

УДК 504.4.06(477.54):665.66

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗАБРУДНЕННЯ НАФТОПРОДУКТАМИ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ

Крайнюков О.М., Кривицька М.І., Крайнюков О.О.
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Порівняльний аналіз даних, щодо вмісту нафтопродуктів і фітотоксичності проб ґрунтів, відібраних в межах різних осередків забруднення нафтопродуктами показав, що мають місце розбіжності між результатами біотестування та вмістом нафтопродуктів по відношенню до оцінки якості ґрунтів. Якщо прийняти до уваги, що орієнтовно допустима концентрація нафтопродуктів для ґрунтів складає 4,0 г/кг, то перевищення цього нормативу не було зафіксовано в жодній із 29 проб ґрунту, які було відібрано у 2017 р., в той же час фітотоксичні властивості ґрунту виявились у 21 випадку, що складає 72,4%.

Ключові слова: басейнова екосистема, нафтопродукти, компоненти ландшафту, ґрунти, фітотоксичність.

Постановка проблеми. Надзвичайно небезпечним джерелом забруднення території є нафтогазопереробні підприємства, в районах розташування яких створюються локальні плями – так звані «техногенні поклади» вільних нафтопродуктів. На цей час на території України загальна площа таких плям сягає 30 тис. га. Утворились «техногенні поклади» в результаті надходження техногенних потоків від об'єктів широко розгалуженої структури нафтогазопереробної галузі, складів паливно-мастильних матеріалів та при виникненні аварійних витоків нафтопродуктів [1]. Скопичення плям нафтопродуктів у геологічному середовищі – це надзвичайно небезпечно джерело забруднення ґрунтів зони аерації, підземних вод, свердловин питних водозаборів та водних об'єктів, розташованих нижче за техногенним потоком від джерела забруднення [2–4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вуглеводневе забруднення геологічного та суміжних з ним середовищ має свої особливості за характером впливу на геосистеми у зв'язку з тим, що нафтопродукти мають багатокомпонентний різноманітний хімічний склад. Основними характеристиками складу нафтопродуктів, які визначають їх вплив на екологічний стан території і на біотичну складову екосистем, є вміст легкої фракції циклічних вуглеводнів, твердих парафінів, смол, асфальтенів та сірки. Наслідки вуглеводневого забруднення природного середовища визначаються сукупністю факторів: кількістю та хімічним складом нафтопродуктів, характером взаємодії абіотичних умов та біотичної складової екосистем. Від сукупної дії цих факторів залежить, адаптується екосистема до вуглеводневого навантаження, чи буде деградувати [5].

При вуглеводневому забрудненні території створюються техногенні міграційні потоки нафтопродуктів, основне навантаження від яких приймають ґрунти, підземні та поверхневі води.

Головними джерелами забруднення геологічного середовища нафтопродуктами є розливи нафти і нафтопродуктів, стічні води і викиди нафтопереробних заводів і нафтохімічних підприємств.

При забрудненні нафтопродуктами ґрунтів відбуваються порушення екологічної рівноваги в геосистемі, зниження продуктивності земель, зміна морфологічних характеристик та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, створюється за-

гроза потрапляння нафтопродуктів у підземні та поверхневі води [6].

Забруднення ґрунтів нафтопродуктами зумовлює зміни їх фізико-хімічних властивостей: склеювання структурних частин ґрунту нафтою призводить до значного зростання в'язкості і щільності ґрунтової маси, що погіршує його повітряно-водний режим; ґрунти, просочені емульсією нафтопродуктів, втрачають здатність вбирати і утримувати вологу [7]. Через забруднення ґрунтового покриву нафтопродуктами виникають анаеробні умови, змінюється окисно-відновлювальний потенціал, порушується вуглецево-азотний баланс. Витоки нафтопродуктів з високим вмістом важких фракцій вуглеводнів утворюють на поверхні ґрунту щільну, в'язку бітумінозну кірку, яка утруднює газообмін між атмосферою і ґрунтом [8; 9].

Порушення слабких ґрунтових структур і диспергування ґрунтових часток супроводжуються зниженням водопроникності ґрунтів. За рахунок забруднення нафтопродуктами в ґрунтах різко зростає співвідношення між вуглецем і азотом, зменшується вміст рухомих форм фосфору та калію, внаслідок чого погіршуються водний, повітряний та поживний режими, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток [10].

Потрапляючи на поверхню землі і мігруючи в ґрунт, нафтопродукти забруднюють ґрунтовий покрив і підземні води, у результаті чого родючий шар землі не відновлюється протягом тривалого періоду часу. Пояснюється це тим, що із ґрунту витісняється кисень, необхідний для життєдіяльності організмів.

Визначальна роль у деструкції нафтопродуктів у ґрунті належить мікроорганізмам, які здатні засвоювати широкий спектр вуглеводнів, у тому числі й найбільш токсичні [11]. Ґрунти, що підлягають впливу нафтопродуктів, характеризуються специфічною мікрофлорою зі сталим видовим складом. Загальноприйнято, що головну роль у розкладанні вуглеводнів у ґрунті відіграє бактеріальна мікрофлора, переважна частина якої належить мікроорганізмам роду *Pseudomonas*. У той же час знижується видова різноманітність мікроорганізмів за рахунок відбору видів з підвищеною метаболічною активністю й зміною у зв'язку з цим структури комплексу ґрунтових мікроорганізмів [12].

Виклад основного матеріалу. В якості об'єкта досліджень обрано ділянку басейну р. Сів. Донець у межах Харківської області, нафтогазоносна територія якої належить до Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною провінції і розташована у вигляді широкої смуги, що простягається діагонально з північного заходу від м. Краснокутськ на південний схід до м. Ізюм. За орієнтовними підрахунками ця смуга має площу біля 12 тис. км².

Оцінка зосередження нафтогазовидобувних та переробних підприємств на ділянці басейну р. Сів. Донець показала, що за інтенсивністю їх розташування найбільш навантаженими є Балаклівський, Зміївський, Чугуївський та Ізюмський райони Харківської області. На території цих районів зосереджено велика кількість родовищ і діючих свердловин з видобування нафти, природного газу і конденсату, підприємств з комплексної підготовки та переробки вуглеводневої сировини. За своїми функціональними і технологічними особливостями означені підприємства є потенційними джерелами забруднення природного середовища нафтопродуктами.

На території басейну р. Сів. Донець одним із таких джерел є Шебелинське відділення з переробки газового конденсату та нафти (ВПГКН), яке підпорядковано ДК «Укргаздобича» і розташовано в Балаклівському районі поблизу с. Андріївка. Шебелинське ВПГКН здійснює переробку природного газу і газового конденсату. Продукцією Шебелинського ВПГКН є бензин, мазут і бітум. За своїми функціональними особливостями це підприємство можна віднести до точкового джерела забруднення нафтопродуктами прилеглої до нього території.

Серед джерел вуглеводневого забруднення геологічного середовища найбільш небезпечними слід вважати довгостроково діючі, наприклад, «техногенні поклади» нафтопродуктів. Це обумовлено тим, що фільтрація нафтопродуктів від таких джерел у ґрунти і підземні води з часом призводить до створення великих вторинних ореолів забруднення, витягнутих у напрямку природного потоку підземних вод.

На території басейну р. Сів. Донець «техногенний поклад» нафтопродуктів утворився в районі Шебелинського ВПГКН у результаті його багаторічного функціонування і був виявлений у 1984 році. Початково поклад займав територію у 82 га, нафтопродукти залягали на поверхні ґрунтових вод у вигляді лінзи висотою до 1 м і більше, вони просувалися відповідно до рельєфу в напрямку с. Андріївка. Утворення скупчення нафтопродуктів на поверхні ґрунтових вод сталося внаслідок їх витоків з ємностей і трубопроводів Шебелинського ВПГКН. З метою створення бар'єру просування вуглеводнів поперек його потоку була влаштована стінка з глини та пробурені спеціальні свердловини для відкачки нафтопродуктів. Впродовж послідовних за виявленням покладу років нафтопродукти вилучались шляхом відкачки. Обстеження ділянки басейну р. Сів. Донець проводились у жовтні-листопаді 2017 р. Всього було відібрано 29 проб ґрунтів.

Відбір проб ґрунтів здійснювали відповідно до вимог нормативних документів [13].

Результати біотестування проб ґрунтів, показали, що за вмістом нафтопродуктів найбільш

забрудненими виявилися Коробочкинський і Співаківський осередки. Високе значення вмісту нафтопродуктів у пробах ґрунту, що відбиралися в межах Коробочкинського осередку, отримано за рахунок того, що у 2-х пробах з 4-х (с. Коробочкіне Чугуївського району поблизу р. Таганка; станція Коробочкіне) нафтопродукти містились в концентраціях 620 і 200 мг/кг відповідно, а серед 7-ми проб, що відбиралися в межах Співаківського осередку, в 2-х пробах (територія Придонецького лісництва; с. Червоний шахтар Ізюмського району) вміст нафтопродуктів складав 670 і 570 мг/кг відповідно. У межах інших трьох осередків – Волохівського, Шебелинського та Андріївського вміст нафтопродуктів у пробах ґрунту коливався від 12 до 140 мг/кг.

Визначення фітотоксичності проб ґрунту показало (рис.), що в 21 випадку із 29 (72,4%) проби чинили фітотоксичну дію на вищі рослини. При цьому більша кількість фітотоксичних проб виявилася серед тих, що відбиралися в межах Волохівського, Шебелинського та Андріївського осередків (100; 85,7; 77,8 відповідно), серед проб ґрунту, що відбиралися у межах Коробочкинського і Співаківського осередків було менше фітотоксичних проб ґрунту (50 і 14,3% відповідно). Але проби ґрунтів, відібрані у межах Коробочкинського осередку за ступенем фітотоксичності у порівнянні з пробами, що було відібрано на території інших осередків, виявилися більш фітотоксичними. Зменшення довжини коренів або кількості пророслого насіння в досліді відносно контролю досягало 77,8% (с. Коробочкіне Чугуївського району поблизу р. Таганка) та 42,9% (станція Коробочкіне). У межах Андріївського осередку відхилення довжини коренів та кількості пророслого насіння знаходилося в діапазоні 21,3-28,6% у дослідному ґрунті порівняно з контролем; у межах Шебелинського осередку – 19,4-46,2%; Волохівського – 34,4-46,0%; єдиний фітотоксичний проби ґрунту, відібраної у межах Співаківського осередку відхилення від контролю дорівнювало 22,7%.

Серед 29 проб ґрунтів, що відбиралися в межах всіх осередків забруднення, за вмістом нафтопродуктів найбільш забрудненими виявилися Коробочкинський і Співаківський осередки. Високе значення вмісту нафтопродуктів у пробах ґрунту, що відбиралися в межах Коробочкинського осередку, було відзначено у 2-х пробах з 4-х (с. Коробочкіне Чугуївського району поблизу р. Таганка; станція Коробочкіне), в яких нафтопродукти містились в концентраціях 620 і 200 мг/кг відповідно, а серед 7-ми проб, що відбиралися в межах Співаківського осередку, в 2-х пробах (територія Придонецького лісництва; с. Червоний шахтар Ізюмського району) вміст нафтопродуктів складав 670 і 570 мг/кг відповідно. У межах інших трьох осередків – Волохівського, Шебелинського та Андріївського вміст нафтопродуктів у пробах ґрунту коливався від 30 до 260 мг/кг.

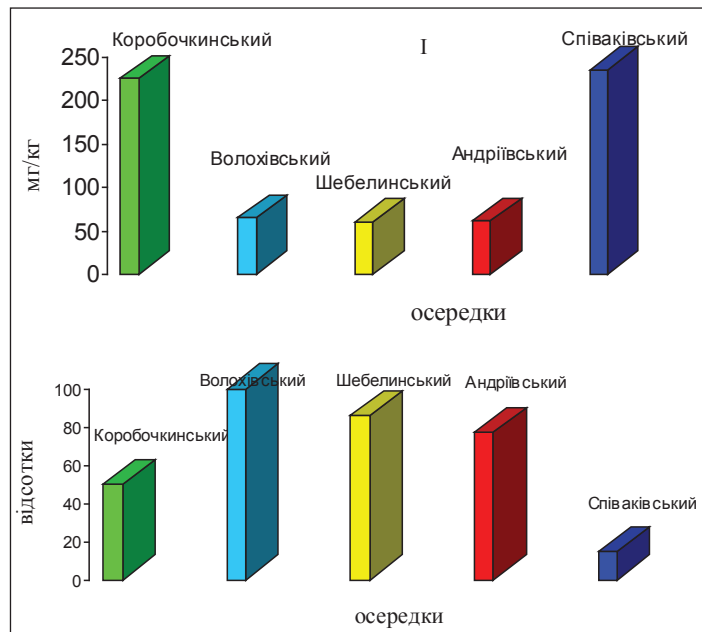
Порівняльний аналіз даних, щодо вмісту нафтопродуктів і фітотоксичності проб ґрунтів, відібраних в межах різних осередків забруднення нафтопродуктами показав, що мають місце розбіжності між результатами біотестування та вмістом нафтопродуктів по відношенню до оцінки якості ґрунтів. Якщо прийняти до уваги,

що орієнтовно допустима концентрація нафтопродуктів для ґрунтів складає 4,0 г/кг, то перевищення цього нормативу не було зафіксовано в жодній із 29 проб ґрунту, які було відібрано у 2017 р., в той же час фітотоксичні властивості ґрунту виявились у 21 випадку, що складає 72,4%.

При цьому більша кількість фітотоксичних проб виявилася серед тих, що відбирались в межах Волохівського, Шебелинського та Андріївського осередків (100; 85,7; 77,8 відповідно), тобто на території, де вміст нафтопродуктів у ґрунті був меншим ніж у пробах ґрунту, що відбирались в межах Коробочкинського і Співаківського осередків. Це може свідчити про те, що вуглеводневий склад вуглеводневого забруднення ґрунтового покриву міг відрізнятися на різних ділянках басейну.

Висновки. Отримані результати співставлення хімічних і токсикологічних аналізів проб ґрунту показують, що в умовах практично відсутності нормативу ГДК нафтопродуктів для ґрунтів використання інтегрального показника їх якості (фітотоксичності) є доцільним і навіть необхідним.

Результати визначення фітотоксичності забруднених ґрунтів навколо свердловин і місць аварійних розливів показали наявність пригнічення тест-культур ячменю і кукурудзи, починаючи із рівня вмісту нафтопродуктів 180 мг/кг ґрунту. У цілому, співставлення результатів



Джерело: розроблено автором

вимірювання вмісту нафтопродуктів – складної суміші різних за своїми властивостями вуглеводнів, з результатами визначення фітотоксичності ґрунту наглядно ілюструють і підтверджують доцільність використання інтегрального токсикологічного показника для оцінки якості компонентів природного середовища.

Список літератури:

1. Митропольский О.Ю., Байсарович І.М. Нафтохімічне забруднення та проблеми екології Карпатського регіону // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – К.: Знання, 2002. – С. 62–65.
2. Кузьмин В.В., Чураевская Н.Н. Обоснование нормативов (целевых показателей) очистки подземных вод на участках нефтехимического загрязнения // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – Київ-Кременчук-Харків: ПП Швидка, 2006. – С. 5–21.
3. Огняник М.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. та ін. Забруднення підземного середовища легкими нафтопродуктами та визначення захисних властивостей зони аерації. – К.: Знання, 2000. – 68 с.
4. Казенов С.М., Арбузов А.И., Ковалевский Ю.В. Воздействие объектов нефтепродуктообеспечения на геологическую среду // Геологическая, 1998. – С. 54–74.
5. Пиковский Ю.И. Геохимические особенности техногенных потоков в районах нефтедобычи // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем. – М.: Наука, 1981. – С. 135–148.
6. Проблемы загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами: геохимия, экология, рекультивация / Н.П. Солнцева, Ю.И. Пиковский и др. // Докл. симп. VII Делегатского съезда Всесоюз. об-ва почвоведов. – Ташкент, 1985. – С. 246–254.
7. Кесельман Г.С., Махмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. – М.: Недра, 1981. – 256 с.
8. Андресон Р.К., Мукатанов А.Х., Бойко Т.Ф. Экологические последствия загрязнения почв нефтью // Экология, 1980. – № 6. – С. 21–25.
9. Никифорова Е.М., Солнцева Н.П., Кабанова Н.В. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под воздействием нефти // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987. – С. 241–253.
10. Джура Н., Цвілинюк О., Терек О. Вплив нафтового забруднення ґрунту на морфологічні особливості рослин / Вісник Львівськ. у-ту, сер. біол., 2005. – Вип. 40. – С. 51–58.
11. Стабникова Е.В., Селезнева М.В., Рева О.Н. и др. Выбор активного микроорганизма-деструктора углеводородов для очистки нефтезагрязненных почв / Прикл. биохимия и микробиология. – 1995. – Том 31, № 5. – С. 534–539.
12. Исмаилов Н.М. Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М.: Наука, 1998. – С. 42–56.
13. ГОСТ 17.4.4.02-84 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
14. Матвеев Ю.М. Проблемы нормирования содержания химических соединений в почвах / Ю.М. Матвеев, И.В. Попова, О.В. Чернова // Агробиохимия. – 2001. – № 12. – С. 54–60.

Крайнюков А.Н., Кривицкая М.И., Крайнюков А.А.
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Аннотация

Сравнительный анализ данных, по содержанию нефтепродуктов и фитотоксичности проб почв, отобранных в пределах различных очагов загрязнения нефтепродуктами показал, что имеют место расхождения между результатами биотестирования и содержанием нефтепродуктов по отношению к оценке качества почв. Если принять во внимание, что ориентировочно допустимая концентрация нефтепродуктов для почв составляет 4,0 г/кг, то превышение этого норматива не было зафиксировано ни в одной из 29 проб почвы, которые были отобраны в 2017 г., в то же время фитотоксичные свойства почвы оказались в 21 случае, что составляет 72,4%.

Ключевые слова: бассейновая экосистема, нефтепродукты, компоненты ландшафта, почвы, фитотоксичность.

Krainsiukov A.N., Kryvytska M.I., Krainsiukov A.A.
V.N. Karazin Kharkiv National University

COMPLEX ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DANGER OF POLLUTION OF OILS OF SOIL COVERING

Summary

Comparative analysis of data on the content of petroleum products and phytotoxicity of soil samples taken from different centers of oil pollution showed that there is a discrepancy between the results of bioassay and the content of petroleum products in relation to the assessment of soil quality. If we take into account that the approximate allowable concentration of petroleum products for soils is 4.0 g/kg, then this standard was not exceeded in any of the 29 soil samples that were selected in 2017, while the phytotoxic properties of the soil were found to be in 21 cases, which is 72.4%.

Keywords: basin ecosystem, oil products, landscape components, soils, phytotoxicity.