

ПРОБЛЕМА ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ І СТИЧНИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

У статті досліджено проблему забруднення морських акваторій нафтопродуктами і оцінюється ефективність існуючих способів очищення води від нафтопродуктів.

Ключові слова: нафтове забруднення, оцінка ступеню забруднення поверхні води нафтою, способи очищення.

В статье исследована проблема загрязнения морских акваторий нефтепродуктами и оценивается эффективность существующих способов очистки воды от нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, оценка степени загрязнения поверхности воды нефтью, способы очистки.

The article analyses the problem of pollution of marine petroleum products and measure the effectiveness of the existing methods of water purification from oil products

Key words: oil pollution, the assessment of the degree of pollution of surface water by oil, methods of cleaning.

Вступ. За останні 100 років (з 1900 до 2000 рр.) населення земної кулі зросло в три рази, у той час як споживання прісної води на комунальні потреби збільшилася в 13 разів. Загальне споживання прісної води, що складало в 1900 році приблизно 400 кубокилометрів на рік, зросло до 3500 кубокилометрів, тобто майже в 9 разів. При цьому витрати на зрошення майже в два з половиною рази перевищують промислове і комунальне використання води, а використання води в промисловості в три рази перевищує її витрату в комунальному господарстві. За останні двадцять років споживання прісної води у світі зросло на 1000 кубо-

кілометрів на рік. Це вже призвело до складнощів водопостачання в ряді регіонів Землі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, більше двох мільярдів людей у світі потерпають сьогодні від нестачі питної води. Вода поряд з енергією та їжею є глобальним, стратегічним, дефіцитним ресурсом. Основна кількість прісної води споживається сільським господарством, витрати на яке майже в два з половиною рази перевищують промислове і комунальне використання води (див. рис. 1). У промисловості використання води в три рази перевершує її витрату в комунальному господарстві.

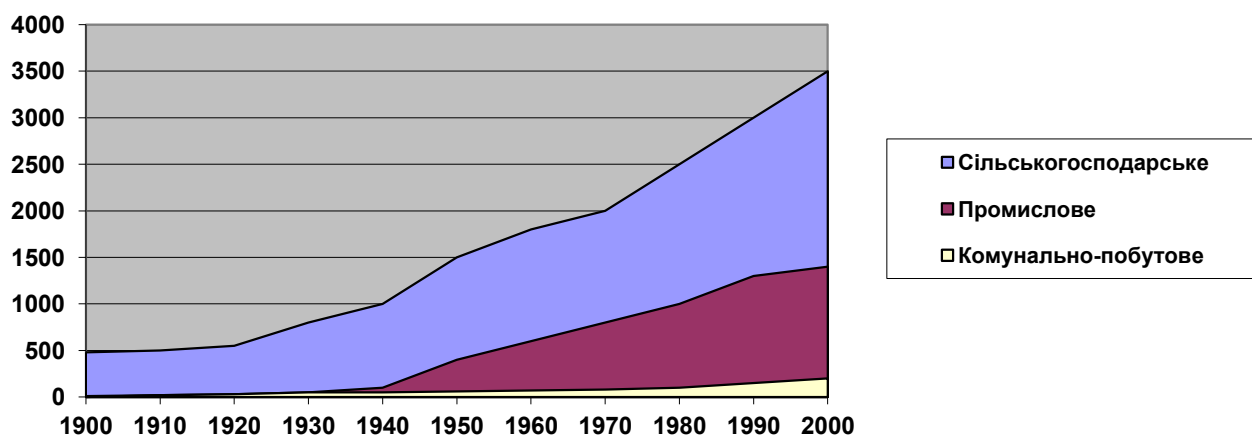


Рис. 1. Ріст світового водоспоживання (км. куб/рік)

Починаючи з середини ХХ ст., зростання водоспоживання у світі різко збільшилося, практично в 4 рази. В основному пов'язано це було з розширенням площі зрошуваних земель.

Викладення основного матеріалу. Природними джерелами водопостачання є поверхневі води річок і озер. Проте у багатьох регіонах світу обсяг води, що забирається вже досяг чи перевищив допустиму

величину. Проблему дефіциту прісної води у світі намагаються усунути різними способами:

- експортом води;
- створенням штучних водойм;
- економією витрат води;
- опрісненням морської води або солоної води з підземних джерел.

Незважаючи на істотні відмінності цих методів опріснення, у них є ряд спільних властивостей, так, наприклад, для виробництва прісної води використовують морську воду або артезіанську слабосолону.

Використання морської води означає необхідність розміщення очисних установок поблизу водойми; експлуатація великих установок далеко від водойми призводить до підвищення собівартості води, а експлуатація установок індивідуального використання практично неможлива.

За допомогою сучасних методів аналізу в пробах морської води і морських організмах, вдається виявити багато слідів людської діяльності, включаючи нафту і нафтопродукти. Серед речовин, забруднюючих океани, моря, озера і річки землі, одне з перших місць належить нафті та продуктам її переробки. Вони є одними з найголовніших джерел забруднень вод [1]. Кількість нафтопродуктів, що надходять у Світовий океан за різними джерелами оцінюється в 5-10 млн тонн щорічно. Порівняльна оцінка токсичного впливу основних компонентів забруднення морського середовища показує, що найбільшу небезпеку для морських екосистем та біоресурсів представляє саме забруднення, оскільки об'єм нафти і нафтопродуктів, що надходять у океан, більш ніж на порядок перевершує надходження інших токсикантів, разом узятих. Вуглеводні нафти відносяться до токсикантів глобальної поширеності. Їх присутність багаторазово реєструвалася не тільки в морській воді, гідробіонтах, але в деяких районах світового океану (наприклад, в Північній Атлантиці поле нафтового забруднення стало практично безперервним). Форми знаходження, поведінка нафти в морському середовищі й її вплив на морські екосистеми дуже складні, різноманітні і динамічні через багатоконпонентність нафти. Площа водної поверхні, яка відчуває наслідки нафтового забруднення дуже велика, так як одна тонна нафти порушує природно протікають процеси на акваторії площею близько 2,4 км [5]. Всі види нафтопродуктів, відрізняючись один від одного за ступенем отруйності, активно абсорбують різні хімічні речовини, особливо отрутохімікати. Це призводить до зростання вмісту шкідливих хімічних речовин у різних біологічних продуктах моря, частина з яких використовується як харчові. Нафтопродукти становлять серйозну небезпеку для морських організмів. З еколого-токсикологічної точки зору нафта являє собою груповий токсикант неспецифічної дії. Особливо актуальна проблема забруднення нафтопродуктами прибережних зон морів [4]. Іншим основним джерелом нафтових забруднень морського середовища є річковий стік. Він збирає нафтові забруднення від різних об'єктів, розташованих далеко від моря, і містить нафтопродукти у всьому різноманітті їх видів. Хоча стічні води промислових підприємств очищаються в різних очисних спорудах,

повної очистки стічних вод від нафти і нафтопродуктів досягти не вдається. Однією з причин забруднення вод нафтопродуктами є їх потрапляння у дренажні води, змив зливовими стоками з територій міст і промислових підприємств. Ці забруднення локалізуються в основному в прибережних зонах морів і містять нафтопродукти в емульгованому, розчищеному і плівковому вигляді [3]. Плівки антропогенного походження на поверхні моря утворюють не тільки нафта і продукти її переробки, але і різні технічні і побутові масла, жирні кислоти та спирти, СПАР (синтетичні поверхнево активні речовини), що містяться в побутових, промислових, сільськогосподарських та каналізаційних стоках. Ще одне джерело нафтових забруднень вод – витіки при аваріях на нафтопроводах. Найбільш вразлива частина магістральних нафтопроводів – переходи через річки, канали, озера і водосховища. При розливі нафтопродуктів (наприклад, при аваріях на нафтоналивних суднах, сховищах нафти, нафтопроводах, пунктах заправки і перекачування палива і т. п.) вони досить швидко розтікаються під дією сили тяжіння і поверхневого натягу, збільшуючи свою площу і утворюючи плями забруднення на водній поверхні. Пролита нафта утримується на поверхні води у вигляді плівки протягом тривалого часу. Відразу після розливу товщина шару нафти становить кілька сантиметрів. Після деякого часу товщина зменшується до 1-0,1 мм. Вважають, що розтікання під дією поверхневого натягу припиняється при товщині плівки 20-30 мкм [5].

Методи досліджень. Існують численні результати вимірювань товщини плівок різних сортів нафти і нафтопродуктів, як в натурних, так і в лабораторних умовах [2; 6], в яких була визначена товщина плівки менше 1 мкм для бензину, 0,1-2 мкм для нафти і 0,2-3 мкм для мазуту. Товщина плівки нафти або нафтопродуктів є одним з основних параметрів, що характеризують при аварійному розливі пляма нафтового забруднення на водній поверхні. Для вирішення задачі вимірювання товщини плівки нафтового забруднення застосовано прилади, що дозволяють дистанційно, з авіаційного носія, оперативно і з високою точністю визначати товщину плівок нафтопродуктів на водній поверхні. Портативні варіанти таких приладів застосовувалися при безконтактному контролі товщини плівок нафтопродуктів в очисних спорудах, акваторіях портів і т. п. Найбільш перспективними методами вимірювання товщини плівки є спектрофотометричний метод та метод на основі реєстрації випромінювання флуоресценції.

Для виявлення і дослідження плівкових забруднень моря застосовуються пасивні і активні датчики в ультрафіолетовому (УФ), видимому, інфрачервоному (ІЧ) і НВЧ діапазонах. Зараз більшість датчиків створено в тестових варіантах. У видимому та ІЧ діапазонах плями забруднень мають більш світлий тон порівняно з незабрудненою поверхнею, при малій висоті сонця над горизонтом, у видимій області можливий темний тон плям. ІЧ-датчики можуть працювати як вдень, так і вночі, проте їх свідчення значно спотворюються за наявності хмарності або опадів. Радіолокатори з синтезованою апертурою (РСА) і радіоло-

катори бічного огляду (РЛСБО) всепогодні і незалежні від освітлення, однак їх можливості обмежені станом поверхні моря. Контрасти шорсткості на морській поверхні можуть викликати і інші процеси в океані і атмосфері, створюючи однакові радіолокаційні образи. Однак здатність радіолокаторів до вуличного моніторингу робить їх незамінним засобом дистанційного зондування нафтових забруднень. Напрямок і швидкість дрейфу – при вітрі до 10-12 м/с. На радіолокаційних зображеннях (РЛЗ) можна досить точно визначити положення, форму і розмір плям; при повторних зйомках – можливість РСА виявляти забруднення морської поверхні в цілому залежить від геометрії зйомки, швидкості вітру (стану поверхні моря), типу забруднюючої речовини та ін. факторів.

Тонкі плівки СПАР зазвичай спостерігалися при швидкостях вітру 3-6 м/с.

З допомогою РСА високого дозволу можливо здійснювати локальний моніторинг районів морської нафтовидобутку на шельфі, морських шляхів перевезення нафти, оперативно контролювати місця аварій танкерів, екологічну обстановку у внутрішніх морях, у портах та в місцях скидання стічних вод. Для вирішення задачі виявлення і локалізації нафтових забруднень морської поверхні, а також для визначення типу забруднення необхідно залучати додаткову інформацію, оскільки візуальний аналіз РЛП не дозволяє достатньо надійно класифікувати плями, що спостерігаються, а також відрізнити нафтові сліки від сліків СПАР і органічних ПАР біогенного походження.

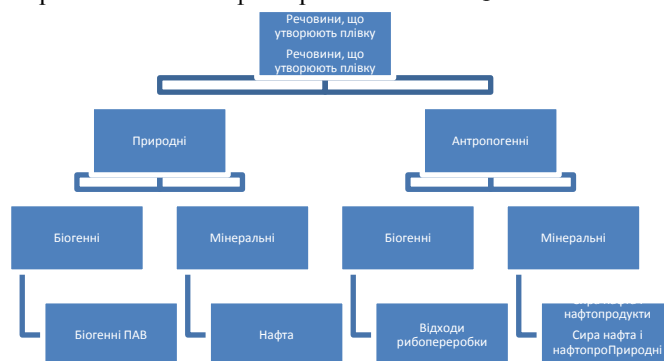


Рис. 2. Узагальнена класифікація речовин, що утворюють плівки на морській поверхні

Висновки. У результаті процесів випаровування, сорбції, біохімічного та хімічного окислення, що протікають у морських басейнах, концентрація нафтопродуктів може істотно знижуватися, при цьому значним змінам може піддаватися їх хімічний склад. Несприятливий вплив нафтопродуктів впливає на організм людей,

тваринний світ, водну рослинність, включаючи фізичний, хімічний та біологічний стан водойм. Низькомолекулярні аліфатичні, нафтенові і особливо ароматичні вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів надають токсичний і, до деякої міри, наркотичний вплив на організм, вражаючи серцево-судинну і нервову системи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М., 1979.
2. Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Заика Е. А. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. 2000 <http://www.ecoline.ru/mc/refbooks/hydrochem>.
3. Иванов А. Ю. Стики и плёночные образования на космических радиолокационных изображениях // Исследование Земли из космоса, 2007. – № 3. – С. 73–96.
4. Литовченко К. Ц. Нефтяные загрязнения восточной части Черного моря: Космический мониторинг и подспутниковая верификация / К. Ц. Литовченко, О. Ю. Лаврова, М. И. Митягина, А. Ю. Иванов, Ю. И. Юренко // Исследование Земли из космоса. – 2007. – № 1. – С. 81–94.
5. Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. Т. 8. Методы и средства борьбы с нефтяным загрязнением вод Мирового океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 208 с.
6. Методики определения концентрации загрязняющих веществ в природных и сточных водах. Сборник. Ч. 1. / Под ред. к.х.н. Ключевой Э. С. – Донецк: Государственное управление охраны окружающей природной среды Министерства природы управления Украины по Донецкой области, 1994. – С. 100–106.

Рецензенти: **Скорняков Е. С.**, д.т.н., професор;
Солод В. Ю., к.т.н., доцент.

© Білокопитов Ю. В., Міцкевич А. І., 2013

Дата надходження статті до редколегії 8.05.2013 р.

БІЛОКОПИТОВ Юрій Васильович – професор кафедри хімії і хімічної технології, доктор хімічних наук НАУ.

Коло наукових інтересів: екологічна хімія, хімічні способи очищення морських вод від поллютантів.

МІЦКЕВИЧ Анна Ігорівна – студентка 3 курсу НАУ, м. Миколаїв.

Коло наукових інтересів: хімічні способи очищення морських вод від поллютантів.