8\cdot10^{8}$ т у 2 рази в порівнянні з 70-ми рр. XX ст. не знижують світову величину *T* цього найсильнішого технофілу, про що свідчить його *T* через викиди CO_2 ($3{,}5\cdot10^{10}$ т).

Таким чином, збільшення *T* Карбону за 45 останніх років становить 19 разів; зростання *T* з 1972 р. но 2000 р. становить 6,2 рази, а збільшення *T* вже у новому сторіччі (2000–2015 рр.) – у 3 рази. Ці цифри свідчать про пряму загрозу навколишнього середовища через парниковий ефект.

За техногенним ефектом сірчистих сполук через згоряння палива різних видів, розкладання органічних сполук, у. т. ч. штучних, утворення «кислих дощів», використання воєнної продукції, *T* сірки очікувалася на 2013–15 рр. значно більшою, ніж її положення в рядах технофільності за ці роки. Єдиним поясненням цієї ситуації є відносно великий кларк ($K_{літ}$) елемента Сульфуру.

Висновки. Результати моніторингу технофільності за останні роки та їхнє обговорення свідчать, що, по-перше, загальна тенденція інтенсифікації техногенезу через збільшення технофільності всіх неметалів продовжується.

По-друге, зростання технофільності неметалів за їх світовим видобуванням за останні роки в порівнянні з 70-ми рр. XX ст. характеризують інтенсифікацію забруднення планети.

По-третє, найбільша глобальна загроза через високу технофільність зараз належить Карбону і Нітрогену.

По-четверте, найнебезпечнішими загрозами на планеті продовжують залишатися процеси парникового ефекту через величезні викиди парникових газів, нітратно-фосфатна небезпека через забруднення добривами та руйнування озонового шару.

Література:

1. Перельман А. И. Геохимия / А.И. Перельман.– М.: Высшая школа, 1989. – 528 с.
2. Федорова Г. В. Біогеохімія: навч. посібник / Г. В. Федорова. – Одеса: ТЕС, 2015. – 284 с.
3. Mineral commodity summaries 2016 [Електронний ресурс]: U.S. Geol. Surv., Reston, Virginia: 2016. – Режим доступу: http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs 2016.pdf.
4. Глазовский Н. Ф. Техногенные потоки вещества в биосфере / Н. Ф. Глазовский // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. – М: Наука, 1982. – С. 7-28.
5. Михайленко В.І. Застосування інформаційних технологій для вирішення прикладних завдань біогеохімії та екології при оцінці глобального техногенезу / В.І. Михайленко, Г.В. Федорова // Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Теоретичні та прикладні аспекти застосування інформаційних технологій в галузі природничих наук» Одеса 20–22 квітня 2016 р. – ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. – С. 76-77 (120 с.).
6. Касимов Н.С. Технофильность химических элементов в начале XXI века / Н.С. Касимов, Д.В. Власов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2012. – № 1. – С. 15-22.

ФІТОСОЗОЛОГІЧНА ОЦІНКА «ЗМІЄВИХ ВАЛІВ» ЯК ПЕРСПЕКТИВНОЇ ТЕРИТОРІЇ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛООЗЕРСЬКИЙ»

Ярова О. А.

кандидат біологічних наук,

доцент кафедри біології та методики навчання

ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди»

м. Переяслав-Хмельницький, Київська область, Україна

Охорона та відтворення вразливих видів – рідкісних, реліктових, ендемічних, занесених до червоних списків рослин забезпечується шляхом систематичної роботи щодо виявлення місць зростання, постійного моніторингу за станом популяцій, а також, створення на територіях, де вони зростають, системи заповідних об'єктів.

Розширення мережі природоохоронних об'єктів може відбуватися не лише шляхом створення нових об'єктів природно-заповідного фонду, але й за рахунок уведення нових земель до складу раніше створених заповідних територій. В останньому випадку основним питанням є доцільність приєднання