

УДК 504.4.054

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИРОДНИХ ВОД, ЗАБРУДНЕНИХ НАФТОПРОДУКТАМИ

Т. Ф. Козловська

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: tfk58@kdu.edu.ua

О. В. Кириченко, М. С. Мальований

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Розроблений методичний підхід до визначення рівнів екологічної небезпеки та встановлені інтервали її величин в умовах забруднення природних вод нафтопродуктами. Теоретично обґрунтовано та підтверджено експериментально ефективність застосування високоєфективних сорбентів – бентонітових глин, модифікованих хлоридом заліза (III), а також черепашика для поліпшення екологічного стану водоєм шляхом адсорбції нафтопродуктів, що забруднюють стічні та поверхневі води. Механо-хімічне гідрофобізування бентонітової глини та черепашику високодисперсним пірогенним кремнеземом за масової частки орисілу АМ1–300 10 % збільшує ефективність очищення поверхневих вод від забруднення нафтопродуктами та знижує рівень екологічної небезпеки забруднення річкових, морських, природних і промислових стічних вод.

Ключові слова: забруднені нафтопродуктами води, рівень екологічної небезпеки, природні сорбенти.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИРОДНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Т. Ф. Козловская

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: tfk58@kdu.edu.ua

Е. В. Кириченко, М. С. Малеваный

Национальный университет «Львовская политехника»

ул. С. Бандеры, 12, 79013, г. Львов, Украина. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Разработан методический подход к определению уровней экологической опасности и определены интервалы ее величин в условиях загрязнения природных вод нефтепродуктами. Теоретически обосновано и подтверждено экспериментально эффективность применения высокоэффективных сорбентов – бентонитовых глин, модифицированных хлоридом железа (III), а также черепашика для улучшения экологического состояния водоемов путем адсорбции нефтепродуктов, загрязняющих сточные и поверхностные воды. Механо-химическое гидрофобизирование бентонитовой глины и черепашика высокодисперсным пирогенным кремнеземом при массовой доле орисила АМ1–300 10 % увеличивает эффективность очистки поверхностных вод от загрязнения нефтепродуктами и снижает уровень экологической опасности речных, морских, природных и промышленных сточных вод.

Ключевые слова: загрязненные нефтепродуктами воды, уровень экологической опасности, природные сорбенты.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Забруднення природних водоєм нафтопродуктами є однією з найбільш чітких проблем сьогодення. Нафтопродукти потрапляють в навколишнє середовище з різних джерел: при їх видобуванні та транспортуванні, з річковим стоком, баластними водами танкерів тощо.

Регулювання стану екологічної безпеки та визначення відповідних рівнів екологічного ризику викликано зростаючим рівнем видобування та транспортування нафти, її використання як палива та хімічного продукту, що призводить до значних збитків. Згідно із сучасними оцінками, щорічно в морське середовище з різних джерел потрапляє 1,7–8,8 млн. т нафти.

Для очищення забруднених нафтопродуктами вод були запропоновані природні сорбенти на основі бентонітової глини та черепашика [1, 2].

Раніше деякими авторами [3, 4] було зроблено спроби запропонувати підходи до визначення екологічної безпеки компонентів навколишнього середовища та деяких окремих технологічних процесів виробництв.

Мета роботи – розробити методичний підхід до визначення рівнів екологічної небезпеки та визначити інтервали її величин в умовах забруднення природних і стічних вод нафтопродуктами.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Проведення моніторингових досліджень дало змогу визначити основні джерела забруднення, якими є стічні води великих підприємств, несанкціоновані підключення до трубопроводів та аварійні викиди в результаті транспортування нафтопродуктів.

На основі вищезазначеного та отриманих даних пропонується визначати рівень екологічної небезпеки під час застосування природних адсорбентів для очищення природних і стічних вод від нафтопродуктів наступним чином:

$$L_{ES} = \frac{C_i}{ГДК} \cdot \frac{q}{Q} \cdot (1 - a \cdot m), \quad (1)$$

де L_{ES} – рівень екологічної небезпеки; C_i – концентрація нафтопродуктів у природних або стічних водах, мг/дм³; $ГДК$ – гранично допустима концентрація нафтопродуктів у стічних або природних во-

дах, мг/дм³; $\frac{q}{Q}$ – частка нафтопродуктів, що була

поглинута сорбентом; Q – загальна частка нафтопродуктів у об'ємі води, що піддається очищенню; α – сорбційна ємність бентоніту або черепашника; μ – співвідношення сорбент/забруднювач (сорбент/нафта або сорбент/дизпалива).

Загальний рівень екологічної небезпеки пропонується визначати як

$$\Sigma L_{ES} = \left[\sum_i \frac{C_i}{ГДК_i} \cdot \frac{q_i}{Q} \cdot (1 - a \cdot m) \right]_{i.} \quad (2)$$

Комплексний показник екологічної небезпеки застосування природних сорбентів складає:

$$K_E = \sum_i \left[\frac{C_{max}}{ГДК_{нафтопрод}} \times \frac{q}{Q} \times (1 - a \cdot m) \right] + \sum_i \left[\frac{C_{max}}{ГДК_{грунт}} \times \frac{q}{M} \times a \cdot m \times (1 - h) \times (1 - b) \right] \quad (3)$$

де $ГДК_{нафтопрод}$ – гранично допустима концентрація нафтопродуктів у воді рибогосподарських водоймищ, мг/дм³; $ГДК_{грунт}$ – гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація нафтопродуктів, що можуть потрапити до ґрунту, мг/кг; M – швидкість поглинання нафтопродуктів адсорбентом, г/год; η – відносна частка, яку складають нафтопродукти, що видалили, в загальному об'ємі хімічних забруднювачів природних або стічних вод); β – коефіцієнт ефективності переробки або захоронення відпрацьованого сорбенту; C_{max} – максимальна концентрація нафтопродуктів у поверхневих природних або стічних водах.

Перша частина формули визначає рівень екологічної небезпеки природних або стічних вод, що скидаються після застосування адсорбенту, тобто екологічну небезпеку компонентів шкідливих компонентів, що видалені з води.

Друга частина визначає рівень екологічної небезпеки шламів, елюатів, кубових залишків, екстрактів і тому подібне, стоків, що утворюються після застосування сорбенту, тобто екологічну небезпеку виділених зі стоків компонентів розчинів, які не можуть бути утилізовані, а спрямовуються на захоронення.

Дані моніторингових досліджень рівнів забруднення природних річкових вод (р. Сян) загалом дають загальну уяву про наявність техногенного забруднення нафтопродуктами (рис.1).

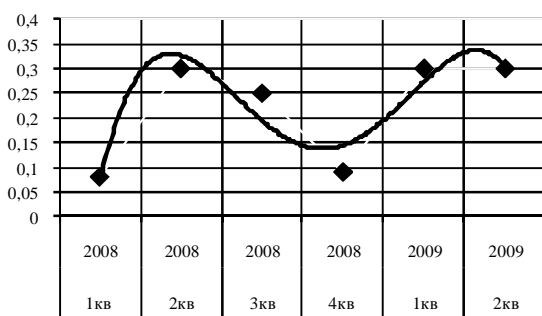


Рисунок 1 – Картина рівнів забруднення р. Сян
Аналіз поквартальних рівнів забруднення річкових вод нафтопродуктами та отримані значення сорбційних ємностей сорбентів [1] дозволили визначити рівні екологічної небезпеки за формулою (1) для природних річкових вод для річки Сян (рис. 1).

Таблиця 1 – Значення рівнів екологічної небезпеки вод р. Сян

Сорбент	2008 рік				2009 рік	
	1 кв	2 кв	3 кв	4 кв	1 кв	2 кв
Природна глина	1,15	4,33	3,84	1,25	4,33	4,33
Модифікована глина	1,12	4,12	3,73	1,23	4,12	4,12
Черепашник	1,33	4,99	4,16	1,49	4,99	4,99

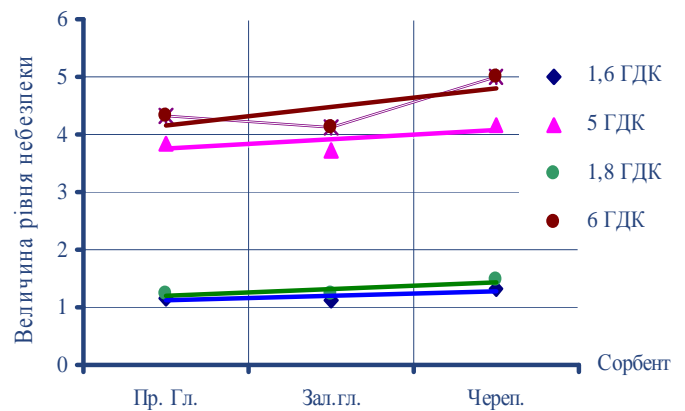


Рисунок 2 – Значення рівнів екологічної небезпеки р. Сян 2008–2009 рр. при рівнях забруднення:

- а) 1,6 ГДК – $y=0,09 + 1,02x$; $R^2=0,6779$;
- б) 1,8 ГДК – $y=0,12x + 1,0833$; $R^2=0,7679$;
- в) 5 ГДК – $y=0,16x + 3,59$; $R^2=0,713$;
- г) 6 ГДК – $y=0,33x + 3,82$; $R^2=0,7284$.

Результати статистичної оцінки отриманих даних показали, що коефіцієнт кореляції Пірсона між рівнями забруднення вод, концентрацією нафти та сорбційною ємністю відповідного природного сорбенту складає $r=0,996-0,999$.

Взаємозалежності між рівнями забруднення природних (річкові води) або стічних вод та сорбційною ємністю, а також між концентрацією нафтопродуктів і сорбційною ємністю підкоряються лінійній залежності вигляду: $y = ax + b$ з достовірністю апроксимації $R^2 = 0,67-0,76$.

На основі всього розглянутого вище можна запропонувати відповідну систему забезпечення екологічної безпеки стосовно зниження рівнів забруднення поверхневих і морських водоносних горизонтів.

Залежно від екологічної обстановки, що складається, система забезпечення екологічної безпеки може доповнюватися й істотно розширюватися. Зокрема, це відноситься до відомих систем забезпечення екологічної безпеки. Розглянуті заходи щодо забезпечення екологічної безпеки об'єднані загаль-

ною цільовою спрямованістю, є взаємозалежними і взаємодоповнюючими.

Структурно-функціональні зв'язки між базовими, превентивними й оперативними заходами в основному носять стійкий характер. Але деякі зв'язки можуть бути тимчасовими. Залежно від екологічної обстановки і змісту задач щодо її нормалізації вони можуть або набувати суттєвої важливості, або втрачати своє значення. Безумовне виконання умов адекватності прийнятих заходів є одним з головних принципів забезпечення екологічної безпеки.

З урахуванням цього принципу визначається склад і характер заходів щодо екологічного забезпечення, а також організації їхнього виконання.

Оскільки антропогенні впливи пов'язані з функціонуванням тих чи інших галузей народного господарства, промислових і енергетичних комплексів і об'єктів, а також з будь-якими діями визначених структур, наприклад, морських і річкових судноплавних компаній, військових формувань, сил військово-морського флоту, то й екологічне забезпечення повинне розглядатися не безпредметно, а з конкретно прив'язкою до функціонування згаданих об'єктів і діяльності відповідних структур.

Обумовленість і погодженість складу, характеру й організації здійснення заходів екологічного забезпечення з функціонуванням об'єктів і діями тих чи інших господарських і соціальних структур складає другий важливий організаційний принцип забезпечення екологічної безпеки.

ВИСНОВКИ. Запропонований методичний підхід для визначення рівнів екологічної небезпеки в умовах забруднення природних і стічних вод нафтопродуктами та аналіз розрахунків рівнів небезпеки для природних, а також промислових стічних вод показав, що мінімальний рівень небезпеки забруднення природних вод нафтопродуктами або дизпаливом повинен знаходитись в інтервалі від 0 до 1 за умови $C \rightarrow ГДК$ за відсутності сорбента або за його максимальної сорбційної ємності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Очищення води від нафтопродуктів природними та модифікованими глинистими сорбентами / М.С. Мальований, І.М. Кріп, О.В. Кириченко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2007. – № 4. – С. 61–65.
2. Очищення водного середовища від нафтових забруднень карбонатомісними сорбційними матеріалами / М.С. Мальований, І.М. Кріп, О.В. Кириченко // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – № 3. – С. 61–63.
3. Бородина Н.А. Модель оценки риска влияния токсичных отходов производства на безопасность человека // Экология и промышленность. – 2006. – Вып. 4 (9). – С. 9–13.
4. Виноградов С.С. Экологически безопасное производство / Под ред. проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Производственно-издательское предприятие «Глобус», 1998. – С. 27–29.

DEFINITION OF ENVIRONMENTAL HAZARDOUS CONDITION OF OIL-POLLUTED NATURAL WATERS

T. Kozlovs'ka

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi Natianl University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: tfk58@kdu.edu.ua

O. Kyrychenko, M. Maliovanyi

National University «Lviv Polytechnics»
vul. S. Bandery, 12, Lviv, 79013, Ukraine. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

The methodic approach to the determining of environmental hazardous condition of natural waters is developed and its volume ranges for the oil-polluted natural waters are determined. The theoretical background is made and practical efficiency is proved for use of such high-effective sorbents as ferrous chloride (III) bentonite clays and shell deposits for the environmental enhancement of waters due to the adsorption of oil pollutions on the surface of waste and open waters, mechanical and chemical moister-repelling of bentonite clays and shell deposits for the ecological improvement of natural water basins due to the oil-product adsorption, as petrochemicals pollute waste and surface waters. Mechanical and chemical water-repelling treatment of bentonite clays and shell deposits with fine-grained pyrogenic silica AM1–300 rate of 10 % enhances the effectiveness of surface water oil-pollution treatment and reduces environmental risks as for contamination of river, sea, natural, and industrial waters.

Key words: oil-polluted waters, environmental hazard rate, natural sorbents.

REFERENCES

1. Oil-products water treatment using natural and modified sorbents / M.S. Maliovanyi, I.M. Krip, O. V. Kyrychenko // *Surrounding ecology and life safety*. – 2007. – № 4. – PP. 61–65. [in Ukrainian]
2. Oil-polluted water purification with carbonaceous sorbtion materials / M.S. Maliovanyi, I.M. Krip, O.V. Kyrychenko // *Energy technologies and resource-saving*. – 2009. – № 3. – PP. 61–63. [in Ukrainian]
3. Borodina N.A. The estimation model of risk of influence of toxic industrial wastes on men safety // *Ecology and industry*. – 2006. – Iss. 4 (9). – PP. 9–13. [in Russian]
4. Vinogradov S. S. *Environmentally safe manufacturing* / Ed. prof. V.N. Kudryavtseva. – M.: «Globus», 1998. – PP. 27–29. [in Russian]

Стаття надійшла 16.03.2012.

Рекомендовано до друку
к.т.н., доц. Бахаревим В.С.