

УДК 504.4.054:665.7(045)

## **ПРОБЛЕМА ЗАБРУДНЕНOSTІ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ НАФТОПРОДУКТАМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ**

**Ю. В. БОНДАРЕЦЬ, О. Л. МАТВЄЄВА, Д. А. БЕЗВЕРХА**

Національний авіаційний університет, м. Київ

*Проведено аналіз стану забрудненості водних об'єктів нафтою та нафтопродуктами, а також джерел надходження нафтового забруднення до об'єктів гідросфери. Розглянуто та проаналізовано вплив нафтопродуктів на навколишнє середовище. Наведено деякі методи очищення води від нафтовмісних забруднень. Розглянуто перспективність використання рослинної сировини у якості нафтосорбентів.*

**Ключові слова:** *нафтове забруднення, нафтопродукти, ліквідація нафтовмісних забруднень, методи очистки, сорбція, рослинні сорбенти.*

Світовий економічний розвиток несе за собою збільшення негативного впливу на навколишнє природне середовище (НС) внаслідок господарської діяльності людини, і призводить до ряду проблем, які потребують негайного вирішення. Однією з таких проблем є забруднення гідросфери. Суттєвим аспектом у розгляді даного питання є вплив процесів експлуатації нафти та нафтопродуктів (НП), які за даними ЮНЕСКО, відносяться до числа десяти найбільш небезпечних забруднювачів НС. Зростання обсягів видобування, транспортування та переробки нафти призводять до нагромадження нафтового забруднення, що з кожним роком набуває все більших масштабів [1]. Оскільки практично всі процеси використання нафти і НП супроводжуються їх постійними втратами внаслідок випаровування, аварійних розливів, промислових скидів забруднених вод тощо, то це призводить до забруднення НС та негативного впливу на всі його компоненти. А об'єкти, які пов'язані з

видобуванням, переробкою, зберіганням та використанням НП є потенційними джерелами забруднення [2, 3]. Таким чином, виникає необхідність захисту НС від забруднення нафтою та НП.

Нафтові забруднення представляють подвійну загрозу. Перш за все вони отруйні. За їх концентрації більше 0,05 мг/л псується смакові якості води, вона набуває неприємного присмаку нафти. За концентрації більше 0,5 мг/л гине риба, а при їх вмісті у воді 1,2 мг/л – планктон і бентос [4].

Нафта – екологічно небезпечна речовина, яка, потрапивши у компоненти НС (грунт, воду), істотно впливає на всі життєві процеси, що проходять у них. Так, потрапивши у ґрунтове середовище, нафта і НП знижують дихальну активність і процеси мікробного самоочищення, змінюють співвідношення між окремими групами природних мікроорганізмів та напрямки метаболізму, пригнічують процеси азотфіксації, нітрифікації, руйнування целюлози, зумовлюють нагромадження важкоокиснювальних продуктів [5]. При потрапленні на водну поверхню, наприклад, 40 літрів нафти, формується пляма, що може розтікатись на площу до 1 км<sup>2</sup>, утворюючи суцільну нафтову плівку, що стає перешкодою для нормального газообміну у водному середовищі. При цьому змінюються процеси розчинення і виділення кисню, вуглекислого газу, теплообміну, міняється відбивна здатність (альbedo) морської води. Термін розкладання такого забруднення може досягати 10–12 років [6].

Відомо, що нафтове забруднення Світового океану найбільш розповсюджене явище. Від 2 до 4 % водяна поверхня Тихого й Атлантичного океанів постійно покрита нафтовою плівкою [3].

За допомогою сучасних методів аналізу в пробах морської води і морських організмах, вдається виявити багато слідів людської діяльності, включаючи нафту і НП. Серед речовин, забруднюючих гідросферу, одне з перших місць належить нафті та продуктам її переробки. Як відомо, нафта та НП належать також до найбільш поширених і небезпечних токсикантів, які забруднюють воду. Вони являють собою суміш надзвичайно токсичних вуглеводнів, і можуть перебувати у різних міграційних формах: розчиненій, емульгованій, сорбованій

та у вигляді плівки [1]. Форми знаходження, поведінка нафти в морському середовищі, її вплив на морські екосистеми дуже складні, різноманітні і динамічні через багатокomпонентність нафти. Порівняльна оцінка токсичного впливу основних компонентів забруднення морського середовища показує, що найбільшу небезпеку для морських екосистем та біоресурсів представляє саме нафтове забруднення, оскільки об'єм нафти і НП, що надходять у океан, більш ніж на порядок перевищує надходження інших токсикантів разом узятих. Вуглеводні нафти відносять до найбільш поширених токсикантів. Їх присутність багаторазово реєструвалася не тільки в морській воді, гідробіонтах, але і в деяких районах світового океану (наприклад, у Північній Атлантиці поле нафтового забруднення стало практично безперервним) [1, 7].

Усі види НП, 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 у якості продуктів харчування. Нафтопродукти становлять серйозну небезпеку для морських організмів. З еколого-токсикологічної точки зору нафта являє собою токсикант неспецифічної дії. Особливо гострою є проблема забруднення НП в прибережних зонах морів [8, 9].

Кількість нафтових вуглеводнів, що надходять у Світовий океан, за різними джерелами оцінюється в 5–10 млн. тонн щорічно [7]. Майже половина цієї кількості пов'язана з транспортуванням і розробкою родовищ нафти на шельфі. Континентальне нафтове забруднення надходить у океан через річковий стік та функціонування екосистеми [6].

Зазначимо також, що небезпечне забруднення природних вод можливо як при скиданні в них неочищених вод, так і при розливі, змиві власне токсичних речовин у водойми, ґрунті та підземні води. Кількість НП у водних об'єктах залежить від способу їх потрапляння у водойми, відстані від пунктів скиду забруднених стічних вод, особливостей гідрохімічного режиму водойм. Тільки

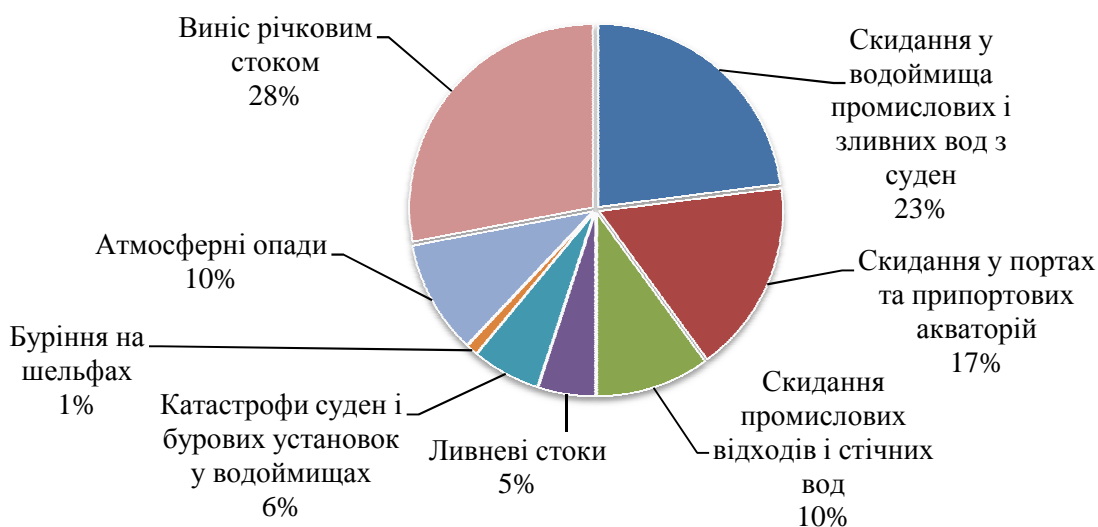
при митті танкерів, а також при перевантаженні і очищенні їх у моря та океани потрапляє приблизно 2 млн. тон нафти на рік [10].

За статистичними даними в Україні щорічно споживається до 10 млн. тонн нафти та НП, 40 тис. тонн з яких складають офіційно зафіксовані втрати внаслідок розливів [11].

Але найбільші економічні та екологічні збитки наносяться аварійними розливами нафти на танкерах та нафтопроводах. Так, 11 листопада 2007 р. внаслідок сильного шторму в Керченській протоці в Україні були пошкоджені, викинуті на мілину або затонули 13 суден. У море вилось щонайменше 1300 т мазуту. Інцидент призвів до людських жертв, майнових втрат та екологічних збитків, загальний розмір яких складав від 25,5 до 28,6 млн. дол. США. Більш за все від розливу НП постраждали рибальство й туристична галузь [12].

Слід зазначити, що джерела забруднення водних об'єктів нафтою та її похідними – різноманітні. Стічні води промислових підприємств несуть у собі залишки автомобільного палива, мастил та інших НП. Сира нафта потрапляє у моря та океани під час її добування, транспортування, з баластними та мийними водами.

Характеристика шляхів потрапляння НП у водні об'єкти та їх відсотковий склад наведені на рис. 1 [1]:



**Рис. 1. Шляхи потрапляння НП у водні об'єкти**

Всі забруднення можна розділити на дві основні групи (рис. 2).



**Рис. 2. Забруднення нафтою та на НП [13]**

Серед джерел забруднення водних об'єктів на сьогодні найбільшу небезпеку представляють, безумовно, аварійні викиди і відкрите фонтанування нафти, мінералізованих пластових вод, а також порушення герметичності систем збору і транспорту нафти на суші і особливо на морі, а також втрати при зберіганні НП. У результаті таких аварій у моря, річки, озера можуть потрапляти буровий розчин, вибурена подрібнена порода, нафта, паливно-мастильні матеріали, хімічні реагенти, стічні води тощо [14].

Найбільш вразлива частина магістральних нафтопроводів – переходи через річки, канали, озера і водосховища. При розливі НП (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. Розлита 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, 7].

Іншим основним джерелом нафтових забруднень морського середовища є річковий стік. Він збирає нафтові забруднення від різних об'єктів, розташованих далеко від моря, і містить НП у всьому різноманітті їх видів. Внаслідок промислово-побутової діяльності людини утворюються великі маси

НП, які з суші разом із побутовими та зливними стоками надходять у моря по річкам. Обсяг забруднення гідросфери за рахунок поверхневого стоку перевищує 2 млн. тон нафти на рік. Зі стоками промисловості і нафтопереробних заводів у море щорічно потрапляє до 0,5 млн. тон НП [15, 7].

Однією з причин забруднення вод НП є їх потрапляння у дренажні води, змив зливовими стоками з територій міст і промислових підприємств. Ці забруднення локалізуються, в основному, у прибережних зонах морів і містять НП в емульгованому, розчиненому і плівковому вигляді. Хоча стічні води промислових підприємств очищаються в різних очисних спорудах, повної очистки стічних вод від нафти і НП досягти не вдається [7]. Відомо, що стічні води підприємств нафтохімії зберігають токсичність навіть після шести місяців відстоювання, а в місцях розливів нафти і НП на ґрунт трав'яний покрив не з'являється протягом багатьох років [5, 6].

Склад нафтовмісних вод характеризується складністю, великим різноманіттям і залежить від виду, призначення та технології виробництва [16].

В свою чергу, склад нафтозабруднень у стічних водах конкретних підприємств (нафтобази, станції технічного обслуговування автомобілів тощо) визначається головним чином товарними НП. Це автомобільне (бензини, лігроїни, керосини, газойлі, солярні дистиляти), дизельне (суміш керосинових та солярних фракцій крекінга нафти, каталітичний газойль), котельне паливо (мазут) і мастильні матеріали [16].

Основна особливість нафтозабруднень у стоках – менша густина у порівнянні з водою (бензин 0,70–0,76 г/см<sup>3</sup>, дизельне паливо 0,8–0,9 г/см<sup>3</sup>, реактивне паливо 0,80–0,85 г/см<sup>3</sup>, мазут 0,94–1,0 г/см<sup>3</sup>) і низька розчинність у воді. Для мілких фракцій нафти (бензинова) розчинність не перевищує 20–30 мг/л, для керосинів – 70–90 мг/л, а для тяжких фракцій – практично дорівнює нулю [16]. В стічних водах НП за дисперсним складом можуть бути у вільному, емульсованому і розчиненому стані.

Відомо, що в основній масі НП в стоках знаходяться у вільному (грубодисперсному) стані, утворюючи плаваючу плівку чи шар. Менша частина

може опинитись в тонко дисперсному стані, утворюючи емульсію «нафта в воді». Стійкість емульсії зумовлена поверхневим натягом, кінетичною стійкістю частинок, невеликою їх концентрацією.

Жорсткі вимоги до якості води питного і господарсько-побутового призначення щодо вмісту НП диктують необхідність видалення нафтових забруднень із поверхневих і стічних вод, які підлягають повторному використанню чи зливу у природні водойми [17]. Виходячи з цього, слід зазначити, що ГДК нафтових забруднень у різних об'єктах НС залежить від виду НП чи призначення води. Відповідно до ГОСТ 38.01378-85 прийнято, що сумарний вміст НП у воді не має перевищувати 0,05 мг/л. Встановлено ГДК для деяких видів НП: фенол (0,01–3 мг/л); бензол (0,3 мг/л); толуол (0,3 мг/л); ксилол (0,3 мг/л); для повітря – 0,05–5 мг/м<sup>3</sup> [18].

У глобальному масштабі втрати нафти та НП – нагальна проблема екологічної безпеки. Не останнє місце серед числа об'єктів, що забруднюють НС нафтою займають і підприємства авіатранспортної галузі.

Території авіапідприємств можуть забруднювати водні об'єкти виробничими та господарсько-побутовими стічними водами, що містять різні механічні, фізичні та хімічні домішки. Ці забруднюючі речовини можуть з'являтися в результаті мийки наземних транспортних засобів і повітряних суден, обслуговування аеровокзалу і повітряних суден, очистки штучного покриття, будівельних і ремонтних робіт в аеропорту. Природні води також забруднюються в результаті осідання із атмосфери полютантів з відпрацьованими газами авіадвигунів, наземного транспорту та котелень [19]. У стічних водах виробничих ділянок аеропорту містяться бензол, ацетон, НП, кислоти, луги, розчинені різні сполуки металів, як, наприклад, алюмінію, міді, берилію, хрому тощо, а також інші забруднюючі речовини.

З літературних джерел [20] відомо, що в стічних водах аеропорту міститься до 150 мг/л НП, органічних домішок до 200 мг/л, етиленгліколю до 40 мг/л, азоту амонійного до 195 мг/л і т.д.

Таким чином, потрапляння у водні об'єкти такої кількості НП із стічними водами аеропорту викликає різноманітні і глибокі зміни у водних біоценозах, фауні і флорі водойм. Це зумовлено фізико-хімічними властивостями самої нафти, яка надзвичайно різноманітна за складом і може віддавати в воду речовини в різних агрегатних станах: твердому, рідкому і газоподібному. У зв'язку з такими особливостями нафти вона, потрапляючи у воду, захоплює в сферу свого впливу всю товщу води водойми. Водні організми, де б вони не мешкали (на поверхні води або на певній глибині), піддаються дії нафти, її компонентів та продуктів окиснення вуглеводнів.

Саме тому, одним із найважливіших питань є розробка методів та засобів боротьби з нафтовими забрудненнями.

Враховуючи характерні особливості способів очистки, їх можна розділити на три основні класи: механічні, фізико-хімічні і мікробіологічні. Кожний з них має свої переваги та недоліки.

З економічної точки зору бажано використовувати ті методи, які дозволяють збирати розливу нафту і використовувати її як товарний продукт. Проте, застосування механічних нафтозбірників може бути ефективно лише за відсутності коливань водної поверхні, так як у протилежному випадку разом із НП до нафтозбірника потрапляє значний об'єм води [6]. При всій простоті конструкції нафтозбірників їх будівництво вимагає великої площі і значних капітальних вкладень. І головне, практикою експлуатації доведено, що при застосуванні такого способу досягається лише груба очистка води від плаваючої нафти у вигляді емульсії.

Фізико-хімічні методи забезпечують більш якісну очистку, менш працемісткі, технологія їх застосування нескладна, проте їх використання не завжди може бути безпечним для живих організмів. До недоліків фізико-хімічного методу можна віднести й утворення великої кількості осаду.

Біологічний метод очистки води від нафти та НП виправдовує себе при знешкодженні господарсько-побутових стічних вод, які мають відносно



стабільний склад та невисокі концентрації забруднення. В умовах аварійної ситуації традиційної біологічної очистки недостатньо.

Ці недоліки, відсутні при зборі нафти з допомогою високоефективних сорбентів – речовин, які здатні завдяки олеофільності поглинати НП та відштовхувати воду. Переваги сорбційних засобів у тому, що вони можуть бути доставлені до місця аварії і, головне, їм притаманна швидкість дії [5], що досить важливо у боротьбі з аварійними розливами нафти.

Основні вимоги, які пред'являються до сорбентів: не токсичність, ефективність, дешевизна, плавучість, здатність до багаторазового використання, легкість утилізації. Широке застосування отримали вуглецеві та мінеральні матеріали. До перших відноситься активоване вугілля, до других – неорганічні матеріали: силікагелі, цеоліти і гідроксиди металів, а також природні глинисті мінерали [21]. Таким чином, фізико-хімічні характеристики, дешевизна, можливість утилізації, а у деяких випадках і регенерація сорбентів, робить їх застосування у процесах очистки води економічно обґрунтованим.

Розрізняють сорбуючі засоби на мінеральній основі, синтетичні сорбуючі засоби та сорбуючі матеріали рослинного походження.

Останнім часом застосування рослинних сорбентів набуває все більшої популярності. Причиною цьому слугують зростаючі вимоги до чистоти та екологічності отриманих сорбентів і забезпечення належного рівня водоочистки. Привертає увагу можливість використання вуглецевих матеріалів на основі відходів сільськогосподарської продукції для поглинання нафтових забруднень з водної поверхні. Однак, невеликі запаси вихідної сировини, складність технологічного процесу отримання таких сорбентів, досить висока собівартість перешкоджають їх широкому застосуванню.

Перспективними для очистки водного середовища є вуглецеві сорбенти на основі листя, соломи, що залишилися на полях після збору врожаю, та відходи деревообробної промисловості. Сировиною для отримання таких сорбентів є деревина (у вигляді тирси), шкарлупа грецького горіху, кокосу, арахісу, фруктові кісточки, насіння різних плодів і фруктів, шрот, очерет, вилущені

початки кукурудзи. Також існують наукові розробки сорбентів на рослинній основі – торф, целюлоза, кора, лузга вівса, рису, гречки, деревне вугілля, тирса бамбуку, волокна бавовнику, шишки хвойних дерев та хвоя, відходи виробництва оливкової олії та ін. [9, 22, 23].

Практика використання відомих сорбентів показала [23], що в реальних умовах їхня сорбційна здатність виявляється, як правило, у 10–15 разів нижчою, порівняно з експериментальними даними. Причиною цього може бути багато чинників, зокрема зміна фізико-хімічних властивостей розливої нафти внаслідок її випаровування, окиснення, емульгування та ін.

Відомо, що підвищення вмісту в нафті газу, летких фракцій і емульсованої води призводить до збільшення витрат сорбенту для її видалення з поверхні води. Тому, оцінюючи ефективність сорбентів, керуються трьома критеріями: нафтоємність, вологоємність і плавучість [23].

## **ВИСНОВКИ**

У зв'язку з високим зростанням населення та збільшенням потреб у НП, забруднення водойм з кожним роком стає все більш гострою проблемою, і вже досягло глобального масштабу. Нищівних наслідків завдають НП, які, потрапляючи у воду, впливають на усі компоненти НС – припиняють доступ кисню, порушують процеси обміну речовин, перешкоджають розвитку природної флори та фауни, роблять воду непридатною для подальшого використання. У зв'язку з цим існує необхідність розробки комплексних заходів реагування на забруднення як нагального так, і превентивного характеру.

На сьогодні вже існує велика кількість науково-практичних розробок щодо шляхів і методів зменшення або ліквідації нафтового забруднення. Для очистки водних об'єктів від нафти та НП використовують різні механічні, фізико-хімічні та біологічні методи. Але проблема продовжує існувати, не втрачаючи свою актуальність. Тому існує необхідність удосконалення широкого спектру методів та матеріалів, які були б особливо ефективними при операціях очищення та видалення нафти із забруднених територій.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Огородникова А. А. Система автоматизированного мониторинга загрязнений морской среды залива Петра Великого // Материалы региональной научно-практической конференции «Совершенствование системы защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнений нефтью» – Владивосток: ДВГМА, 2001. – 102 с.
2. Бондарець Ю. В. Аналіз технологій ліквідації нафторозливів із застосуванням сорбентів на основі торфяного моху роду *Sphagnum* [Електронний ресурс] / Ю. В. Бондарець, О. Л. Матвєєва // Проблеми екологічної біотехнології. – 2013. – № 1. – Режим доступу до журналу : <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4732>
3. Матвєєва О. Л. Дослідження характеру сорбції матеріалу на основі торф'яного мха роду *Sphagnum* / О. Л. Матвєєва, Ю. В. Бондарець // Восточно-Европейский журнал передових технологий. – 2014. – Т. 5/10(71). – С. 30–35.
4. Кравченко О. В. Вуглецеві сорбенти для ліквідації нафтових забруднень: дис. ... канд. хім. Наук : 21.06.01 / Кравченко Оксана Валеріївна. – К., 2006. – 141 с.
5. Гринчишин Н. М. Реабілітація ґрунтів, забруднених аварійними виливами нафтопродуктів [Текст] / Н. М. Гринчишин, О. Ф. Бабаджанова // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.7. – С. 43–49.
6. Каменщиков Ф. А. Нефтяные сорбенты [Текст] / Ф. А. Каменщиков, Е. И. Богомольный. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 268 с.
7. Білокопитов Ю. Проблема очищення поверхневих і стічних вод від нафтопродуктів / Ю. Білокопитов, А. Міцкевич // Наукові праці. Техногенна безпека. – 2013. – Вип. 198., Том 210. – 147 с.
8. Нефтяные загрязнения восточной части Черного моря: Космический мониторинг и подспутниковая верификация / [К. Ц. Литовченко, О. Ю. Лаврова, М. И. Митягина та ін.] // Исследование Земли из космоса. – 2007. – № 1. – С. 81–94.

9. Fingas M. Oil Spill Science and Technology – Prevention, Response, and Cleanup [Text] / M. Fingas. – USA: Elsevier, 2010. – 1192 p.
10. Пастухова Н. О. Сорбенти на основі торфу [Текст] / Н. О. Пастухова, О. В. Пастухов // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Збірник наукових праць. – 2007. – № 4 (40), Ч. 3. – С. 146–152.
11. Державний статистичний щорічник України за 2012 рік [Текст] / під ред. О. Г. Осауленка. – К.: Державна служба статистики України, 2013. – 552 с.
12. Оцінка потреб України в післяаварійний період. Розлив нафтопродуктів у Керченській протоці в листопаді 2007 р.: Короткий огляд звіту. Листопад 2008 р. Європейська Комісія. Програма ООН з навколишнього середовища. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sea.gov.ua/.files/>
13. Мони́нец С. Ю. Система защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнений нефтью // Материалы региональной научно-практической конференции «Совершенствование региональной научно-практической конференции «Совершенствование системы защиты морских акваторий и прибрежных зон от загрязнений нефтью» – Владивосток: ДВГМА, 2001. – 102 с.
14. Іванов С. В. Дослідження адсорбції вуглеводневих сумішей / Іванов С. В., Бойченко С. В., Швець О. В. // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. – 2004. – № 2. – С. 152–156.
15. Максимюк М. Р. Нафтове забруднення поверхневих вод та шляхи подолання його наслідків / Максимюк М. Р., Міцкевич Д. І., Міцкевич А. І. // Наукові праці. Техногенна безпека – 2014. – Т. 233, Вип. 221. – С. 37–40.
16. Кузубова Л. И. Очистка нефтесодержащих сточных вод: Аналит. Обзор / Л. И. Кузубова, С. В. Морозов. – СО РАН. ГПНТБ, НИОХ. – Новосибирск, 1992. – 72 с.

17. Сироткина Е. Е. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов / Е. Е. Сироткина, Л. Ю. Новоселова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – № 13. – С. 359–377.
18. Петров С. И. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды / Петров С. И., Тюлягина Т. Н., Василенко П. А. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов – 1999. – Т. 65, № 9. – С. 3–19.
19. Франчук Г. М. Екологія, авіація і космос: [навч. посіб.] / Г. М. Франчук, В. М. Ісаєнко. – К.: НАУ, 2005. – 456 с.
20. Охрана окружающей среды в гражданской авиации: [учебник для студентов ВУЗ ГА] / [Буриченко Л.А., Еенков В. Г., Науменко И. М., Протоерейский А. С.]. – М.: Машиностроение, 1992. – 107 с.
21. Неймарк И. Е. Синтетические минеральные адсорбенты и носители катализаторов/ И. Е. Неймарк. – К.: Наукова думка, 1982 – 216 с.
22. Lim T.-T. Evaluation of hydrophobicity/oleophilicity of kapok and its performance in oily water filtration: Comparison of raw and solvent-treated fibers [Text] / T.-T. Lim, X. Huang // Chemosphere. – 2007. – Vol. 66, Issue 5. – P. 955–963.
23. Adebajo M. O. Porous Materials for Oil Spill Cleanup: A review of Synthesis and Absorbing Properties [Text] / [Adebajo M. O., Frost R. L., Kloprogge J. T., Cambody O.] // Journal of Porous materials. – 2003. – Vol. 10, Issue 3. – P. 159–170.

**ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ  
НЕФТЕПРОДУКТАМИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

**Ю.В. БОНДАРЕЦ, О.Л. МАТВЕЕВА, Д.А. БЕЗВЕРХАЯ**

*Национальный авиационный университет, г. Киев*

*Проведен анализ состояния загрязненности водных объектов нефтью и нефтепродуктами, а также источников поступления нефтяного загрязнения к*

*объектам гидросферы. Рассмотрены и проанализированы влияние нефтепродуктов на окружающую среду. Приведены методы очистки воды от нефтесодержащих загрязнений. Рассмотрены перспективность использования растительного сырья в качестве нефтесорбентов.*

***Ключевые слова:** нефтяное загрязнение, нефтепродукты, ликвидация нефтесодержащих загрязнений, методы очистки, сорбция, растительные сорбенты.*

*PROBLEM OF WATER POLLUTION PETROLEUM PRODUCTS AND WAYS  
TO IT SOLVE*

***Y. BONDARETS, E. L. MATVYEYeva, D. BEZVERHA***

*National Aviation University, Kyiv*

*The analysis of the state of water pollution by oil and oil products, as well as sources of oil pollution to the objects of the hydrosphere. Reviewed and analyzed the impact of oil on the environment. The methods of purification of water from oily dirt. Promising use of plant raw materials as oil sorbents.*

***Keywords:** oil pollution, oil products, the elimination of oily dirt, cleaning methods, sorption, plant sorbents.*