УДК 502.51:504.5

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.92.14>

К. Ярошовець, асп.,
E-mail: katerina.yaroshovetseo_33@ukr.net;
О. Ремезова, д-р геол. наук, доц.,
E-mail: elena.titania2305@gmail.com;
Інститут геологічних наук НАН України,
вул. О. Гончара, 55-В, м. Київ, 02000, Україна

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТОРФОВИХ СОРБЕНТІВ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.М. Загнітком)

Відомо, що сьогодні вміст органічних і неорганічних токсичних домішок у багатьох природних об'єктах у кілька разів перевищує гранично допустиму концентрацію, у результаті чого створюється підвищене рекреаційне навантаження. Стаття присвячена актуальній екологічній проблемі забруднення водойм і ґрунту аварійними розливами нафти та нафтопродуктами. Забруднена вода негативно впливає на людину, водних мешканців, рослини, мікроорганізми та прилеглі до неї території. Наведено особливості забруднення нафтою водних екосистем і розглянуто способи очищення водойм шляхом використання сорбентів. Розглянуто та проаналізовано один з найбільш перспективних і ефективних методів очищення води – сорбційний, з використання рослинної сировини, а саме із застосуванням торфу. Установлена ефективність дії таких сорбентів при ліквідації нафтових забруднень. Проблема очищення водних об'єктів, заміна дефіцитних і дорогих фільтрів із синтетичних та інших матеріалів на більш дешеві й доступні з місцевої сировини набувають нині особливої гостроти та актуальності. Слід зазначити, що отримання даних сорбентів доцільно в екологічному та економічному плані через низьку вартість матеріалів, простоту отримання, високих сорбційних властивостей, можливості утилізації вторинної сировини. Проаналізовано економічну можливість Маневиського району щодо розробки торфової сировини для подальшого розміщення підприємства з виготовлення торфових сорбентів. Проаналізовано відомості щодо загальнотехнічних властивостей торфу родовища "Коза-Бережина" в Маневиському районі Волинської області. У статті розглянута еколого-економічна доцільність і запропоновано використання торфу даного регіону при виготовленні нафтосорбентів.

Ключові слова: біосорбент, сорбційний метод, зольність, екологічні наслідки, нафта та продукти переробки, торф, ступінь розкладення.

Постановка проблеми. Сьогодні гостро стоїть питання забруднення навколишнього природного середовища (НПС), що значною мірою пов'язано з негативним впливом органічних і неорганічних речовин, але при цьому саме хімічне забруднення продовжує залишатися глобальною загрозою здоров'ю та життю людей. Забруднення навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами є одним з найбільш масштабних і небезпечних видів впливу людини на об'єкти НПС (Шевчик, Романюк, 2017). Кожен рік тільки на поверхні Світового океану утворюється приблизно 180–240 тис. розливів нафти, що призводить до потрапляння 5–10 млн т нафти і нафтопродуктів у водне середовище (Луньова, Ковбик, 2018). Отже, практично 30 % площі Світового океану покрито нафтовою плівкою. Так, наприклад, за 9 місяців 2016 р. в морських портах було зареєстровано 12 фактів забруднення акваторії нафтопродуктами. Екологи стверджують, що 1 т нафти здатна покрити площу до 12 км², що може призвести до загибелі флори і фауни на забрудненій території (Луньова, Ковбик, 2018). За даними TINA Consultants (компанія, що займається запобіганням витоків нафти в різних областях) за останні 10 років з кожного добутого чи збереженого мільйона тонн нафти близько 3 т потрапляє у водне середовище (Алексеев, 2017). При цьому на водній поверхні утворюється плівка, яка веде до масштабної біодеградації водойми і прилеглих берегових територій, у результаті чого руйнується природна екосистема (Бойченко та ін., 2015).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом, у зв'язку зі складною ситуацією із навколишнім середовищем більшість науковців проводять дослідження сорбційних властивостей різноманітних природних сорбентів з попередньою обробкою або без неї. Серед науковців, які досліджують дане питання, слід виділити таких: С.А. Геворгян, С.С. Айрапетян, Д.А. Мартиросян (2018); Н.В. Гревцев, А.Г. Шампаров, Д.Р. Якупов (2017); А.А. Оржеховський (2017); Б.Н. Житенев, Д.Д. Сенчук (2019); А.С. Мазур, Т.В. Украинцева, Л.В. Костюк (2014); Е.Ф. Лозинская, Н.И. Косолапова, А.В. Смородько, Т.Н. Митракова (2015). Проте проведено недостатньо науково-практичних досліджень, що стосуються властивостей торфів України.

Метою даної роботи є обґрунтування еколого-економічної доцільності застосування біосорбентів для ліквідації наслідків розливу нафти.

Завданнями статті є:

- проаналізувати ефективність застосування біосорбентів при ліквідації наслідків розливу нафти;
- виконати еколого-економічне обґрунтування запропонованого підходу;
- проаналізувати властивості торфу Волинської області для подальшого використання як сорбційного матеріалу.

Виклад основного матеріалу. Небезпечність нафтопродуктів як техногенних забруднювачів зумовлюється здатністю вуглеводнів утворювати токсичні сполуки в ґрунтах, поверхневих і підземних водах. У ґрунтах, забруднених нафтою та нафтопродуктами (ННП), порушується екологічна рівновага в ґрунтовій системі, відбувається зміна морфологічних і фізико-хімічних характеристик ґрунтових горизонтів, змінюються водно-фізичні властивості ґрунтів, порушується співвідношення між окремими фракціями органічної речовини ґрунту, знижується продуктивність земель тощо.

Особливої шкоди завдають нафта і нафтопродукти водоймам, вони утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою і знижує вміст у воді кисню (Бойченко та ін. 2015). Відомо, що нафтопродукти у воді можуть бути в різних формах: розчинені, емульговані, сорбовані на зважених частинках і донних відкладах, у вигляді плівки на поверхні води. Потрапляння мастила та нафтопродуктів у природні водойми проявляється у зміні фізичних властивостей води: поява неприємних запахів, присмаку; змінюється забарвлення, поверхневий натяг, в'язкість; відбуваються зміни хімічного складу (Бойченко, Черняк, 2015). Покриваючи найтоншою плівкою величезні ділянки водної поверхні, вуглеводні нафти знижують кількість розчиненого кисню за рахунок зменшення газообміну. Подальше зниження кількості розчиненого кисню провокує біодеградацію водойми. Дослідниками доведено, що швидкість нагромадження нафтопродуктів у результаті техногенного забруднення у водних екосистемах далеко випереджає швидкість їхньої біодеградації природним

шляхом, а існуючі технології не справляються з такими забрудненнями швидко та ефективно.

Існують декілька методів ліквідації розливу нафти і нафтопродуктів: механічний; термічний; фізико-хімічний; біологічний. З існуючих методів найбільш розповсюдженими і доцільними є використання фізико-хімічних методів. З наукової точки зору уваги заслуговує сорбційний спосіб очищення води від нафтопродуктів, оскільки його застосуванням тягне найбільш швидко й ефективну ліквідацію нафтової плями з мінімальним збитком для навколишнього природного середовища. Сорбційні методи базуються на зміні фізичного стану забруднювачів. Як результат, одержують нетоксичні або менш токсичні сполуки. Особливо широко ці методи використовуються для очищення багатокомпонентних стічних вод з низькою концентрацією забруднювачів (Луньова, Ковбик, 2018).

Для локалізації розливів ННП обґрунтовано застосування різних порошкоподібних, тканинних або бонових сорбуючих матеріалів. Сорбенти при взаємодії з водною поверхнею починають негайно вбирати ННП, максимальне насичення досягається в період перших десяти секунд (якщо нафтопродукти мають середню щільність), після чого утворюються грудки матеріалу, насиченого нафтою.

Спосіб нанесення сорбенту на водну поверхню та під нафтову пляму – за допомогою розпилювача бункерного типу з використанням носія повітря (комплектуються компресором) або води (комплектуються насосом). Освоєно виробництво сорбентів багаторазового користування для збирання розлитої нафти (нафтопродуктів) з поверхні води, ґрунту аж до видалення райдужної плівки. Сорбенти утримуються на поверхні води, не тонуть, добре сорбують нафту за температури від 0 до 30 °С.

Випускаються в різній формі – рулонах, матах, серветках, і використовуються залежно від умов. Мати армовані волокнами з поліпропілену і призначені для використання як плавучих нафтопоглинаючих бонових загорджен (тралів) різної конструкції. Сорбційна ємність становить 15–20 кг нафти на 1 кг адсорбенту. Регенерація (віджим нафти) до 10 циклів знижує ємність на 1–2 кг. Загальний обсяг збирання нафти – на 1 кг адсорбенту до 150 кг нафти. Використані сорбенти можуть застосовуватися як паливо, гідроізоляційний матеріал.

Найбільш складним у технологічному аспекті є очищення водних поверхонь від плаваючої нафти з допомогою гідрофобних плаваючих сипких сорбентів – збирачів. Зазвичай нафтосорбент пневматичним пристроєм розпорошується на забруднену водну поверхню і після поглинання нафти збирається механічними засобами, наприклад сітчастим черпаком або спеціальним сепаратором. Незважаючи на отримання первинного екологічного ефекту – розриву суцільного плівкового забруднення, сорбції розчинених та емульгованих нафт, сорбенти мають і суттєвий недолік – вимагають збирання та утилізації, які не завжди на практиці здійсненні (Назаренко, Архіпова, 2016).

Ліквідація нафтових забруднень – завдання оперативного реагування. Чим швидше розпорошити сорбент над поверхнею, тим ефективніше пройде адсорбція нафтопродукту, тим менше буде площа нафтової плями. Це пов'язано з тим, що товщина шару нафти залишається досить великою.

Можливо безпечне і нескладне подальше збирання, і недорогоговартісна утилізація:

- спалюванням, як паливо для ТЕС і міні-ТЕС з метою отримання теплової енергії на діючих енергетичних установках без їхнього переобладнання (Бондарець, Матвеева, 2014);

- як пластифікуючого компонента при виробництві дорожніх покриттів;

- як компонента для виробництва протифільтраційних екранів;

- захоронення на звалищі.

Таким чином, усі способи утилізації відпрацьованого адсорбенту є екологічно безпечними для навколишнього природного середовища, тварин і людей і не вимагають істотних витрат.

Для видалення нафти і нафтопродуктів з водної поверхні та ґрунту, для очищення водних акваторій від вуглеводневих плівок, очищення стічних вод за наявності в них нафтопродуктів універсальний сорбент повинен мати такі якості й властивості:

- високу сорбційну здатність відносно нафти і НП;
- високу утримувальну здатність;
- мінімальний час поглинання основної маси розливів;
- можливість регенерації поглиненого продукту;
- доступність;
- нетоксичність;
- наявність достатніх сировинних ресурсів (Бондарець, Матвеева, 2014);
- екологічність;
- технологічність виготовлення й утилізації сорбенту;
- мінімальні витрати на транспортування та зберігання (Назаренко, 2016).

Нині у світі виробляється або використовується близько 200 видів сорбентів для ліквідації забруднень нафтового походження, які можна класифікувати за різними ознаками: походженням, дисперсністю, призначенням, за способом утилізації. Якість сорбентів визначається головним чином їхньою ємністю відносно нафти, ступенем гідрофобності, плавучістю після сорбції нафти або нафтопродуктів, можливістю десорбції, регенерації або утилізації сорбенту (Матвеева та ін., 2012).

У зв'язку із цим досить актуальним є застосування як адсорбентів матеріалів природного походження, а саме торфових сорбентів. Перспектива практичного використання торфу та інших гумусоподібних речовин для очищення стічних вод заснована на тому, що ці природні сполуки широкодоступні, нетоксичні, дешеві, технологія їхнього добутку проста. Застосування торфу як поглинача визначається універсальністю його властивостей адсорбенту. Хоч зв'язувальна здатність торфу відносно багатьох забруднень стічних вод нижче, ніж у ряді адсорбентів, однак низька вартість робить його в багатьох випадках конкурентоспроможним із цими адсорбентами.

У сучасних екологічних умовах недоцільно розглядати торф лише як паливо і добрив – це питання ставилося дослідниками ще за часів існування СРСР. Глибока і комплексна переробка торфу дозволяє отримувати на виході цілий спектр матеріалів (Дегтярев, 2016), які можуть використовуватися в сільському господарстві, медицині, будівництві, хімічній промисловості, як ізоляційних матеріалів, кормових добавок тощо і найголовніше – як біосорбентів.

Торф – це перш за все природний адсорбент гідрофільного типу, який здатний поглинати і утримувати вологу. Поряд з іншими природними адсорбентами (глина, ґрунт) торф можна віднести до неоднорідно-пористих адсорбентів. Використання торфу як адсорбенту визначається насамперед його мікроструктурою і дисперсністю, пористістю, досить високою питомою поверхнею. Активність торфу, що застосовується для очищення стічних вод, може бути підвищена при обробці його різними методами. Найкращий результат отримано при обробці торфу кислотами – при цьому збільшується його адсорбційна ємність.

Саме торф і його продукти переробки можна успішно використовувати як сорбенту з метою видалення нафто-

вих розливів. Розробка торф'яних сорбентів для видалення нафти і нафтопродуктів з поверхні води та ґрунту може стати ефективною технологією забезпечення безпеки навколишнього середовища. Інтенсивне впровадження заходів, направлених на заміну традиційних для області видів палива на природний газ, і масова газифікація сільських населених пунктів, особливо у віддалених районах області, викликало зменшення обсягів реалізації та, як наслідок, скорочення обсягів випуску торфопродукції.

Досліджувана Волинська область належить до найбільш заболочених областей України. Згідно з номенклатурним списком ґрунтів області торфові ґрунти (торфово-болотні та торфовища низинні) охоплюють 244,3 тис. га або 12,9 % її території. Ґрунтовий покрив на родовищі "Коза-Березина" представлений комплексом торфово-болотних і малозольних низинних неглибоких і середньоглибоких торфовищ провінції Полісся Західне. Торфовища низинні розповсюджені на площі 163,6 тис. га. Вони є природним ресурсом, а також матеріальною базою для проведення економічної діяльності.

До Державного фонду родовищ торфу віднесено 109 родовищ області. Запаси цих родовищ оцінені за промисловими категоріями ($A + C_1 + C_2$) у тис. тонн: балансові – 227702, позабалансові – 34363. Загальна площа родовищ у нульовій межі – 93750 га, промисловій – 60664 га. Резерв становлять 172 родовища з перспективними ресурсами 169658 тис. т і загальною площею в нульовій межі – 89139 га, у промисловій – 60664 га.

Усього в області до Державного фонду родовищ торфу і його резерву віднесено 281 родовище із загальною площею в межах промислової глибини 119820 га. Охоронний статус мають 17 родовищ, загальна площа їх становить 17580 га, ресурси – 37367 тис. т. У природному стані є 52 родовища, їхня загальна площа в нульовій межі – 27026 га, промисловій – 19752 га, запаси 56831 тис. т, прогнозні ресурси – 57762 тис. т, площа 60329 га. За запасами торфу Волинська область займає 1 місце в Україні (20 % державних). Заторфованість району – 7,4 %, що є найбільшим показником на території України. У Маневському районі розташовано 29 родовищ торфу, із них 15 родовищ оцінені за промисловими категоріями, а 14 віднесені до резерву. Промислові запаси становлять 40769 тис. т, ресурси – 10518 тис. т.

Маневський район володіє значними запасами торфу, які оцінюються в 51,3 млн т, до них входять загальні запаси Волинської частини родовища "Коза-Березина" в

кількості 1,432 млн т. Корисна копалина родовища належить до осокового типу трав'яної групи, трясовинного підтипу низинного типу. Загальна площа торфових родовищ – 22566 га. Мінерально-сировинна база торфу в Маневському районі є найпотужнішою в області. На ній працює два торфобрикетні заводи державного підприємства "Волиньторф" при річному видобутку – 200 тис. т торфу. Потенційні можливості забезпечення їх сировиною оцінюють як достатньо високі. На сьогодні, у зв'язку з відпрацюванням окремих торфових ділянок, виникла потреба в залученні нових родовищ торфу, а саме родовища "Коза-Березина" як об'єкта планової діяльності (Звіт..., 2019).

Видобуток торфу є перспективним для використання як палива, у сільському господарстві та при виготовленні біосорбентів. Останнім часом приділяється досить значна увага державних органів, надається державна підтримка, прийнято низку законодавчих актів, які стосуються розвитку альтернативних видів енергії. Таким чином, розробка торфового родовища "Коза-Березина" в Маневському районі Волинської області є економічно доцільною та екологічно достатньо безпечною.

Розв'язання проблеми комплексного використання торфу має ґрунтуватися на використанні всіх цінних компонентів і властивостей. Його хімічний склад зумовлює адсорбційну здатність поглинати із газів і рідин різні речовини. Торф – це перш за все природний іонообмінник. Основними фізико-хімічними (технічними) показниками торфу є: вологість, кислотність, зольність, теплота згоряння, ступінь розкладу, вологоємність, пористість, структура, теплопровідність, об'ємна маса, хімічний склад (Линно та ін., 1998).

У роботі проаналізовано показники якості низинного та перехідного торфу родовища "Коза-Березина" в Маневському районі Волинської області для подальшого використання при виготовленні сорбенту, що, у свою чергу, має велике значення для навколишнього середовища. Характеристику торфу наведено в табл. 1.

За результатами лабораторних робіт встановлено, що торф поділяється на два типи: перехідний та низинний:

- перехідний – це торф трясовинного підтипу, трав'яно-мохової й трав'яної групи;
- низинний – це торф трясовинного підтипу, очеретяно-осокової й деревинно-трав'яної групи (Геолого-економічна оцінка..., 2016).

Таблиця 1

Показники якості торфу родовища "Коза Березина" за результатами лабораторних робіт

	Найменування	Перехідний	Низинний
1	Ступінь розкладання, %	39,1	28,1
2	Природна вологість, %	89,1	90,4
3	Зольність, %	10,0	12,1
4	Азот загальний	2,822	3,09
5	Ємність поглинання аміаку	0,992	0,86
6	Фосфор загальний	0,119	0,567
7	Середня кислотність водної витяжки (P_H)	5,3	5,2
8	Вміст гумінових кислот (загальний)	76,69	63,07
9	Середній вміст солей заліза (Fe_2O_3)	0,51	0,90
10	Середній вміст солей кальцію	3,89	2,75
11	Вміст гумінових кислот	76,79	63,07
12	Середня кислотність (pH)	5,3	5,2

Кислотність торфу є важливою ознакою його технічних властивостей. Вона відіграє велику роль при вивченні природних особливостей торфу, його генезису, є одним із факторів інтенсивності мікробіологічної діяльності. Поглинальна здатність торф'яного адсорбенту залежить від pH, найбільша ефективність адсорбенту – при pH = 5, тобто в кислому середовищі поглинальна

здатність зростає, при pH = 10 ефективність такого сорбенту знижується. При зниженні pH зростає ефективність очищення на 10–12 %, на території родовища показник кислотності притаманний для даного типу торфу – слабокислий (5,2–5,3). Що стосується зольності торфу, то він є в межах норми і становить 10–12,1 %. Ступінь розкладання залежить від вологості торфу, чим

вища вологість, тим нижче ступінь розкладу. Максимальне значення ступеня розкладення торфу двох видів зафіксовано в перехідному типі й становить 39,1.

Висновки. У результаті діяльності людини відбувається різке погіршення якості води у водних об'єктах, природні водоймища втрачають здатність до самоочищення. Серед ефективних методів очищення водойм від нафтопродуктів варто віддати перевагу органічним та органіко-мінеральним сорбентами, ураховуючи їхню екологічну чистоту, безпечність, широку сировинну базу, високу нафтоємність порівняно з невисокою вартістю. На сьогоднішній день 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 своєї актуальності, тому існує необхідність удосконалення широкого спектра методів і матеріалів, які були б особливо ефективними при операціях очищення та видалення нафти на забруднених територіях.

Природно-кліматичні умови розглянутого регіону досить сприятливі як для розробки торф'яного родовища, так і для виробництва сорбентів, яке дозволяє організувати наявну інфраструктуру. Оцінка ресурсів, проведена за матеріалами геологічної розвідки, доводить, що Волинська область має достатньо ресурсів для виробництва сорбентів для ліквідації нафтових розливів на основі торфу із місцевої сировини. Рациональне використання природних ресурсів включає в себе комплексний підхід до їхнього застосування. Використання торфових ресурсів дозволяє комплексно розв'язувати не лише проблеми в сільському господарстві та інших галузях, але й досягнути екологізації в технологіях очищення природних об'єктів.

Використання торф'яних ресурсів Волинської області для виготовлення біосорбентів дозволить зменшити небезпеку для навколишнього середовища та мінімізувати забруднення водойм нафтою і нафтопродуктами. Одержані результати дозволяють продовжити детальне вивчення торфу даного регіону для подальшого практичного використання як сорбента для розв'язання екологічних проблем.

Список використаних джерел

- Алексеева, А.А. (2017). Применение листового опада в качестве основы сорбционного материала при ликвидации аварийных разливов нефти с поверхности воды. *Дис. ... канд. техн. наук: 03.02.08. "Экология (в химии и нефтехимии)".* Казань.
- Артюх, Е.А., Мазур, А.С., Украинцева, Т.В., Костюк, Л.В. (2014). Перспективы применения биосорбентов для очистки водоемов при ликвидации аварийных разливов нефти. *Известия СПбГТИ(ТУ)*, 26, 58–66.
- Бойченко, С.В., Черняк, Л.М., Радомська, М.М., Бондарук, А.В. (2015). Проблема очищения природных водойм, забруднених стічними водами об'єктів сфери нафтопродуктозабезпечення. *Науковий вісник*, 2, 353–357.
- Бондарець, Ю.В. (2013). Аналіз технологій ліквідації нафторозливів із застосуванням сорбентів на основі торфового моху роду *Sphagnum*. *Проблеми екологічної біотехнології*, 1.
- Бондарець, Ю.В., Матвеева, О.Л., Безверха, Д.А. (2014). Проблема забрудненості водних об'єктів нафтопродуктами та шляхи її вирішення. *Проблеми екологічної біотехнології*, 2.
- Булгакова, О.Л., Рожкова, Д.С., Хадкевич, И.А. (2014). Удаление нефтяных разливов при помощи торфяного сорбента в арктических условиях. *Новосибирск: ИГТ СО РАН*, 251–254.
- Веприкова, Е.В., Терещенко, Е.А., Чесноков, Н.В. (2010). Особенности очистки воды от нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей. *Journal of Siberian Federal University. Chemistry*, 5, 285–304.
- Гаврилов, С.В., Канарская, З.А. (2015). Адсорбционные свойства торфа и продуктов его переработки. *Вестник Казанского технологического университета*, 2, 422–427.
- Геолого-економічна оцінка родовища торфу "Коза-Березина" в Маневичському районі Волинської області. (2016). Отримано з http://geoinf.kiev.ua/wp/geologichni-zviti.php?rep=fnd_shift.rdf&schifr=65273
- Дегтярев, К.С. (2016). Торф – недооцененный ресурс России. *Журнал "Сантехника, отопление и кондиционирование"*, 3, 26–33.

Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності у сфері користування надрами з метою видобування торфу КП "Волинприродресурс" на родовищі "Коза-Березина" Маневичького району Волинської області. (2019). Отримано з <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4377/reports/UgzUS1rL9R.pdf>

Казанок, А.В., Матвеева, О.Л. (2014). Очищення нафтозабруднених стічних вод за допомогою біосорбентів. *Науковий вісник*, 1, 131–134.

Линно, В.Ю., Геращенко, О.А., Суворов, В.И. (1998). Ионнообменно-сорбционные материалы на основе торфа. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*, 156–157.

Луньова, В., Ковбик, А. (2018). Дослідження ефективності поглиначів нафтопродуктів, які використовують при ліквідації аварій. *Матеріали конференції "Поступ в нафтогазопереробній та нафтохімічній промисловості"*, 465–468.

Матвеева, О.Л., Демянко, Д.О., Огдаська, І.О. (2012). Аналіз проблем та перспектив використання методів очищення нафтовмісних стічних вод. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна*, 41, 181–186.

Матвеева, О.Л., Демянко, Д.О., Копиленко, А.В., Шараєв, К.О. (2012). Ефективність застосування сорбентів при очистці забруднених вод. *Харчова промисловість*, 162–166.

Назаренко, С.К., Архипова, Л.М. (2016). Сучасні методи ліквідації аварійних розливів нафти на водних об'єктах суходолу. *Науковий вісник ІФТУНГ*, 1, 72–79.

Чуйченко, Л.М., Матвеева, О.Л. (2013). Аналіз технологій очищення нафтовмісних стічних вод авіапідрприємств з використанням біосорбентів. *Проблеми екологічної біотехнології*, 1, 1–11.

Шевчик, Л.З., Романюк, О.І. (2017). Аналіз біологічних способів відновлення нафтозабруднених ґрунтів. *Scientific Journal "ScienceRise: Biological Science"*, 1, 31–39.

Ямансарова, Э.Т., Хасанова, Д.Н., Абдуллин, М.И., Громыко, Н.В. (2016). Экономические аспекты применения сорбентов на основе сельскохозяйственных отходов для очистки природных вод от нефти и продуктов на ее основе. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия "Экономика и экологический менеджмент"*, 1, 118–122.

References

- Alekseeva, A.A. (2017). Primenenie listovogo opada v kachestve osnovy sorbionnogo materiala pri likvidacii avarijnykh razlivov nefi s poverhnosti vody. *Thesis ... Cand. Sci. (Tech.): 03.02.08. "Jekologija (v himii i neftehimii)".* Kazan'. [in Russian]
- Artjuh, E.A., Mazur, A.S., Ukraineva, T.V., Kostjuk, L.V. (2014). Perspektivy primeneniya biosorbentov dlja ochistki vodoemov pri likvidacii avarijnykh razlivov nefi. *Izvestija SPbGTI(TU)*, 26, 58–66. [in Russian]
- Bojchenko, S.V., Chernjak, L.M., Radomska, M.M., Bondaruk, A.V. (2015). Problema ochyshhennja pryrodnykh vodojm, zabrudnennykh stichnyjmi vodamy ob'ektiv sfery naftoproduktozabezpechennja. *Naukojemi tekhnologiji*, 2, 353–357. [in Ukrainian]
- Bondarec, Ju.V. (2013). Analiz tekhnologij likvidacii naftorozliviv iz zastosuvannjam sorbentiv na osnovi torfovogho mokhu rodu *Sphagnum*. *Problemy ekolohichnoji biotekhnologiji*, 1. [in Ukrainian]
- Bondarec, Ju.V., Matvejeva, O.L., Bezverka, D.A. (2014). Problema zabrudnenosti vodnykh ob'ektiv naftoproduktamy ta shlyakhy jiji vyryshennja. *Problemy ekolohichnoji biotekhnologiji*, 2. [in Ukrainian]
- Bulgakova, O.L., Rozhkova, D.S., (2014). Hadkevich I.A. Udalenie nefjanykh razlivov pri pomoshhi torfjanogo sorbenta v arkticheskikh uslovijah. *Novosibirsk: INGG SO RAN*, 251–254. [in Russian]
- Chujchenko, L.M., Matvejeva, O.L. (2013). Analiz tekhnologij ochyshhennja naftovmisnykh stichnykh vod aviapidprjemstv z vykorystannjam biosorbentiv. *Problemy ekolohichnoji biotekhnologiji*, 1, 1–11. [in Ukrainian]
- Degtjarev, K.S. (2016). Torf – nedoocenjonnyj resurs Rossii. *Zhurnal Santechnika, otopenie i kondicionirovanie*, 3, 26–33. [in Russian]
- Gavrilov, S.V., Kanarskaja, Z.A. (2015). Adsorbicijnyje svojstva torfa i produktov ego pererabotki. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta*, 2, 422–427. [in Russian]
- Geologho-ekonomichna ocinka rodovyshha torfu "Kozha-Berezyna" v Manevycjkomu rajoni Volynskoj oblasti. (2016). Retrieved from http://geoinf.kiev.ua/wp/geologichni-zviti.php?rep=fnd_shift.rdf&schifr=65273 [in Ukrainian]
- Jamansarova, Je.T., Hasanova, D.H., Abdullin, M.I., Gromyko, N.V. (2016). Jekonomicheskie aspekty primeneniya sorbentov na osnove sel'skohozjajstvennykh othodov dlja ochistki pryrodnjkh vod ot nefi i produktov na ee osnove. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Serija "Jekonomika i jekologicheskij menedzhment"*, 1, 118–122. [in Russian]
- Kazanok, A.V., Matvejeva, O.L., (2014). Ochyshhennja naftozabrudnennykh stichnykh vod za dopomoghoju biosorbentiv. *Naukojemi tekhnologiji*, 1, 131–134. [in Ukrainian]
- Linno, V.Ju., Gerashhenko, O.A., Suvorov, V.I. (1998). Ionoobmenno-sorbicijnyje materialy na osnove torfa. *Gornij informacijno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal)*, 156–157. [in Russian]
- Lunjoa, V., Kovbyk, A. (2018). Doslidzhennja efektyvnosti pohlynachiv naftoproduktiv, jaki vykorystovujutj pry likvidacii avarij. *Materijali konferenciji "Postup v nafto ghazopererobnij ta naftokhimichnij promyslovosti"*, 465–468. [in Ukrainian]
- Matvejeva, O.L., Demjanko, D.O., Oghdanskaja, I.O. (2012). Analiz problem ta perspektiv vykorystannja metodiv ochyshhennja naftovmisnykh stichnykh vod. *Visnyk Dnipropetrovsjkogho nacionaljnogho universytetu zaliznychnogho transportu imeni akademika V. Lazaryana*, 41, 181–186. [in Ukrainian]
- Matvejeva, O.L., Demjanko, D.O., Kopylenko, A.V., Sharajev, K.O. (2012). Efektyvnistj zastosuvannja sorbentiv pry ochystci zabrudnennykh vod. *Kharchova promyslovistj*, 162–166. [in Ukrainian]

Nazarenko, S.K., Arkhypova, L.M. (2016). Suchasni metody likvidaciji avarijnykh rozlyviv nafty na vodnykh ob'ekтах sukhodolu. *Naukovyj visnyk IFNTUNGh*, 1, 72–79. [in Ukrainian]

Shevchik, L.Z., Romanyuk, O.I. (2017). Analysis of biological methods of restoration of oil-contaminated soils. *Scientific Journal "Science Rise: Biological Science"*, 1, 31–39. [in Ukrainian]

Veprikova, E.V., Tereshhenko, E.A., Chesnokov, N.V. (2010). Osobennosti oчитki vody ot nefteproduktov s ispol'zovaniem neftyanyh

sorbentov, fil'trujushhih materialov i aktivnyh uglej. *Jurnal of Siberian Federal University. Chemistry*, 5, 285–304. [in Russian]

Zvit z ocinky vplyvu na dovkilja planovoji djialnosti u sferi korystuvannja nadramy z metodu vydobuvannja torfu KP "Volynjpryrodrures" na rodovysshi "Kozza-Berezyna" Manevyc'kogho rajonu Volyn's'koji oblasti. (2019). Retrieved from <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/4377/reports/UgzUS1rL9R.pdf> [in Ukrainian]

Надійшла до редколегії 14.08.2020

E. Yaroshovets, PhD student,

E-mail: katerina.yaroshovetseo_33@ukr.net;

E. Remezova, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.,

E-mail: elena.titania2305@gmail.com;

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine,

55, b O. Gonchar Str., Kiev, 01054, Ukraine

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PEAT SORBENTS USAGE FOR SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS

It is known that currently the content of organic and inorganic toxic impurities in natural objects is several times higher than the maximum allowable concentration, resulting in increased recreational load. The article is devoted to the topical ecological problem of water and soil pollution by emergency oil spills and oil products. Contaminated water has a negative effect on humans, aquatic life, plants, microorganisms and adjacent areas. Peculiarities of oil pollution of aquatic ecosystems are given and methods of water treatment by use of sorbents are considered. One of the most promising and effective methods of water purification - sorption, using vegetable raw materials, peat - is considered and analyzed. The effectiveness of such sorbents in the elimination of oil pollution has been established. The problem of cleaning water bodies, replacing scarce and expensive filters from synthetic and other materials with cheaper and more available from local raw materials are now becoming particularly acute and relevant. It should be noted that obtaining these sorbents is expedient in environmental and economic terms due to the low cost of materials, easiness of production, high sorption properties, the possibility of recycling. The economic possibility of Manevychi district for the development of peat raw materials for further placement of the enterprise for the production of peat sorbents is analyzed. Information on general technical properties of peat of Kozza-Berezyna deposit in Manevychi district of Volyn region is analyzed. The article considers the ecological and economic feasibility and proposes the use of peat in the region in the production of oil sorbents.

Keywords: biosorbent, sorption method, ash content, ecological consequences, oil and refined products, peat, degree of decomposition.

Е. Ярошовец, асп.,

E-mail: katerina.yaroshovetseo_33@ukr.net;

Е. Ремезова, д-р геол. наук, доц.,

E-mail: elena.titania2305@gmail.com;

Институт геологических наук НАН Украины,

ул. О. Гончара, 55, в, г. Киев, 02000, Украина

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Известно, что в настоящее время содержание органических и неорганических токсичных примесей во многих природных объектах в несколько раз превышает предельно допустимую концентрацию, в результате чего создается повышенная рекреационная нагрузка. Посвящено актуальной экологической проблеме загрязнения водоемов и почвы аварийными разливами нефти и нефтепродуктами. Рассмотрены особенности загрязнения нефтью водных экосистем и способы очистки водоемов путем использования сорбентов. Рассмотрен и проанализирован один из самых перспективных и эффективных методов очистки воды – сорбционный с использованием растительного сырья, а именно торфа. Установлена эффективность действия таких сорбентов при ликвидации нефтяных загрязнений. Замена дефицитных и дорогих фильтров из синтетических и других материалов на более дешевые и доступные (из местного сырья) приобретает в настоящее время особую остроту и актуальность. Следует отметить, что использование данных сорбентов целесообразно в экологическом и экономическом плане благодаря низкой стоимости материалов, простоты получения, высоких сорбционных свойств, возможности утилизации вторичного сырья. Проанализирована экономическая возможность разработки торфяного сырья и дальнейшего размещения предприятия по изготовлению торфяных сорбентов в Маневичском районе. Проанализированы сведения об общетехнических свойствах торфа месторождения "Коза-Березина" в Маневичском районе Волынской области. Рассмотрено эколого-экономическую целесообразность и предложено использование торфа данного региона для изготовления сорбентов.

Ключевые слова: биосорбент, сорбционный метод, зольность, экологические последствия, нефть и продукты переработки, торф, степень разложения.