

## **ТЕХНОФІЛЬНІСТЬ НЕМЕТАЛІВ ЯК ПОКАЗНИК СТАНУ ТЕХНОГЕНЕЗУ ТА ГЛОБАЛЬНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ БІОСФЕРІ**

**Федорова Галина**, канд. хім. наук, доцент, доцент кафедри хімії  
навколишнього середовища,

**Гюльахмедова Катерина**, студентка природоохоронного факультету  
Одеський державний екологічний університет, Україна

*Актуальність проблеми та її теоретичний огляд.* Поняття «техногенез» вперше увів О.Є. Ферсман у 1934 р. для позначення сукупності геохімічних процесів, які відбуваються під впливом антропогенної діяльності. За Ферсманом техногенез — це підвищене видобування корисних копалин, інтенсифікація всіх видів транспорту, посилення застосування добрив в сільському господарстві, зростання потужності промислових підприємств [1], тобто геохімічна діяльність людини зі значною техногенною перевагою.

Зараз поняття техногенезу значно розширилося, під ним розуміють складний, активний, особливий та динамічний процес, який став головним геохімічним фактором на Землі, прискорюється, поширюється і потребує контролю. У зв'язку з інтенсифікацією техногенезу виникає необхідність наукового прогнозування його розвитку, фіксування змін, які відбуваються під його впливом та ін. заходи, щоб виключити можливі екологічні кризи.

Показником техногенезу за пропозицією О.І. Перельмана [2] є технофільність ( $T$ ), яка характеризує вплив на природу хімічного елемента за допомогою відношення величини його річного видобування (тонни) до кларкового вмісту цього елемента в літосфері ( $K_{\text{літ.}}$ , %). Оскільки неметали є сильними технофілами та складають найактивніші полютанти – добрива (нітрати, фосфати), пестициди, смоги, парникові гази, ліки, то актуальним завданням є оцінка техногенезу з боку залучення саме них в техногенні міграційні потоки. Актуальність проблеми посилює той факт, що головні класичні біогеохімічні цикли є колообігами неметалів – Карбону С, Нітрогену N, Фосфору Р, Гідрогену H, Сульфуру S. Основою прогнозу стану, розвитку, інтенсифікації або регресу техногенезу, може бути збір відомостей з технофільності через постійний моніторинг, оцінка техногенезу протягом певного часу і пошук закономірностей цього явища.

*Метою даного дослідження* є встановлення стану техногенної обстановки за величинами технофільностей неметалів через відомі маси їх світового видобування 2013 р. з порівнянням щодо розрахункових технофільностей цих же елементів у 1980 р.

*Результати дослідження та їх обговорення.* Кларки літосфери за О.П. Виноградовим взято з таблиці [2]. Відомості про видобування неметалів опубліковано в щорічних звітах Геологічної служби США за 2013 р. [3]. Крім O, радіоактивного At та інертних газів, всі неметали, що

через їх надмірне видобування залучалися до техногенних міграційних потоків в 2013 р. розташовували в ряд за розрахованими величинами технофільностей у бік їх зменшення:

$C (5,17 \cdot 10^{11}) > N (1,49 \cdot 10^{11}) > Cl (9,35 \cdot 10^9) > Sb (3,08 \cdot 10^9) > P (2,42 \cdot 10^9) > Br (1,92 \cdot 10^9) > S (1,5 \cdot 10^9) > I (7,83 \cdot 10^8) > H (5,8 \cdot 10^8) > B (2,95 \cdot 10^8) > As (2,66 \cdot 10^8) > Se (4,67 \cdot 10^6) > F (3,94 \cdot 10^6) > Si (2,58 \cdot 10^6)$ .

За даними [2] найсильнішим технофілом не тільки серед неметалів, а серед всіх елементів періодичної системи є Карбон, він і зберігав свою провідну роль за видобуванням 2013 р. (нафта, вугілля, природний газ, антрацит, торф, сланці та сланцевий газ, викиди CO<sub>2</sub> при спалюванні палива та пожежах лісів), але хоча, див. нижче, підвищення його  $T$  є найменшим, небезпека парникового ефекту залишилася глобальною.

Для порівняння технофільностей неметалів видобування 2013 р. з розрахованими величинами  $T$  1980 р. неметали розташовуються до ряду, де цифра в знаменнику вказує у скільки разів спостерігалось збільшення  $T$ :

$$\frac{F}{200} > \frac{I}{31} > \frac{P}{11,9} > \frac{Si}{6,5} > \frac{Br}{4} > \frac{N}{3,8} > \frac{S}{3,7} > \frac{Cl}{3,2} > \frac{Sb}{3,1} > \frac{B}{2,95} > \frac{As}{2,66} > \frac{Se}{2,34} > \frac{H}{1,67} > \frac{C}{1,1}$$

Значне зростання технофільності фіксували у галогенів, особливо у F та I. Для F і Cl це пояснюється їх широким застосуванням в синтезі пестицидів і хладагентів, останні руйнують озоновий шар атмосфери. Сильними техностресорами довкілля залишаються P, N і Si, що пояснюється для P і N інтенсифікацією виробництва добрив, а для Si – будівельних матеріалів. Невелике підвищення технофільності Гідрогену є несподіваним, але можна прогнозувати, що з переходом до альтернативних джерел енергії з його використанням величина технофільності збільшиться. За техногенним впливом сірчистих сполук (при згорянні палива різних видів, розкладанні штучної органіки, утворенні „кислих дощів“)  $T$  сірки очікувалася на момент 2013 р. значно більшою, ніж її положення в ряду технофільності. Єдиним поясненням цієї ситуації є відносно великий  $K_{\text{літ}}$  Сульфур.

*Висновки:* • загальна тенденція розвитку ноосфери на момент 2013 р. полягала в збільшенні технофільності всіх неметалів;

- величини технофільності неметалів за їх світовим видобуванням 2013 р. в порівнянні з 1980 р. характеризують інтенсифікацію техногенезу;
- найбільшу глобальну технофільність на 2013 р. мали Карбон і Нітроген;
- найнебезпечнішими загрозами на планеті продовжують залишатися процеси парникового ефекту та руйнування озонового шару.

### Список використаної літератури

1. Ферсман А.Е. Избранные труды/ А.Е. Ферсман.– М.: Изд-во АН СССР, 1953.–Т-2.–с.77.
2. Перельман А.И. Геохимия / А.И. Перельман.–М.: Высшая школа, 1989. – 528 с.
3. Mineral commodity summaries // U.S. Geol. Surv., 2013. URL <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/>