

УДК 504.53:665.7

ВЕРТИКАЛЬНА МІГРАЦІЯ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА В ҐРУНТАХ РІЗНОГО ТИПУ

*Н. Гринчишин, к. с.-г. н., О. Бабаджанова, к. т. н.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Н. Лагуш, к. с.-г. н.
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. До вагомих екологічних проблем сучасності належить забруднення природних екосистем нафтою та нафтопродуктами. Загострюється вона у разі виникнення надзвичайних ситуацій, які супроводжуються аварійними виливами, під час видобування, переробки, транспортування, збереження та їх реалізації.

Світові втрати нафти в рамках цих процесів перевищують 45 млн т на рік, що становить приблизно 2% її річного видобутку. Із них 22 млн т втрачають на суходолі, близько 7 млн т – у морі і до 16 млн т – в атмосфері через неповне згорання нафтопродуктів в різних типах двигунів [1].

Щорічно лише в Росії втрати під час видобування, транспортування та зберігання нафти і нафтопродуктів сягають 8,9 млн т [2].

Збиток, пов'язаний із виливами нафти і нафтопродуктів, полягає не лише у зменшенні кількості паливних ресурсів і вартості втрачених продуктів, а й у негативних екологічних наслідках, що є результатом забруднення навколишнього середовища.

Якщо небезпека виливів нафти і нафтопродуктів у водних системах пов'язана з їх розтіканням й утворенням на поверхні води плівки, то небезпека забруднення ґрунтів полягає в міграції забруднювачів за профілем ґрунту, що призводить до виникнення небезпеки вторинного забруднення ґрунтових і поверхневих вод.

Потрапивши в ґрунтове середовище, нафта й нафтопродукти знижують дихальну активність і процеси мікробного самоочищення, змінюють співвідношення між окремими групами природних мікроорганізмів і напрями метаболізму, пригнічують процеси азотфіксації, нітрифікації, руйнування целюлози, зумовлюють нагромадження важкоокиснювальних продуктів.

Природна трансформація нафтових вуглеводнів у ґрунті – досить складний і тривалий процес. Тут можливе перетворення нафтових вуглеводнів на токсичні сполуки, які можуть нагромаджуватися. Забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами екологічно небезпечно для живих організмів у зв'язку з такими властивостями, як токсичність, канцерогенність, біоаккумуляція. Тому зниження рівня ризиків надзвичайних ситуацій, пов'язаних із виливами нафти і нафтопродуктів на поверхню ґрунту, полягає у комплексі заходів ефективної системи реагування на надзвичайні ситуації та методів ліквідації цих наслідків. З огляду на це важливим є вивчення міграційних процесів нафтопродуктів у ґрунтах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До забруднених нафтою і нафтопродуктами належать ґрунти, в яких концентрація забруднювачів: впливає на

екологічну рівновагу ґрунтової системи; призводить до змін морфологічних, фізико-хімічних і хімічних характеристик ґрунтових горизонтів та водно-фізичних властивостей ґрунтів; порушує співвідношення між окремими фракціями органічної речовини ґрунту. Рівень допустимої концентрації нафти і нафтопродуктів у ґрунтах, за якого не спостерігаємо перелічені явища, не скрізь однаковий. Він відрізнятиметься залежно від ґрунтово-кліматичної зони, типу ґрунту, складу і властивостей нафти і нафтопродуктів. У середньому нижня межа концентрацій забруднювачів у забрудненому ґрунті змінюється від 0,1 до 1,0 г/кг. Критерієм також може слугувати концентрація понад 0,05 мг/л нафти і нафтопродуктів у воді, профільтованій через забруднений ґрунт [3].

Забруднення ґрунтів нафтою, зазвичай, відбувається у верхніх горизонтах. Встановлено, що нафта, яка потрапила на ґрунт рухається вертикально під дією сили тяжіння [4].

Вертикальна міграція нафтових вуглеводнів залежить від трьох основних чинників: властивостей забруднювача (щільність, в'язкість), умов середовища (температура) і властивостей ґрунту. Серед останніх визначальне значення мають вологість, щільність і гранулометричний склад. У сухому ґрунті процеси міграції практично не залежать від його щільності в інтервалі від 1,0 – 1,4 г/см³, але припиняються у вологому ущільненому ґрунті. Ґрунтам притаманна певна нафтоємність, внаслідок чого небезпека вертикальної міграції вуглеводнів стає реальною, починаючи з навантаження близько 10 л/м² і вмісту фізичного піску у ґрунті понад 50% [5].

Встановлено [6], що в умовах лабораторного дослідження основними процесами, які визначають міграцію вуглеводнів, є сорбція і водопроникність ґрунту.

Доведено [7], що швидкість фільтрації нафти в ґрунтах суттєво залежить від зволоженості: в сухих ґрунтах фільтрація відбувається набагато повільніше, ніж у зволужених.

Досліджено, що добра проникність дренажних піщаних і супіщаних ґрунтів зумовлює глибоке проникнення забруднювача в ґрунт і материнські породи. Починаючи з доз забруднення 50 л/м², сліди нафти виявляються на глибині 100 і більше сантиметрів, за доз 10-20 л/м² глибини проникнення нафти в ґрунт становлять 10-30 см. Коли доза складає 1,5 л/м² і менше забруднювач зазвичай перехоплюють торф'янистий горизонт і лісова підстилка [3].

Постановка завдання. Завдання нашого дослідження полягало у вивченні кінетики вертикальної міграції дизельного палива в поверхневому шарі різних типів ґрунтів за аварійних виливів в умовах лабораторного дослідю.

Виклад основного матеріалу. Для проведення досліджень попередньо відібрали проби ґрунту з глибини 0-20 см в різних регіонах України. Фізико-хімічні показники (табл. 1) і гранулометричний склад (табл. 2) ґрунтів визначали за загальноприйнятими методиками, а саме: гумус – за Тюрнімом з використанням фотоколориметричного методу; рН сольове – потенціометрично (на рН-метрі); гідролітичну кислотність – за Каппеном; суму увібраних основ – за Каппеном-

Гільковцем; ступінь насичення основами – математично; гранулометричний склад – методом піпетки [8].

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники ґрунтів

Тип ґрунту	Гумус, %	pH сольове	Hr, мг-екв./100	S, мг/100г	V, %
Дерновий глибокий піщано-глинистий	3,3	6,5	0,61	22,5	97,4
Дерновий глинисто-піщаний	2,6	6,1	0,18	12,6	98,6
Сірий лісовий	2,6	5,2	2,89	10,6	78,5
Бурий лісовий	3,1	4,8	3,06	9,2	75,0

Кінетику вертикальної міграції дизельного палива у поверхневому шарі ґрунтів вивчали за такою методикою. У скляну трубку засипали сухий ґрунт висотою 20 см, а на його поверхню одноразово виливали нафтопродукт товщиною шару понад 5 см. Секундоміром фіксували час проникнення нафтопродукту в кожний наступний сантиметр шару ґрунту. У дослідженнях використовували дизпаливо коксування густиною 865 кг/м³.

На основі отриманих результатів побудовано графічні залежності глибини проникнення дизельного палива в поверхневий шар різних типів ґрунтів від часу. Лінії Тренда з максимальною достовірністю апроксимації характеризують криві ґрунтів як поліном 2-го степеня (див. рис.).

Під час проведення досліджень помічено, що за фільтрації дизельного палива в сірому та бурому лісовому ґрунті відбувається його розділення на фракції: в'язкий (візуально вони виглядають темнішими: коричнево-чорний колір) знаходяться вгорі, а вниз мігрують легші, більш світліші.

Проведеними дослідженнями визначено максимальний час вертикальної міграції дизельного палива крізь товщу (20 см) досліджуваних типів ґрунтів. Найшвидше (9 хв) міграція відбувається в дерновому глибокому піщано-глинистому ґрунті, трохи повільніше (11 хв) – у дерновому глинисто-піщаному, найдовше (53 хв) – в бурому лісовому, а в сірому лісовому – 36 хв.

Таблиця 2

Гранулометричний склад ґрунтів

Розмір частинок, мм	Складова ґрунту	Тип ґрунту			
		дерновий глибокий піщано-глинистий	дерновий глинисто-піщаний	сірий лісовий	бурий лісовий
0-0,25	пісок крупний	37,21	10,41	18,45	1,44
0,25-0,05	пісок дрібний	17,40	20,07	12,26	30,81

Отже, процес міграції залежить і від інших чинників, зокрема від водопроникності ґрунтів, яка визначається фракцією піску. Аналіз гранулометричного складу ґрунтів (табл. 2) вказує на залежність кінетики вертикальної міграції дизельного палива від вмісту фракції крупного піску в ґрунтах. Зокрема, у складі бурого лісового ґрунту фракція крупного піску незначна (1,44), тоді як у сірому лісовому ґрунті – 18,45. Отже, пористість сірого ґрунту більша в порівнянні з бурим, а відповідно й швидкість вертикальної міграції в ньому вища, незважаючи на майже однаковий вміст мулистої фракції у цих ґрунтах.

З огляду на це, кінетику вертикальної міграції дизельного палива можна трактувати як показник сорбційної здатності ґрунту: чим повільніше відбувається цей процес, тим більша сорбційна здатність ґрунту до нього. Сорбційна здатність поверхневого шару ґрунту до дизельного палива визначається вмістом і співвідношенням між собою мулистої фракції та фракції грубого піску.

Висновки. Досліджено кінетику вертикальної міграції дизельного палива у поверхневому шарі ґрунту (0-20 см) під час аварійних виливів. Встановлено, що вона залежить від сорбційних властивостей ґрунту, які визначаються його фракційним складом, а саме вмістом і співвідношенням між собою фракцій мулу та крупного піску. Чим більший вміст мулистої фракції і чим менший вміст крупного піску у фракційному складі ґрунту, тим більша сорбційна його здатність до нафтопродукту, яка зменшуватиметься в залежності від підвищення вологості ґрунтів.

Кінетика вертикальної міграції дизельного палива у поверхневому шарі досліджуваних ґрунтів збільшується в ряді: дерновий глибокий піщано-глинистий - дерновий глинисто-піщаний - сірий лісовий - бурий лісовий.

Бібліографічний список

1. Панов Г. Е.. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности / Г. Е. Панов, Л. Ф. Петряшин, Г. Н. Лысяный. – М. : Недра, 1986. – 207 с.
2. Сальников А. В. Потери нефти и нефтепродуктов : учеб. пособие / А. В. Сальников. – Ухта : УГТУ, 2012. – 108 с.
3. Овчинникова И. Н. Экологический риск и загрязнение почв / И. Н. Овчинникова. – М., 2003. – 364 с.
4. Рэуце К. Борьба с загрязнением почв / К. Рэуце, С. Кырстя. – М. : Агропромиздат, 1986. – 317с.
5. Стійкість ґрунту проти забруднення нафтою: параметри оцінки і механізми формування / М. М. Мірошніченко, Є. В. Панасенко, Л. М. Мірошніченко, В. І. Якушко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2001. – Вип.61. – С. 176-185.
6. Sikkema J. Mechanisms of Membrane Toxicity of Hydrocarbons / J. Sikkema, A.M. de Bont, B. Poolman // Microbiological REVIEWS. – 1995. – Vol. 59, N 2. – P. 201-222.
7. Тюленева В. А. К вопросу исследования фильтрации нефти в почвах / В. А. Тюленева, В. А. Соляник, И. В. Васькина // Вісник КДПУ. – 2006. – Вип. 2/2006 (37), ч. 2. – С. 110-112.
8. Тихоненко Д. П. Практикум з ґрунтознавства / Д. П. Тихоненко. – Харків : Майдан, 2009. – 447 с.

Гринчишин Н., Бабаджанова О., Лагуш Н. Вертикальна міграція дизельного палива в ґрунтах різного типу

Представлені результати дослідження кінетики вертикальної міграції дизельного палива в поверхневому шарі різних типів ґрунтів під час аварійних виливів в умовах лабораторного дослідю. Процес вертикальної міграції дизельного палива залежить від сорбційної здатності ґрунту, яка визначається вмістом і співвідношенням між собою мулистої фракції та фракції крупного піску. Встановлено, що швидкість вертикальної міграції дизельного палива в дернових ґрунтах більша, ніж у лісових.

Ключові слова: міграція, дизельне паливо, ґрунт, гранулометричний склад ґрунту.

Grynychshyn N., Babadzhanova O., Lagush N. Vertical migration of the diesel fuel in different soils types

The results of kinetics research of the diesel fuel vertical migration in the surface layer of different soil types during emergency effusions in laboratory conditions are presented. The process of vertical migration of diesel fuel depends on the sorption capacity of the soil, which is determined by the content of the clay fraction and a fraction of coarse sand and the ratio between them. It is found that the velocity of vertical migration of diesel fuel in soddy soils is greater than in forest soils.

Key words: migration, diesel fuel, soil, particle-size of soil.

Гринчишин Н., Бабаджанова О., Лагуш Н. Вертикальная миграция дизельного топлива в почвах различного типа

Представлены результаты исследования кинетики вертикальной миграции дизельного топлива в поверхностном слое различных типов почв при аварийных излияниях в условиях лабораторного опыта. Процесс вертикальной миграции дизельного топлива зависит от сорбционной способности почвы, которая определяется содержанием и соотношением между собой илистой фракции и фракции крупного песка. Установлено, что скорость вертикальной миграции дизельного топлива в дерновых почвах больше, чем в лесных.

Ключевые слова: миграция, дизельное топливо, почва, гранулометрический состав.