

**Оксана Журавель**

студентка спеціальності « Екологія»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Білик Т.І.**

к.біол.н., доцент кафедри екології,

Національний авіаційний університет,

м. Київ

## **ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ**

### **СПОЛУКАМИ ФОСФОРУ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

Фосфор є важливим елементом живлення для всіх форм життя. Він має найвищий коефіцієнт біоаккумуляції та визначає трофічний стан прісноводних екосистем. Саме тому вивченню міграції і трансформації його сполук у водоймах на сьогоднішній день приділяється особлива увага.

Надмірне надходження фосфору до водойм викликає їх евтрофікацію і як наслідок, накопичення біотоксинів, погіршення якості води, загибель гідро біонтів, тощо. Використання мийних засобів на основі поліфосфатів теж зробило свій внесок у цю проблему, підвищуючи біологічне навантаження на водні екосистеми. Оцінивши глобальну небезпеку надходження фосфатів у водойми, світова спільнота проводить широкомасштабну роботу по запобіганню екологічної катастрофи водойм та покращенню якості питної води.

Фосфор — біогенний елемент, в організмі людини його близько 1,5 кг. Кальцій ортофосфат  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  входить до складу кісткової тканини, зумовлюючи її міцність; також входить до складу білків, фосфоліпідів, нуклеотидів (АТФ, ДНК, РНК), коферментів (ФАД, ФМН, НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>) усіх живих організмів [1].

У земній корі міститься близько 0,1% фосфору (за масою), відомо понад 190 мінералів, що містять фосфор. В природі він зустрічається винятково у зв'язаному стані. Найважливіші серед них фосфорити  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (осадові

породи, які містять  $P_2O_5$ ) та апатити  $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)_2$ . Значну кількість фосфору містить морська вода (0,07 мг/л) [1].

Особливістю колообігу фосфору є те, що він має лише одну газоподібну сполуку – фосфін, який утворюється під час гниття органічних решток. Більшість фосфатів не розчинні у воді. Мінералами, які містять фосфор, являються апатити й фосфорити. У ґрунті фосфор входить до складу решток мертвих організмів. Поширеним фосфоровмісним добривом є гуано-послід морських птахів. Редуценти мінералізують органічні сполуки фосфору з відмерлих організмів у фосфати, які знову споживаються коренями рослин. Сполуки фосфору накопичуються на дні водойм і в прибережній зоні морів та океанів у вигляді решток живих організмів і фосфатів. На суходіл вони потрапляють з рибою та під час видобування корисних копалин. Кислотні дощі прискорюють міграцію фосфору завдяки розчиненню фосфатів. Для підвищення родючості ґрунтів на поля вносять добрива, зокрема, й фосфатні. Однак більша частина фосфору, що застосовується в якості добрива, не засвоюється рослинами, а накопичується в ґрунті або вимивається в річки, озера і моря. Змивання їх у водойми спричинює евтрофікацію водойм (підвищення біологічної продуктивності екосистеми внаслідок накопичення біогенних елементів) [2].

Підвищення рівня первинної продукції при евтрофікації пов'язано з накопичення у водоймах органічної речовини, яка не встигає піддаватися мінералізації. Крім того, в процесі розкладання органіки відбувається інтенсивне поглинання кисню гетеротрофами, в результаті чого його концентрація у воді зменшується, що призводить до загибелі багатьох водних мешканців.

Проблеми, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища, виникають також при застосуванні фосфору в якості складового елементу пральних порошоків і миючих засобів.

За підрахунками вчених один грам фосфатної сполуки, що міститься в пральному порошку, викликає зростання маси синьо-зелених водоростей на 5–10 кг. Їх використовують для сполучення іонів кальцію і магнію, що провокує пом'якшення води, (зменшення жорсткості) і покращення миючої дії порошку [3].

У більш ніж 50 розвинених країнах світу у 80–90 рр. ХХ ст. були введені законодавчі обмеження або повна заборона на використання фосфатних пральних порошоків. В Німеччині, Італії, Австрії, Норвегії, Швейцарії та Нідерландах використовують лише порошки без фосфатів. У Японії вже до 1986 року в пральних порошках фосфатів не було взагалі. Одночасно в багатьох країнах світу почалось будівництво спеціальних очисних споруд для видалення фосфору і азоту із стічних вод.

Світова гігієнічна наука визначила три основні напрямки для зниження токсичності пральних порошоків:

1. Замість фосфатів для пом'якшення води фірма Henkel (Німеччина) і Procter&Gamble (США) розробили рецептуру на базі цеолітів (Патент від 1973 року) і тільки через 10 років в 1982 році було розпочате їхнє масове виробництво.

На даний час безфосфатні порошки на базі цеолітів займають від 50% до 100% ринку в 40 розвинених країнах світу. Проте безфосфатні порошки на базі цеолітів мають суттєві гігієнічні проблеми.

2. Замість порошоків в окремих країнах широко пропагуються рідкі миючі засоби (США, Канада). При більш високій екологічній безпеці рідкі миючі засоби мають понижену миючу здатність і в 5–6 раз вище гігієнічної норми концентрацію ПАР. Крім того, їх можна використовувати лише в м'якій воді.

3. Світова хімічна наука намагається створити ідеальний по гігієнічній безпеці миючий засіб без ПАР. З цією метою проводяться дослідження по розробці доступної технології по розщепленню молекул кластерів води

(відносно) великих розмірів на більш дрібні частини – так звана активована вода [4].

В Україні вже з'явилися альтернативні, більш безпечні мийні засоби іноземного і вітчизняного виробництва. Тому перш за все слід ретельно вивчити склад засобу. По ньому можна судити про наявність чи відсутність ПАР, фосфатів, хлору, ензимів або інших шкідливих речовин.

З метою досягнення належного рівня безпеки здоров'я людини та довкілля, українське законодавство потребує удосконалення національної нормативно-правової бази щодо розробки, виробництва та застосування безпечної побутової хімії шляхом адаптації її до міжнародних вимог.

Таким чином, можна запропонувати наступні заходи по запобіганню надходження сполук фосфору у водойми:

1. Законодавче обмеження та заборона на застосування фосфатних пральних засобів.

2. Добровільне обмеження на виробництво пральних порошків фірмами виробниками та укладання відповідних Угод з урядом.

3. Введення штрафних санкцій та податку за порушення норм вмісту фосфору в стічних водах, щодо застосування фосфатних пральних засобів.

4. Будівництво додаткових очисних систем для очистки від фосфоровмісних стічних вод (особливо в забруднених регіонах).

5. Зростання наукових досліджень з метою створення безпечних миючих засобів та забезпечення фінансової підтримки з боку держав.

#### Перелік використаних джерел

1. Фосфор / - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.subject.com.ua/chemistry/zno1/135.html>
2. Безручкова С. В. Екологія / Безручкова С. В. // Вид-во «Ранок». – 2011 – С. 134.
3. Рукасова Л. Безпечне прання / Рукасова Л. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://familytimes.com.ua/gospodarstvo/bezpechne-prannya>
4. Савчук О. Міжнародний досвід заборони фосфатної продукції / Савчук О. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://euinfocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/28821.pdf>