

Вікторія Ковальська

Тарас Назарков

студенти спеціальності «Екологія»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Радомська М.М.**

к.т.н., доцент кафедри екології,

Національний авіаційний університет,

м. Київ

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАЛИВОЗАПРАВНИХ ОБ'ЄКТІВ НА СТАН ҐРУНТІВ ТА ҐРУНТОВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД

Паливозаправні об'єкти створюють для забезпечення транспортних засобів паливами, мастильними матеріалами і спецрідинами, а також для їх миття та технічного обслуговування. За контингентом обслуговування вони поділяються на спеціалізовані та громадські (АЗС загального користування).

Невідповідне проектування і будівництво комунікаційних систем і об'єктів, недосконала ізоляція резервуарів, аварійні ситуації, порушення правил виконання технологічних процесів призводить до надходження в навколишнє середовище забруднюючих речовин, небезпечних для працівників АЗС та жителів прилеглих територій. Небезпечні також витoki невеликих об'ємів, підтікання, які з часом стають постійним джерелом забруднення. Якщо резервуари та аварії як джерела забруднення докiлля нафтопродуктами розглядаються багатьма авторами, той час як розливами придiляється мало уваги через їх обмежений об'єм. Тим не менше, постійний характер цих явищ підвищує актуальність їх аналізу як фактору погіршення стану основних компонентів навколишнього середовища.

У великих містах налічується по кілька сотень АЗС, а це значить, що, разом з площею СЗЗ, 4–5 км² території міст зазнає негативного впливу. На ділянці знімається родючий шар ґрунту та зростають статичні і динамічні навантаження,

що призводить до ущільнення порід і погіршення їх водопроникних властивостей, а також формується стійке хімічне забруднення відповідних територій нафтопродуктами.

Зважаючи на це, виникає необхідність оцінити вплив АЗС на стан ґрунтового покриву, спрогнозувати поширення даного забруднення у просторі та оцінити ризики, пов'язані з діяльністю даних об'єктів, та науково обґрунтована необхідність запровадження додаткових заходів для підвищення рівня екологічної безпеки АЗС.

Структура АЗС може бути різноманітною: враховуючи асортимент та кількість марок палива та транспортних засобів, які повинні обслуговуватись на АЗС, в кожному випадку приймають індивідуальні проектні рішення про кількість, конструкцію і розміщення ПРК, резервуарів і сервісних зон. Всі згадані параметри визначають розміри земельної ділянки, яка відводиться під АЗС, а отже і площу ґрунтів, що можуть зазнавати негативного впливу і забруднення.

Для дослідження стану ґрунтів у зоні впливу паливозаправних об'єктів були відібрані проби біля 10 АЗС Деснянського району міста Києва, які розміщуються вздовж основних автошляхів з інтенсивним рухом протягом дня, що зумовлює активне використання послуг АЗС учасниками транспортного руху. Відбір проб ґрунту проводився одноразово, зважаючи на інертність даного середовища і повільну зміну його стану.

Методика визначення концентрації нафтопродуктів у ґрунті гравіметричним методом визначається МВВ №081/12-0116-03 «ґрунти. Методика виконання вимірювань масової частки нафтопродуктів гравіметричним методом» [1]. В основі даного методу лежать такі операції: екстракція органічних речовин із наважки ґрунту хлороформом, видалення хлороформу, розчинення залишку у гексані, відділення полярних сполук на колонці з оксидом алюмінію, видалення гексану та вимірювання маси залишку та розрахунок масової частки нафтопродуктів.

Для забезпечення достовірності виконаних досліджень обов'язковим є врахування інформації про фонове забруднення територій нафтопродуктами. Оскільки йдеться про ґрунти на ділянках, прилеглих до автошляхів з інтенсивним транспортним рухом, то питання їх фонового забруднення стає надзвичайно актуальним. Тому поблизу досліджуваних АЗС, на відстані 50–100 м вбік від АЗС та 0,5 м від бровки дороги.

Основною проблемою дослідження було питання про інтерпретацію отриманих даних про вміст забруднюючих речовин у пробах, адже загальноприйнятних нормативів допустимої концентрації немає. Небезпечним вважається рівень забруднення ґрунту, який перевищує межу потенціалу самоочищення. Інакше кажучи, ґрунти вважаються забрудненими, коли в їх стані починаються негативні зміни: порушується екологічна рівновага в ґрунтовій екосистемі, гине ґрунтова біота, падає продуктивність або настає загибель рослин, відбувається зміна морфології, водно-фізичних властивостей ґрунтів, знижується їх родючість, створюється небезпека забруднення підземних і поверхневих вод у результаті вимивання нафтопродуктів з ґрунту і їх розчинення у воді.

У Європі вважається верхнім безпечним рівнем вмісту нафтопродуктів у ґрунті 1–3 г/кг, початком серйозного екологічної шкоди – 20 г/кг і вище. У країнах ближнього зарубіжжя ГДК нафтопродуктів у ґрунті не розроблені, за винятком Татарстану, де ГДК встановлено на рівні 1,5 г/кг, що відповідає транслокаційному (фітоаккумуляційному) показнику шкідливості (ПШ). Використовують також міграційний водний (13,1 г/кг), міграційний повітряний (5 г/кг) і загальносанітарний (5 г/кг) показники шкідливості [2–5].

В Україні ГДК нафти і продуктів її переробки в ґрунті не визначена, є лише посилання на орієнтовно допустиму концентрацію (ОДК) 0,2 г/кг у «Методиці визначення збитку, обумовленого забрудненням і засміченням земельних ресурсів у результаті порушення природоохоронного законодавства» [6]. У ГСТУ

41-00032626-00-007-97 «Охорона довкілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту та газ на суші. Правила проведення» визначена ОДК для ґрунту – 4 г/кг, який широко використовується для аналізу забрудненості ґрунтів нафтопродуктами [7]. Цей показник дещо завищений, й орієнтування на нього не може гарантувати отримання об'єктивних оцінок, особливо зважаючи на те, що кларк вмісту нафтових вуглеводнів у ґрунті в європейських країнах коливається у межах 0,01–0,5 г/кг, а у великих містах України досягає 1–3 г/кг [6]. На територіях, прилеглих до підприємств переробки, видобування та зберігання нафтопродуктів, фонові концентрації сягає 6 г/кг [8].

Важко визначити, який норматив можна вважати оптимальним. Справа в тому, що «легкі» і «важкі» нафтопродукти значно різняться за персистентністю і механізмами дії на ґрунти, так само як ґрунти різняться за складом та фізичними властивостями, які визначають ступінь проникності ґрунтів для нафтопродуктів. Тому доцільно визначати допустимі рівні вуглеводневого забруднення, виходячи з комбінації ґрунтово-кліматичних умов, характерних для досліджуваного району. Одержати такі дані (на які повинен орієнтуватися контроль за забрудненням навколишнього середовища нафтопродуктами) можна шляхом постановки спеціальних експериментів на природних моделях.

Враховуючи фізико-географічні умови України (клімат, типи і склад ґрунту, рослинність та ін.), а також характер землекористування, які впливають на процеси самоочищення у разі забруднення нафтопродуктами. Соловйов В.І. [4] пропонує прийняти такі ступені градації забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами (з урахуванням кларку): незабруднені – до 1,5 г/кг; слабкозабруднені – від 1,5 до 5,0 г/кг; середньозабруднені – від 5,0 до 13,0 г/кг; сильно забруднені – від 13,0 до 25,0 г/кг; дуже сильнозабруднені – більше 25,0 г/кг. Результати відповідного дослідження свідчать, що слабе

забруднення може бути ліквідоване у процесі самоочищення ґрунту протягом 2–3 років, середнє – протягом 4–5 років.

Отже, для отримання різнобічної оцінки рівня забруднення нафтопродуктами під впливом діяльності АЗС було прийняте рішення порівняти отримані результати з ОДК, нормами Соловйова В.І. та показниками шкідливості. Загалом, рівень забруднення ґрунтів на території АЗС досліджуваних районів коливається в широких межах: перевищує ОДК у 0,32–2,5 рази, що безумовно свідчить про високий рівень забруднення. Рівні забруднення щодо впливу на суміжні середовища також відображають значний рівень небезпеки. Так, співвідношення з фітоаккумуляційним показником шкідливості (співвідношення з фактичні дані перевищують даний показник у 0,85–4,83 рази), міграційним водним показником шкідливості (від 0,1 до 1,28), міграційним повітряним і загальносанітарним показником шкідливості (від 0,25 до 2,18) свідчать про небезпеку переходу забруднення у рослинний покрив, водне і повітряне середовище та погіршення загального стану цих середовищ.

Відповідно до рекомендацій В.І. Соловйова 8% проаналізованих проб є незабруднені, 32% – слабкозабруднені, 57% – середньозабруднені, а решта (3%) – сильнозабруднені. Порівняння отриманих масових часток нафтопродуктів у ґрунті з фоновими рівнями свідчить про істотний внесок діяльності АЗС у формування забруднення: відмінність між фоновим значенням і вмістом нафтопродуктів у просторово найближчій пробі становить від 11 до 53%. Серед причин, які зумовили формування такого забруднення, слід враховувати і діяльність у межах АЗС, пов'язану з обігом нафтопродуктів, і особливості руху транспорту через АЗС.

На досліджених об'єктах рівень забруднення ґрунтів помітно відрізняється. Консолідація отриманої інформації дала можливість зробити наступні висновки. Відмінності у рівнях забруднення на сусідніх АЗС пояснюються їх належністю до різних компаній і, відповідно, різними підходами до господарювання. При

цьому чітко вираженої залежності між рівнем сформованого забруднення та компанією, яка володіє АЗС, не виявлено. З іншого боку, простежується чітка закономірність між рівнями забруднення ґрунтів та терміном експлуатації АЗС, а також розташуванням на території допоміжних послуг, передусім мийок. Ця залежність має прямий характер: чим більший період роботи і обсяг наданих послуг, тим більше забруднення формується на території АЗС. Наявність мийок також пов'язана з підвищенням забруднення ґрунтів нафтопродуктами. Поряд з цим у 7 випадках було виявлено, що рівень забруднення ґрунтів нафтопродуктами підвищений на ділянках, які прилягають до зон розміщення резервуарних комплексів. Цей факт викликає занепокоєння, оскільки може свідчити про проблеми з дотриманням екологічної і технічної безпеки під час зливання з резервуарів і наливання в них нафтопродуктів (дані операції відбуваються дуже часто, оскільки у зв'язку з дефіцитом нафтопродуктів їх не зберігають на АЗС у значній кількості), або проблеми, пов'язані зі зберіганням нафтопродуктів, щільністю резервуарів та їх обов'язки (дана проблема за сучасних технологій теоретично виключається).

Розміри і зональність утвореного ореолу забруднення ґрунтів визначаються складом нафтопродуктів, шляхом їх міграції, характером рельєфу та типом ландшафту, а також літологічними характеристиками ґрунтів, геологічними і гідрогеологічними умовами району. Ю.І. Піковський відзначає, що оцінювати наслідки нафтового забруднення необхідно з урахуванням трьох чинників: полікомпонентність нафтопродуктів; гетерогенність складу і структури екосистеми, що зазнала забруднення; мінливість зовнішніх факторів, які впливають на екосистему: температура, тиск, вологість та ін. [9].

Необхідно також зважати на закономірності поширення нафтопродуктів, їх перехід у суміжні компоненти навколишнього середовища. Так, у процесі природного розділення нафтопродуктів на фракції у ґрунті легкі фракції

розподіляються по всьому профілю, частково випаровуються в атмосферу і виносяться ґрунтовими водами.

Поширення важких фракцій пов'язане з пониженими елементами рельєфу, а тому вони не утворюють суцільного покриву: вони накопичуються переважно в гумусовому комплексі і зберігаються в ґрунті протягом тривалого часу. Під їх впливом підвищується фітотоксичність ґрунтів, що призводить до порушення фізіологічних процесів та погіршення якості рослинної продукції [10]. Дослідження показали, що в забруднених ґрунтах знижується активність більшості ґрунтових ферментів [11].

Дихання ґрунтів також чутливо реагує на забруднення нафтопродуктами: спочатку, коли мікрофлора пригнічена великою кількістю вуглеводнів, інтенсивність дихання знижується, а із збільшенням чисельності мікроорганізмів зростає [12]. В забруднених ґрунтах спостерігається накопичення заліза, марганцю і зменшується вміст фосфору, калію і магнію. Зростає співвідношення між кількістю вуглецю і азоту, знижується стійкість ґрунтових екосистем і родючість [13]. Крім цього, нафтопродукти викликають вилуговування і зменшують гідролітичну кислотність ґрунтів.

Усі зазначені ефекти разом призводять до глибокої зміни всіх ланок природних біоценозів – нерівнозначної зміни чисельності і видової різноманітності педобіонтів (ґрунтової мезо- і мікрофауни та мікрофлори). Так, відбувається масова загибель ґрунтової мезофауни: через три дні після розливу більшість видів ґрунтових тварин повністю зникає або складає не більше 1% контролю [14]. Зміна екологічної обстановки призводить і до пригнічення фотосинтезуючої активності рослин. Процеси природної регенерації біоценозів йдуть поволі, причому темпи становлення різних ярусів екосистем різні і займають до 10–15 років [15; 16].

Абіотична деградація нафтопродуктів у ґрунті відбувається дуже повільно і шляхом набуття форм, що важко окислюються далі. Кінцеві продукти

метаболізму нафтопродуктів у ґрунті: вуглекислота, карбонати, вода, кисневі сполуки (спирти, кислоти, альдегіди, кетони), тверді нерозчинні високомолекулярні органічно-мінеральні та мінеральні комплекси [9].

На фоні загального зниження концентрацій нафтопродуктів у ґрунті зниження вмісту її групових компонентів відбувається нерівномірно: швидше за інші компоненти зменшується відносний і абсолютний вміст метан-нафтової фракції, одночасно збільшується вміст смол за рахунок їх стійкості, зменшення частки інших компонентів і новоутворення в процесі трансформації нафтопродуктів [17]. Крім хімічних трансформацій на зниження вмісту нафтопродуктів у ґрунті впливають фізичні процеси: випаровування легких фракцій та винесення водними потоками.

Співвідношення усіх цих процесів визначає можливість та інтенсивність процесів самоочищення та ефективність будь-яких заходів з очистки ґрунтів, а також процес їх фільтрації в товщі ґрунту і можливе забруднення ґрунтових та підземних вод. Серед обраних об'єктів було дві АЗС, які розміщувались на насипах, що дало змогу відібрати пробу ґрунту по вертикалі і дослідити вертикальний розподіл забруднювачів. У всіх випадках схили розміщувались в тильній частині АЗС, були незарегульовані і мали природне рослинне покриття, яке сформувалось за час існування АЗС. Хоча такі насипи мають штучне походження, слід зважати на те, що їх споруджували переважно з місцевих матеріалів з метою нівелювання території АЗС. Відбір проб був виконаний за двома вертикальними профілями, що включали чотири точки. Висота схилів становила від 1,5 до 3,5 м, кут нахилу – до 60–75°.

Аналіз результатів свідчить про зменшення інтенсивності забруднення ґрунтів з наближенням до підшови схилу. При цьому яскраво виражений вплив гранулометричного складу ґрунту на рівень забруднення: піщані ґрунти легше пропускають нафтопродукти, а у випадку зміни характеру ґрунту на супіщаний

або суглинистий формується своєрідний екран, під яким масова частка нафтопродуктів помітно менша.

За даними з відкритих джерел водоносні горизонти на даній території безнапірні, з вільною поверхнею, а тому не захищені від техногенного забруднення. Живлення цих горизонтів здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Зазвичай, режим водоносного комплексу четвертинних відкладів тісно пов'язаний з метеорологічними та гідрологічними факторами, а тому має сезонний характер. Для нього характерний основний весняний підйом ґрунтових вод, викликаний сніготаненням. Підйом ґрунтових вод загрожує поширенням забруднення нафтопродуктами у зворотному напрямку, а також поширенням ореолу забруднення у плані на відстань до кількох кілометрів, як показують дослідження у даній сфері [18–20]. Тому для гарантування захищеності ґрунтових вод від техногенного впливу АЗС необхідне ретельне періодичне обстеження стану обладнання, а у випадку виявлення нещільностей покриття – доцільно проводити моніторингове буріння, якщо в зоні впливу АЗС знаходяться ґрунтові та підземні води.

Оцінювання стану ґрунтів чітко вказує на вплив діяльності АЗС на формування забруднення ґрунтів. Також виникає необхідність проведення заходів, спрямованих на ремедіацію ґрунтів від нафтопродуктів після певного терміну роботи АЗС. Для регулювання такої діяльності потрібно розробити загальні рекомендації щодо частоти, інтенсивності обробок, а також стосовно вибору методик і препаратів, які забезпечуватимуть досягнення оптимальних результатів.

Перелік використаних джерел

1. Ґрунти. Методика виконання вимірювань масової частки нафтопродуктів гравіметричним методом : МВВ 081/12-0116-03. – Офіц. вид. – К. : Мінприроди України, 2003. – 10 с. – (Нормативний директивний правовий документ).
2. Бузмаков С. А. Предельно допустимое содержание нефтепродуктов в почвенных экосистемах Пермской области / С. А. Бузмаков, Г. П. Башин // Нефть и газ. – 2004. – №2. – С. 91–95.

3. Гигиеническая основа качества почвы населенных мест : МУ 2.1.7.730-99.– Офиц. изд. – М. : Минприроды РФ, 1999. – 38 с. – (Методические указания).
4. Соловьев В. И. Биоремедиация как основа восстановления нефтезагрязненных почв / В. И. Соловьев, Г. А. Кожанова // Мир экологии. – 2004. – №2. – С. 21–25.
5. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 04.04.2007 №149 „Про внесення змін до Методики визначення розмірів збитку, обумовленого забрудненням і засміченістю земельних ресурсів внаслідок порушення природоохоронного законодавства” зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25.04.2007 за №422/13689. – Офіц. вид. – К. : Державна екологічна інспекція України, 2007. – 65 с.
6. Охрана доквілля. Спорудження розвідувальних і експлуатаційних свердловин на нафту та газ на суші. Правила проведення : ГСТУ 41-00032626-00-007-97. – [Чинний від 1998-01-03]. – К. : Геоінформ, 1998. – 47 с. – (Галузевий стандарт Міністерства охорони навколишнього природного середовища України).
7. Венгерцев Ю. О. Влияние эксплуатационной надёжности резервуаров на экологическую ситуацию прилегающих районов / Ю. О. Венгерцев // Нафтова і газова промисловість. – 2006. – №3. – С. 54–56.
8. Grathwohl P., Klenk Ingo D. Groundwater risk assessment at contaminated sites (GRACOS) // Proceedings of the 7th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil, (Leipzig, 18-22 of September, 2000), Vol. 2 / UFZ Centre for Environmental Research. – Leipzig : Thomas Telford Publishing, 2000. – P. 831–834.
9. Пиковский Ю. И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах / Ю. И. Пиковский // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М. : Наука, 1988. – С. 7–22.
10. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей / [В. П. Тарабрин, Е. Н. Кондратюк, В. Г. Башкатов и др.]. – К. : Наук. думка, 1986. – 216 с.
11. Водопьянов В. В. Моделирование биодegradации нефти в почве микроорганизмами / В. В. Водопьянов, Н. А. Киреева, Т. С. Онегова // Нефтяное хозяйство. – 2002. – №12. – С. 128–130.
12. Панас Р. М. Ґрунтознавство : навч. посіб. / Р. М. Панас– Львів : Новий світ-2000, 2006. – 372 с.
13. Ирха Н. Использование биотестов для оценки влияния почв на снижение токсичности комплексной смеси тяжелых металлов и полициклических ароматических углеводородов / Н. Ирха, И. Блинова, В. Петерсель // Экологическая химия. – 2003. – №12. – С. 233–239.
14. Зосин А. П. Интенсификация процессов биодegradации нефтепродуктов, аккумулированных на поверхности минеральных субстратов / А. П. Зосин, Т. И. Приймак, Н. Г. Алев // Экологическая химия. – 2004. – №13. – С. 125–131.
15. Бурмистрова Т. И. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа / Т. И. Бурмистрова, Т. П. Алексеева, В. Д. Перфильева // Нефть и газ. – 2004. – №4. – С. 99–102.
16. Аргунов В. А. Объемная очистка нефтезагрязненных почвогрунтов / В. А. Аргунов, О. Г. Фетисов, Б. Е. Прусенко // Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – №4. – С.13–15.
17. Плахотник В. Н. Исследование влияния температуры и влажности почвы на миграцию нефтепродуктов / В. Н. Плахотник, Ю. В. Зеленько // Экотехнология и ресурсосбережение. – 2003. – №6. – С. 41–43.

18. Волошкіна О. С. Розрахунок фільтрації зі споруд з екранами для оцінки ефективності природоохоронних заходів / О. С. Волошкіна, О. М. Трофимчук // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – №2. – С. 89–92.

19. Наследнікова М. А. Математичне моделювання процесу фільтрації нафтопродуктів у пористому середовищі / М. А. Наследнікова, Т. Ф. Тутко // Нафтова і газова промисловість. – 2005. – №6. – С. 44–46.

20. Grathwohl P. Natural attenuation of volatile hydrocarbons in the unsaturated zone and shallow groundwater plumes: scenario-specific modelling and laboratory experiments / Peter Grathwohl, Daniel Klenk Ingo, Uli Maier, Sayonara B. F. Reckhorn // IAHS Publications. – 2002. – №275. – С. 141–146.

Олена Костина

студентка спеціальності «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Падун А.О.**

к.б.н., доцент кафедри екології,

Національний авіаційний університет,

м. Київ

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ ЯК КОМПОНЕНТ ЇЖИ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ

Їжа сучасної людини є складною багато компонентною системою, що складається з більш ніж 600 речовин, необхідних для життєдіяльності організму. Однак, їжа сучасної людини є не тільки джерелом необхідних людині харчових і біологічно активних речовин, але і різних, чужорідних шкідливих речовин, які умовно можна розділити на 3 групи:

- 1) природні компоненти їжі, що шкідливо впливають на організм людини;
- 2) речовини з навколишнього середовища, що є шкідливими в процесі харчування;
- 3) речовини, що вносяться спеціально за технологічною необхідністю.

У сучасній харчовій промисловості знаходять застосування різні способи поліпшення якості харчових продуктів і вдосконалення технологічного процесу.