

ДОСЛІДЖЕННЯ МІГРАЦІЇ НАФТОПРОДУКТІВ ПІСЛЯ ТЕХНОГЕННОЇ АВАРІЇ В М. ЧЕРНІГОВІ

*О.М.Сємака, аспірант,
І.М. Іванова, д-р техн.наук, проф.
(Чернігівський державний інститут економіки і управління)
В.А.Дзюба, начальник відділу ДУЕіПРЧО
(Державне управління екології та природних
ресурсів у Чернігівській області)*

Розглянуто міграцію суміші нафтопродуктів (СН) після техногенної аварії на об'єкті «Нафтобаза» ВАТ «Чернігівнафтопродукт» у м. Чернігові з урахуванням аналізу ґрунтового покриву та концентрацій нафтопродуктів.

В данной статье рассмотрено миграцию смеси нефтепродуктов (СН) после техногенной аварии на объекте «Нефтебаза» ОАО «Черниговнефтепродукт» в г.Чернигове на основе анализа почвенного покрова и концентрации нефтепродуктов.

Migration of oil products mixture after anthropogenic disaster at «Neftebasa» property of OJSC «Chernigovnefteproduct» (Chernigov, Ukraine) is examined having regard to the analysis of soil cover and oil products concentration.

Постановка проблеми

Забруднення нафтою й нафтопродуктами є одним з найбільш масштабних і небезпечних видів впливу людини на навколишнє середовище [1-5]: атмосферне повітря, ґрунтово-рослинний шар, ґрунтові води, тваринний світ тощо. Промисловість, зокрема нафтопереробні та нафтозберігаючі комплекси, зіштовхуються із проблемою забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами в процесі виробництва або в аварійних ситуаціях. Відомо [1, С. 154-155], що в результаті господарської діяльності об'єкта «Нафтобаза» ВАТ «Чернігівнафтопродукт» на прилеглих територіях виникло малорухливе підземне озеро СН і забруднило понад встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) землі (ґрунти) на глибинах від 2 до 30 метрів. Це озеро (яке існує майже 40 років) створює загрозу потрапляння СН у ґрунтові води тощо, небезпечним періодом є розлив р. Десни [1-4].

Розділ 2. Основи природокористування та безпека життєдіяльності

Аналіз досліджень і публікацій

Існуючі публікації [1, 4] свідчать, є не поодинокі випадки розливу нафтопродуктів внаслідок аварій, зокрема на Чернігівщині. Так, на нафтобазі, як виявлено комісією з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій у 2004 р., причиною надзвичайної ситуації є техногенна аварія, внаслідок якої у ґрунт потрапило 150 тон нафтопродуктів. На 2008 р. загальний розмір шкоди, зумовлений забрудненням земельних ресурсів через порушення вимог природоохоронного законодавства, складав 4,48 млн. грн.

Геологічна та гідрогеологічна будова території об'єкту вивчалися (в процесі робіт визначення ареолу забруднення ґрунтів та ґрунтових вод нафтопродуктами) ДП «Водземпроект» у IV кварталі 2004 року і викладені у відповідному звіті [2, 3]. Там же подані основні рекомендації щодо запобігання розширенню меж ареолу і його ліквідації, які зводяться до організації перехвату потоку ґрунтових вод (над якими сформувалася «пляма» СН) системою дрен, що будуть почергово діяти в залежності від положення потоку ґрунтових вод у вертикальній площині.

Ареол СН (рис. 1) за матеріалами топографо-геодезичних вишукувань та інженерно-геологічних вишукувань ВАТ «Чернігівводпроект» ДП «Водземпроект» у 2004 р. [3] складається з 2 частин [1, С. 154; 2, С. 9, 13; 3, С. 30]: перша частина (I) – територія під нафтобазою і територія корінного берега р. Десни в межах нафтобази, друга частина (II) – територія заплави р. Десни.

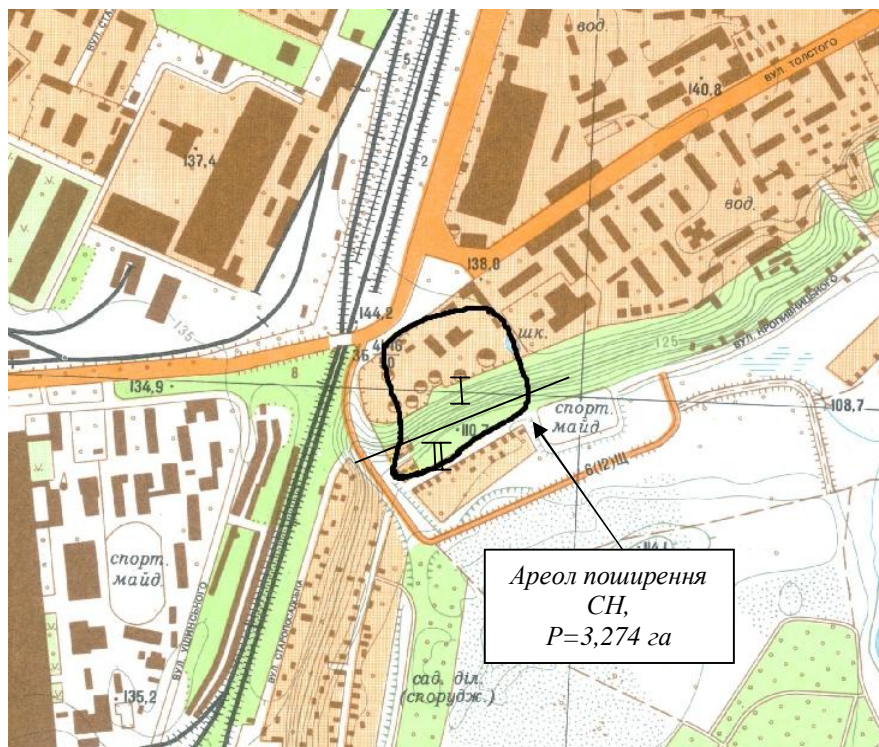


Рис. 1. Ситуаційний план місцевості в М 1:10000 [1, С. 154; 2, С. 9]

Нафтопродукти першої частини (на глибині 26÷30 м) утримуються в піщаних ґрунтах, можуть вміщувати нафтопродукти об'ємом 100÷150 л/м³ ґрунту на площі 2,880 га, нафтопродукти другої частини вміщуються в супіщано-суглинистих ґрунтах в об'ємі до 40÷50 л/м³ на площі 0,394 га. Згідно з даними аналізів лабораторії ВАТ «Чернігівнафтопродукт» існує забруднення (суміш нафтопродуктів) на 80÷90% складається з бензину і 10÷20% з дизпалива [2, 3].

Над ґрунтовими водами другої частини (які знаходяться на глибині 2÷2,7 м), утворився шар СН, котрий коливається по вертикалі у відповідності зі зміною рівня ґрунтових вод на прилеглих територіях об'єкта [2].

Процеси міграції, розсіювання і утримання у товщі геологічного середовища нафтопродуктів значною мірою визначаються властивостями ґрунтів [6], у яких нафтопродукти поширюються.

У зв'язку з тим, що розглянуту проблему досі не вирішено (не здійснено перехват потоку ґрунтових вод, над яким сформувалася «пляма» СН), і ґрунти під озером СН мають різні властивості, зокрема, коефіцієнти фільтрації (K_f) змінюються від 0,01 до 1 м/доб [2, 3, 6, 8], то існує загроза потрапляння забруднення в ґрунтові води з подальшим поширенням у горизонтальній площині.

Мета статті

Дослідити міграцію СН і динаміку забруднення довкілля внаслідок потрапляння забруднення у ґрунтові води крізь ґрунти.

Методи дослідження

Експериментальним шляхом визначалася концентрація забруднення ґрунтових і поверхневих вод (за підтримки Державного управління екології та природних ресурсів в Чернігівській області).

Дослідження проведено щодо другої частини ареолу поширення нафтопродуктів, тому що ця територія межує з житловим масивом і водними об'єктами і може становити загрозу для них.

На досліджуваній території розміром 350x100 м нами визначено забруднення води у 8 точках (6 точок поза визначеною раніше територією), які розміщено на відстані 50, 70, 100, 120 м. Для відбору води виготовлено 3 свердловини (Св) 3, 7, 8 з глибиною 2,50÷3,20 м (до глинистої основи) за допомогою ручного буру діаметром 32 мм. Крім того, відбір води здійснювався: Т. 1 – із існуючого шурфу (рис. 2); Т. 4, 5, 6 – точки відбору з поверхневих джерел; Св. 2 і Св. 9 (Е) – стаціонарні свердловини з 2004 р.

Вимірювання проведені відповідно до методик виконання вимірювань [7], при вимірюванні застосовано концентратомір КН-2м.

Проби води відбиралися желонкою [8] у відповідних точках, представлених на рисунках 3, 4, згідно з ситуаційним планом та знімком, виконаним за допомогою програмного забезпечення Google Earth (Планета Земля).

Прив'язка точок відбору зразків забрудненої води СН до місцевості (рис. 4)

Розділ 2. Основи природокористування та безпека життєдіяльності

виконувалась електронним тахеометром Trimble 3305 DR Extreme.



а)

б)

Рис. 2. Загальний вигляд шурфів (а) і розташування їх на території (б)

Обробка результатів вимірювання проводилася у програмному середовищі AutoCAD 2010.

Виклад основного матеріалу

У результаті обстеження досліджуваної території нами виявлено існування 32 шурфів (рис. 2), які місцеве населення самовільно викопує і робить відбір нафтопродуктів для власних потреб, шурфи розташовані поруч з будинками і стадіоном.



Рис. 3. Розміщення точок відбору проб в експерименті (в дужках представлена концентрація СН, мг/дм³, лінією виділено територію ареолу поширення СН за [2, 3])

Порівнюючи ці фактичні дані з літературними даними [2], визначаємо, що в

порівнянні з 2005 р. кількість шурфів збільшилася втричі, тобто існує збереження значного забруднення ґрунту на території об'єкта до цього часу, а також розширення площі забруднення.

Результати аналізу вод в обраних точках представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Результати забруднення вод, виявлені в 2011 р.

Точка відбору	Показник				
	вимірюваний компонент	відстань точок відбору до ареолу СН, м	ГДК _{СН} , мг/дм ³	концентрація СН у воді, С, мг/дм ³	$\alpha = C/\text{ГДК}$, перевищення норми, рази
1	нафтопродукти	0	0,05	7157,2	143144
2		6		0,4	7
3		21		40,7	813,6
4		95		3,3	65,2
5		80		1,4	28,4
6		109		0,3	5,6
7		0		13050	261000
8		0		ґрунтові води не відбиралися	
9		96		0,09	1,8

Виявлено перевищення концентрації нафтопродуктів у двох точках (точки 1, 7), розташованих на рівні межі 2004 р., у $(1 \div 2,6) \cdot 10^6$ разів, тобто суттєве забруднення зберігається.

У точках, віддалених від раніше виявленої межі, теж існує суттєве забруднення, перевищення ГДК (α) поступово зменшується від 800 до 5 залежно від властивостей ґрунтів на розглянутій території.

На рис. 5 представлено зміну концентрації СН у ґрунтових водах в одному з напрямків досліджень.

У точці 1 ґрунти, згідно з [3, 6, 8], характеризуються як суглинки важкі замулені темно-сірі (від 1,4 до 3,1 м, $K_{\phi} = 0,01$ м/доб) і суглинки легкі голубувато-сірі (від 3,1 до 4,2 м, $K_{\phi} = 0,06$ м/доб), а ґрунтові води на час експерименту (10.05.2011 р.) знаходяться на глибині 1,3 м.

У Т.3 – супісок голубувато-сірий з домішками рослинних залишків (від 1,2 до 4,7 м, $K_{\phi} = 0,3$ м/доб). Ця точка знаходиться поза територією ареолу поширення СН (рис. 3, 4), тобто Т.1 з $\Delta h_{1-3} \approx 1,1$ м, а станом на 10.05.2011р. глибина ґрунтових вод, як виявлено нами, складала 1,05 м. Зважаючи, що між Т.1 і Т.4 (сумарне перевищення 1,7 м в бік Т.4), то важливу роль в процесі міграції і зменшення концентрації СН від 7157,2 до 40,68 мг/дм³, відіграють властивості прилеглих ґрунтів (суглинки важкі) і зміна рівня ґрунтових вод.



Рис. 4. Прив'язка точок відбору зразків забрудненої води СН до місцевості: пунктирними лініями позначено основні віддалі від станцій до точок відбору; точки відбору – колом; віддаль між точками відбору – жирною лінією

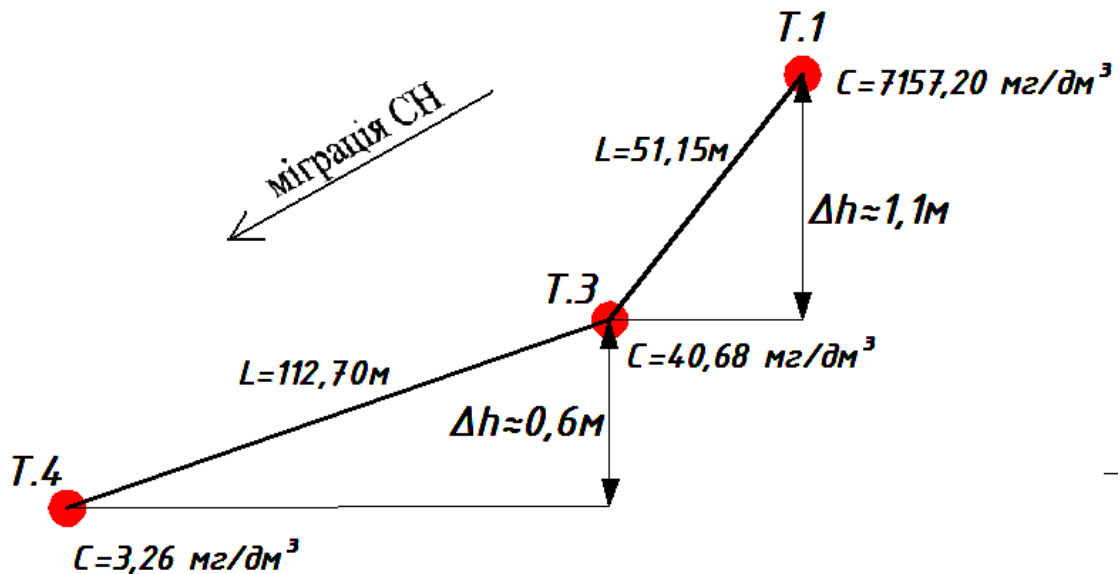


Рис. 5. Міграція нафтопродуктів в горизонтальній площині з ґрунтовими водами: Т.1, Т.3, Т.4 – точки відбору води для аналізу; L – відстань між точками; Δh – перевищення між точками

У Т.4 (концентрація СН становить $3,3 \text{ мг/дм}^3$) відбір проби води виконувався з існуючого водного джерела (болота), де ґрунти – пісок мілкозернистий жовто-сірий (від 0 до 1,2 м, $K_{\phi}=1 \text{ м/доб}$), супісок світло-сірий (від 1,2 до 2,0 м, $K_{\phi}=0,2 \text{ м/доб}$), торф (від 2,0 до 3,1 м, $K_{\phi}=0,15 \text{ м/добу}$). Для південно-східного напрямку, в кінцевій точці відбору Т.4 $\alpha=65,2$ раза.

Проаналізувавши вищезгадані властивості ґрунтів на досліджуваній території і зважаючи на те, що ґрунти (перший насипний ґрунт коливається в межах 0,1÷2,2 м і супіски та суглинки важкі з $K_{\phi}=0,3\div0,01 \text{ м/добу}$) мають значну водонепроникність, концентрація нафтопродуктів зменшується в усіх розглянутих напрямках за рахунок їх фільтрації і потрапляння у ґрунтові води з подальшим поширенням в товщі землі. Тобто міграція СН між Т.1 і Т.3 відбувається за рахунок потрапляння деякої кількості забруднення в ґрунтові води і подальшого розповсюдження по території (рис. 3-5), зокрема в Т.4.

Для проаналізованих аналогічним чином інших 3-х напрямків потенційної міграції нафтопродуктів (враховуючи геологічні особливості, місця розливу нафтопродуктів, зміну рівня ґрунтових вод) виявлено, що поширення нафтопродуктів відбувається з різною інтенсивністю, встановлено перевищення ГДК α (зокрема в Т.5 $\alpha=28,4$ раза, Т.6 $\alpha=5,6$ раза) і визначено, що нафтопродукти мігрують в горизонтальній площині за рахунок переміщення з підземними водами.

Таким чином, на відміну від попередніх досліджень нами вперше виявлено за допомогою програми AutoCAD на основі первинних і вторинних даних, що горизонтальне поширення СН на досліджуваній території досягло значних розмірів і збільшилося вдвічі (у 2004 р.- 3,275 га, а у 2011 році – 6,123 га).

Розділ 2. Основи природокористування та безпека життєдіяльності

Враховуючи великий обсяг СН і те, що 150 т СН здатні забруднити (за умови $\text{ГДК}_{\text{СН}}=0,05 \text{ мг/дм}^3$) близько $3 \cdot 10^9 \text{ м}^3$ води, існує загроза подальшого переміщення забруднення з ґрунтовими водами.

Висновки.

1. Проаналізовано забруднені ґрунти внаслідок техногенної аварії і виявлено, що існує збереження значного забруднення ґрунту з концентрацією з $C=0,35 \div 13050 \text{ мг/дм}^3$ (ГДК перевищує у $7 \div 261000$ разів).

2. Розвинуто уявлення щодо міграції СН в горизонтальній площині. Вперше отримано експериментальні дані, які дозволяють встановити механізм поширення забруднення навколо об'єкта: нафтопродукти мігрують в горизонтальній площині за рахунок переміщення з підземними водами із збільшенням ареолу забруднення у 2 рази за період з 2003 по 2011 рр., створюють екологічну загрозу для території житлового масиву (зокрема житлові будинки, присадибні ділянки, стадіон) і, зважаючи на значну концентрацію забруднення, можливе подальше поширення.

3. Виявлена міграція СН викликає необхідність спостереження за станом довкілля території, що опинилася в зоні впливу ареолу нафтопродуктів, ведення постійного моніторингу до ліквідації «плями» забруднення і також подальшого розвитку знання щодо міграції «озера» нафтопродуктів за допомогою сучасних САПР та ГІС – технологій на основі проаналізованих первинних і вторинних даних.

* * *

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2007 р. Державне управління екології та природних ресурсів в Чернігівській області. – Чернігів, 2008. – 206 с.

2. Ліквідація ареолу поширення суміші нафтопродуктів над горизонтом ґрунтових вод в районі вул. Кропивницького в м. Чернігові : [Пояснювальна записка 164.04-00] / Дочірнє підприємство «Водземпроект» відкритого акціонерного товариства «Чернігівський проектно-вишукувальний інститут «Чернігівводпроект». – 2005. – Т. 1.– 28 с.

3. Ліквідація ареолу поширення суміші нафтопродуктів над горизонтом ґрунтових вод в районі вул. Кропивницького в м. Чернігові : [Звіт про інженерно-геологічні вишукування 164.04-00] / Дочірнє підприємство «Водземпроект» відкритого акціонерного товариства «Чернігівський проектно-вишукувальний інститут «Чернігівводпроект». – 2004. – Т. 1.– 69 с.

4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2009 р. Державне управління екології та природних ресурсів в Чернігівській області. – Чернігів, 2010. – 243 с.

5. Семака О.М. Дослідження оптичних аспектів забруднення довкілля / О.М. Семака, Ю.В. Іванова, О.О. Ярошенко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки, – Чернігів: ЧДТУ, 2010. – № 42.

– С. 270-274.

6. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Грунти. Класифікація. – [введений в дії 01.11.96 р на заміну ГОСТ 2510082]. – Київ, 1997. – 44 с.

7. ПНД Ф 14.1:2:4.168-2000 Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах питьевых, природных и очищенных сточных вод методом ИК-спектрофотометрии с использованием концентратомера КН-2. – Москва : 2000. – 34 с.

8. Горная энциклопедия: В 5 т./ Гл. ред. Е. А. Козловский. – М.: Сов. энцикл., 1984-1991. Т. 1: Аа-лава – Геосистема. – 1984. – 560 с.

Отримано: 20.09.2012 р.