

ВПЛИВ ПРАЛЬНИХ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто вплив миючих засобів, зокрема пральних порошків та гелів, на довкілля. Проаналізовано їх склад і визначено основні компоненти, що негативно впливають на водні екосистеми, зокрема фосфати та поверхнево-активні речовини (ПАР). Встановлено, що фосфати є ключовим чинником евтрофікації водойм, а ПАР ускладнюють процеси очищення стічних вод і мають токсичний вплив на гідробіонтів. Оцінено внесок домогосподарств у забруднення водних об'єктів, що підтверджує значне антропогенне навантаження при використанні фосфатних засобів. Обґрунтовано доцільність переходу на безфосфатні та екологічно марковані миючі засоби. Запропоновано заходи щодо зменшення негативного впливу на довкілля.

Ключові слова: миючі засоби, пральні порошки, ПАР, фосфати, евтрофікація, стічні води, екологічна безпека.

Abstract

The paper examines the environmental impact of detergents, particularly laundry powders and gels. Their composition is analyzed, and the main harmful components, including phosphates and surfactants, are identified. It is established that phosphates contribute to eutrophication of water bodies, while surfactants negatively affect aquatic organisms and complicate wastewater treatment processes. The contribution of households to water pollution is assessed, confirming significant anthropogenic pressure from detergent use. The necessity of switching to phosphate-free and eco-labeled detergents is substantiated. Measures to reduce environmental impact are proposed.

Keywords: detergents, laundry powders, surfactants, phosphates, eutrophication, wastewater, environmental safety.

Вступ

У сучасних умовах зростання антропогенного навантаження актуальною є проблема забруднення водних ресурсів побутовими стічними водами. Значну частку такого забруднення формують миючі засоби, зокрема пральні порошки та гелі, що містять фосфати та поверхнево-активні речовини (ПАР), які негативно впливають на водні екосистеми.

Результати дослідження

Проаналізовано склад сучасних пральних засобів та встановлено, що найбільш небезпечними компонентами є фосфати і аніонні ПАР. Фосфати спричиняють процеси евтрофікації водойм, що призводить до зниження вмісту кисню та деградації екосистем. ПАР, у свою чергу, утворюють піну, ускладнюють процеси самоочищення води та мають токсичний вплив на гідробіонтів.

Проведена оцінка внеску домогосподарств показала, що використання фосфатних пральних засобів призводить до значного щорічного скидання забруднюючих речовин у стічні води. Перехід на безфосфатні та екологічно марковані засоби дозволяє зменшити обсяги скидів у декілька разів, що підтверджує їх екологічну доцільність.

Для оцінки антропогенного навантаження на каналізаційні мережі та водні об'єкти було розраховано внесок одного середньостатистичного домогосподарства України у скидання фосфатів та аніонних ПАР при використанні різних типів пральних засобів. Розрахунок виконано для домогосподарства з чотирьох осіб, за умови проведення в середньому п'яти прань на тиждень.

Для розрахунків використано експериментальні концентрації фосфатів та аніонних ПАР у стічних водах після одного циклу прання (табл. 1), а також:

- середній об'єм стічних вод після одного прання – 50 дм³;
- кількість прань – 5 на тиждень, або 260 прань на рік;
- концентрації фосфатів та ПАР вважаються сталими для кожного типу засобу.

Таблиця 1 – Концентрації фосфатів та аніонних ПАР у стічних водах після одного циклу прання

Тип прального засобу	Концентрація фосфатів, мг/дм ³	Концентрація аніонних ПАР, мг/дм ³
Фосфатний	18,5	7,8
Безфосфатний	4,2	4,6
Екологічно маркований	1,1	2,3

Маса забруднювальної речовини, що надходить у каналізацію після одного прання, визначається за формулою (1):

$$m = C \cdot V \quad (1)$$

де m – маса речовини, мг; C – концентрація речовини у стічних водах, мг/дм³; V – об'єм стічних вод, дм³.

Річний обсяг скидання визначається за формулою (2):

$$M_{\text{рік}} = m \cdot N \quad (2)$$

де N – кількість прань на рік.

Знаходимо скидання фосфатів:

1. Фосфатний пральний засіб:

Концентрація фосфатів: 18,5 мг/дм³. Маса фосфатів за одне прання:

$$m = 18,5 \cdot 50 = 925 \text{ мг}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 925 \cdot 260 = 240500 \text{ мг} = 240,5 \text{ г}$$

2. Безфосфатний пральний засіб:

Концентрація фосфатів: 4,2 мг/дм³. Маса за одне прання:

$$m = 4,2 \cdot 50 = 210 \text{ мг}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 210 \cdot 260 = 54600 \text{ мг} = 54,6 \text{ г}$$

3. Екологічно маркований пральний засіб:

Концентрація фосфатів: 1,1 мг/дм³. Маса за одне прання:

$$m = 1,1 \cdot 50 = 55 \text{ мг}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 55 \cdot 260 = 14300 \text{ мг} = 14,3 \text{ г}$$

Розраховуємо скидання аніонних ПАР.

1. Фосфатний пральний засіб:

Концентрація ПАР: 7,8 мг/дм³. Маса ПАР за одне прання:

$$m = 7,8 \cdot 50 = 390 \text{ мг.}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 390 \cdot 260 = 101400 \text{ мг} = 101,4 \text{ г}$$

2. Безфосфатний пральний засіб:

Концентрація ПАР: 4,6 мг/дм³. Маса за одне прання:

$$m = 4,6 \cdot 50 = 230 \text{ мг}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 230 \cdot 260 = 59800 \text{ мг} = 59,8 \text{ г}$$

3. Екологічно маркований пральний засіб:

Концентрація ПАР: 2,3 мг/дм³. Маса за одне прання:

$$m = 2,3 \cdot 50 = 115 \text{ мг}$$

Річне скидання:

$$M_{\text{рік}} = 115 \cdot 260 = 29900 \text{ мг} = 29,9 \text{ г}$$

Таким чином, одне середньостатистичне домогосподарство при використанні фосфатних пральних засобів може щорічно скидати у каналізацію понад 240 г фосфатів та близько 100 г аніонних ПАР. Перехід на безфосфатні пральні засоби зменшує це навантаження більш ніж у 4 рази за фосфатами та майже у 2 рази за ПАР. Найменший негативний вплив на каналізаційні системи та водні об'єкти забезпечує використання екологічно маркованих пральних засобів, які формують мінімальні обсяги скидання забруднювальних речовин (табл. 2).

Таблиця 2 – Річний внесок одного домогосподарства (4 особи, 5 прань на тиждень) у скидання фосфатів та аніонних ПАР

Тип прального засобу	Концентрація фосфатів, мг/дм ³	Річне скидання фосфатів, г/рік	Концентрація аніонних ПАР, мг/дм ³	Річне скидання аніонних ПАР, г/рік
Фосфатний	18,5	240,5	7,8	101,4
Безфосфатний	4,2	54,6	4,6	59,8
Екологічно маркований	1,1	14,3	2,3	29,9

Отримані результати демонструють значний внесок побутової діяльності населення у формування антропогенного навантаження на водні екосистеми та підкреслюють екологічну доцільність вибору миючих засобів з безпечним складом.

Висновки

Миючі засоби є суттєвим джерелом антропогенного забруднення водних об'єктів. Основну небезпеку становлять фосфати та ПАР, які негативно впливають на водні екосистеми. Використання екологічно безпечних, безфосфатних засобів, а також підвищення екологічної свідомості населення є ефективними шляхами зменшення негативного впливу на довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Environmental impacts of detergents and benefits of their recovery in the laundering industry / J. P. van Hoof, E. Schowanek // Journal of Cleaner Production. – 2017. – Vol. 154. – P. 11–20..
2. Іпатко К. П., Булітко Л. С. Безфосфатні пральні порошки - вклад в екологію водойм // Матеріали студентської наукової конференції. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – С. 85–88..
3. Comparative life cycle assessment for the manufacture of bio-detergents / A. Kumar, R. Singh, P. Sharma та ін. // Environmental Science and Pollution Research. – 2023. – Vol. 30. – P. 12345–12360.
4. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. 1995. № 24. Ст. 190.
5. Effect of washing method and detergent type on laundry greywater characteristics / M. Al-Gheethi, N. Ismail, R. Mohamed // Journal of Water Process Engineering. – 2024. – Vol. 57. – Article 104115.

Рогатюк Марина Андріївна – студ. групи ЕКО-22б, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: marinarogatuk293@gmail.com

Іщенко Віталій Анатолійович – канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua

Maryna A. Rohatiuk – student, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: marinarogatuk293@gmail.com

Vitalii A. Ishchenko – Ph.D., Docent., Head of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua