

УДК 504.53:665.7

## КІНЕТИКА ПОГЛИНАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ ПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ СІРОГО ТА БУРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

*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.** Добування, переробка, транспортування нафти і нафтопродуктів супроводжується забрудненням навколишнього середовища. Для сучасної цивілізації стали закономірними екологічні катастрофи, пов'язані з аварійними виливами і витокami нафти та нафтопродуктів, що призводять до забруднення водних і наземних екосистем.

Якщо небезпека виливів нафти і нафтопродуктів у водних системах пов'язана з їх розтіканням й утворенням на поверхні води плівки, то проблема забруднення ґрунтів полягає в міграції забруднювачів профілем ґрунту і виникненні ризику забруднення підземних вод. Досліджено [1], що в ґрунті можливе перетворення нафти на токсичніші сполуки, які можуть у ньому адсорбуватися і накопичуватися. Забруднений ґрунт може бути джерелом міграції токсикантів в організм людини харчовими ланцюгами: ґрунт – рослини – продукти харчування, ґрунт – ґрунтові води – людина; ґрунт – повітря.

Основними чинниками потрапляння нафти і нафтопродуктів у ґрунт є аварії під час їх транспортування, операції з обслуговування транспорту, промислові відходи нафтопереробних підприємств. Забруднення ґрунтів відбувається зазвичай на територіях АЗС, нафтобаз, на об'єктах нафтопереробки й поблизу нафто трубопроводів і зумовлене витокami нафтопродуктів [2].

В Україні досить добре розвинута залізнична мережа, якою здійснюється 64% перевезень усіх вантажів, серед яких понад 20% небезпечні. Щоденно на залізничних коліях відбувається заправка 140-160 цистерн, а в дорозі перебуває до 1000 цистерн. У середньому щорічно на залізничних коліях трапляється близько 300-350 аварій. Аварії під час транспортування рідких вантажів можуть спричинити інтенсивне забруднення ґрунтів і підземних вод [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нафта й нафтопродукти належать до надзвичайно небезпечних забруднювальних речовин ґрунту [4].

Забруднення нафтою впливає на весь комплекс морфологічних, фізичних, фізико-хімічних, біологічних властивостей ґрунтів, що визначають його родючість. Зміна властивостей ґрунтів у разі забруднення нафтою, а також процеси її міграції, акумуляції та метаболізму залежать від фізико-хімічного складу і кількості вилитої нафти, ґрунтово-кліматичних і ландшафтних умов, типу ґрунту. Самоочищення ґрунтів від аварійних виливів нафти і нафтопродуктів відбувається досить повільно [5].

У забрудненому нафтопродуктами ґрунті знижується дихальна активність і процеси мікробного самоочищення, змінюються співвідношення між окремими

групами природних мікроорганізмів і напрями метаболізму, пригнічуються процеси азотфіксації, нітрифікації, руйнування целюлози, відбувається накопичення важкоокислювальних продуктів [6].

До вирішальних чинників міграції нафтопродуктів ґрунтом належать в'язкість забруднювальної речовини, а також вологість, щільність і гранулометричний склад ґрунту. Саме вони визначають швидкість міграції нафти, а внаслідок цього і співвідношення процесів випаровування та радіальної міграції, можливість застосування технічних засобів для оперативного видалення вуглеводнів із поверхні ґрунту [7].

**Постановка завдання.** Відсутність науково обґрунтованих методів ліквідації наслідків аварійних виливів нафти і нафтопродуктів із поверхні ґрунту, а також розмаїтість ґрунтів України пояснюють науковий і практичний інтерес до досліджень, пов'язаних із вивченням міграційних процесів нафтопродуктів у ґрунтах.

Завдання наших досліджень полягало у вивченні кінетики поглинання різних нафтопродуктів поверхневим шаром сірого та бурого лісового ґрунту та визначенні основних показників, що впливають на цей процес.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили за допомогою лабораторного модельного досліду методом капілярного підняття рідин. Для цього попередньо відібрали проби сірого та бурого лісового ґрунту з глибини 0-20 см, в яких визначили основні фізико-хімічні показники (табл. 1) та гранулометричний склад (табл. 2.)

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники ґрунтів

| Тип ґрунту    | Вміст гумусу, % | pH сольове | Hг, мг-екв./100 | S, мг/100г | V, % |
|---------------|-----------------|------------|-----------------|------------|------|
| Сірий лісовий | 2,6             | 5,2        | 2,89            | 10,6       | 78,5 |
| Бурий лісовий | 3,1             | 4,8        | 3,06            | 9,2        | 75,0 |

Вміст гумусу визначено за Тюрнім із використанням фотоколориметричного методу, pH сольове – потенціометрично (на pH-метрі), гідролітичну кислотність – за Каппеном, суму поглинутих основ – за Каппеном-Гільковіце, ступінь насичення основами – математично, гранулометричний склад – методом піпетки [8].

Досліджувані ґрунти мають подібні фізико-хімічні показники (див. табл.1), але різняться гранулометричним складом (табл. 2). Зокрема у складі сірого лісового ґрунту переважає фракція крупного піску (46,44) та фізичної глини (32,85), незначним є вміст крупного (18,45) і дрібного (12,26) піску. У фракційному складі бурого лісового ґрунту найменшою за вмістом є фракція крупного піску (1,44), а переважаючими – фракція фізичної глини (46,30) і дрібного піску (30,81).

Таблиця 2

## Гранулометричний склад ґрунтів

| Розмір частинок, мм | 0-0,25        | 0,25-0,05     | 0,05-0,01   | 0,01 – 0,005 | 0,05 – 0,001 | < 0,001 | Сума <0,01    |
|---------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|--------------|---------|---------------|
| Складова ґрунту     | пісок крупний | пісок дрібний | пил крупний | пил середній | пил дрібний  | мул     | фізична глина |
| Тип ґрунту          |               |               |             |              |              |         |               |
| Сірий лісовий       | 18,45         | 12,26         | 46,44       | 10,75        | 5,17         | 16,98   | 32,85         |
| Бурий лісовий       | 1,44          | 30,81         | 22,45       | 11,70        | 17,85        | 15,75   | 46,30         |

З нафтопродуктів у дослідженнях використали газовий конденсат, дизельне паливо й ароматичне автомобільне масло, основні характеристики яких наведено в табл. 3.

Таблиця 3

## Характеристика нафтопродуктів

| Нафтопродукт                                  | Фракційний склад  | Густина, кг/м <sup>3</sup> |
|---|---|----------------------------|
| Газовий конденсат<br>Перещепинського родовища | з підвищеним вмістом нафтових і ароматичних вуглеводнів | 750                        |
| Дизпаливо коксування                          | малов'язка фракція                                      | 865                        |
| Масло АМТ-300                                 | з підвищеним вмістом ароматичних вуглеводнів            | 970                        |

На основі одержаних результатів з визначення кінетики поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірого та бурого лісових ґрунтів побудовано графічні залежності висоти підйому нафтопродуктів від часу та розраховано швидкість їх поглинання цими ґрунтами (рис. 1 і 2).

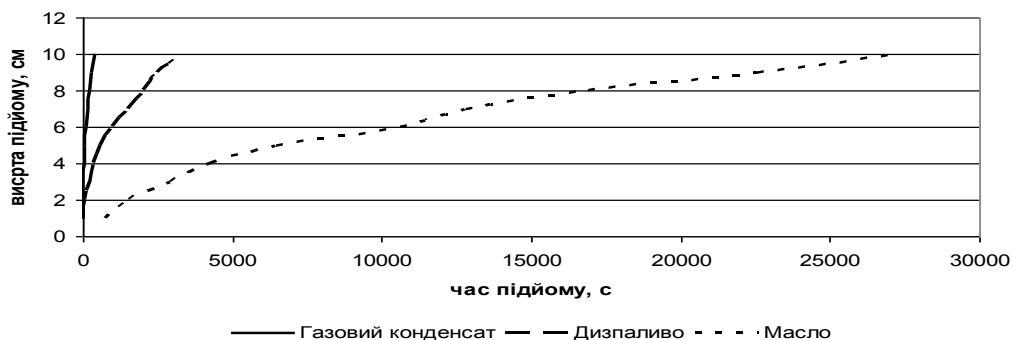


Рис. 1. Залежність висоти підйому нафтопродуктів від часу в сірому лісовому ґрунті.

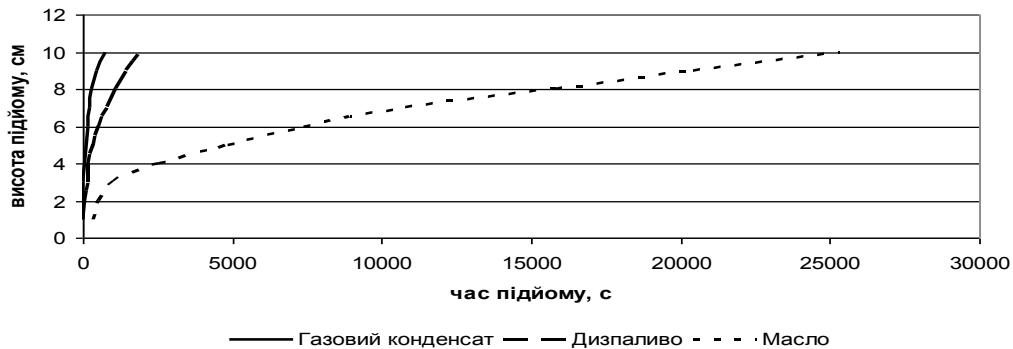


Рис. 2. Залежність висоти підйому нафтопродуктів від часу в бурому лісовому ґрунті.

Порівнюючи між собою кінетику руху нафтопродуктів у сірому та бурому лісовому ґрунті (див. рис.1 і 2), можна простежити певну тенденцію: найшвидше поглинається поверхневим шаром ґрунтів газовий конденсат, дещо повільніше дизпаливо, а швидкість поглинання масла є найбільшою й суттєво відрізняється від швидкості поглинання інших нафтопродуктів. Отримані результати щодо різних швидкостей поглинання нафтопродуктів ґрунтами можна пояснити їх різною густиною (див. табл. 3).

За результатами визначення кінетики поглинання ароматичного автомобільного масла на висоту 10 см досліджено, що швидкість його руху у сірому лісовому ґрунті становить 10 см/7,55 год, а в бурому лісовому ґрунті – 10 см/7,3 год (див. рис. 1 і 2).

Дослідження поглинання газового конденсату та дизельного палива в ґрунтах показало, що під час підняття вони розділяються на фракції: в'язкіші темні знаходяться внизу, а вгорі – світліші. За висоту підйому взято верхню межу найсвітлішої фракції. Результати висоти підйому дизельного палива і газового конденсату в ґрунтах показано на рис. 3 і 4.

Кінетика поглинання газового конденсату в досліджуваних ґрунтах характеризується сталою швидкістю його підняття (1 см за 10-20 с) у перші моменти від початку дослідження з поступовим уповільненням на висоті 10 – 12 см. Швидкість підняття газового конденсату у бурому лісовому ґрунті становить за 15 см/0,4 год, а в сірому – 15 см/1,3 год.

Поглинання дизельного палива відбувається найшвидше бурим лісовим ґрунтом – 15 см/2,3 год, дещо повільніше – 15 см/3 год – сірим лісовим.

Аналіз результатів досліджень кінетики поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірого та бурого лісового ґрунтів показав найбільшу кореляційну залежність між густиною нафтопродуктів і гранулометричним складом ґрунту.

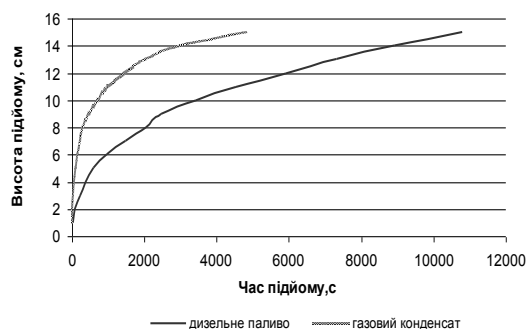


Рис. 3. Залежність висоти підйому нафтопродуктів від часу в сірому лісовому ґрунті.

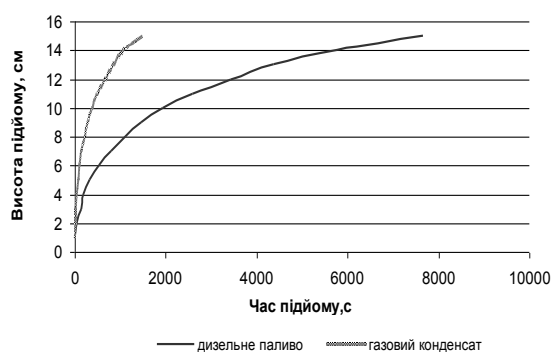


Рис. 4. Залежність висоти підйому нафтопродуктів від часу в бурому лісовому ґрунті.

**Висновки.** У результаті проведеного лабораторного модельного експерименту з вивчення кінетики поглинання газового конденсату, дизельного палива та ароматичного масла АМТ-300 поверхневим шаром сірого лісового та бурого лісового ґрунтів встановлено, що густина нафтопродукту впливає на швидкість поглинання його ґрунтом: чим більша густина, тим повільніше відбувається поглинання. За швидкістю поглинання досліджувані нафтопродукти можна розмістити в такий ранговий ряд: газовий конденсат > дизельне паливо > масло. Кінетика поглинання нафтопродуктів відбувається швидше в поверхневому шарі бурого лісового ґрунту порівняно зі сірим лісовим, що можна пояснити різним гранулометричним складом цих ґрунтів. Встановлено, що основний показник гранулометричним складом ґрунту, який визначає кінетику поглинання нафтопродуктів, – фракція крупного і дрібного піску.

#### Бібліографічний список

1. Гончарук Е. К. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве / Е. К. Гончарук, Г. И. Сидоренко. – М. : Медицина, 1986. – 320 с.
2. Исаева Л. К. Основы экологической безопасности при техногенных катастрофах / Л. К. Исаева. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2003. – 156 с.
3. Пшинько А. Н. Эколого-гидрологическое обоснование природоохранных мероприятий при ликвидации последствий аварийных разливов / А. Н. Пшинько, Н. Н. Беляев, И. В. Калашников. – Д. : Нова ідеологія, 2011. – 173 с.
4. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства : наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27.10.1997р. № 171 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98>.
5. Солнцева Н. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н. Солнцева. – М. : МГУ, 1998. – 405 с.
6. Шаркова С. Ю. Агрохимические свойства серых лесных почв при загрязнении их нефтью / С. Ю. Шаркова, Е. В. Надеждина // Плодородие. – 2008. – № 4. – С. 45 – 51.

7. Мірошниченко М.М. Вплив забруднення нафтою на властивості ґрунтів різного гранулометричного складу / М.М.Мірошниченко // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2000. – Вип. 60. – С. 91-96.
8. Тихоненко Д.П. Практикум з ґрунтознавства / Д.П.Тихоненко. – Х. : Майдан, 2009. – 447 с.

**Гринчишин Н., Бабаджанова О., Лагуш Н. Кінетика поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірого та бурого лісового ґрунту**

Наведено результати модельного експерименту дослідження кінетики поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірого та бурого лісового ґрунту. Досліджено фізико-хімічні показники і гранулометричний склад проб ґрунту. Встановлено, що кінетика поглинання нафтопродуктів у подібних типах ґрунтів залежить від густини нафтопродуктів й особливостей гранулометричного складу ґрунту.

**Ключові слова:** кінетика, нафтопродукти, ґрунт, гранулометричний склад ґрунту.

**Grynchyshyn N., Babadzhanova O., Lagush N. Kinetics of the oil products absorption by the surface layer of gray and brown forest soil**

The article deals with the model experimental research of the kinetics of the oil products absorption by the surface layer of gray and brown forest soil. The physics and chemical indices and particle-size of soil are investigated. It is proved that the kinetics of the oil products absorption by similar soils depends on the oil density and particle-size of soil.

**Key words:** kinetics, oil products, soil, particle-size of soil.

**Гринчишин Н., Бабаджанова О., Лагуш Н. Кінетика поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірої та бурої лісової ґрунту**

Приведены результаты модельного эксперимента исследования кинетики поглинання нафтопродуктів поверхневим шаром сірої та бурої лісової ґрунту. Исследованы физико-химические показатели и гранулометрический состав проб ґрунту. Установлено, что кінетика поглинання нафтопродуктів в подобных типах ґрунтів зависит от плотности нафтопродуктів и особенностей гранулометрического состава ґрунту.

**Ключевые слова:** кінетика, нафтопродукты, ґрунт, гранулометрический состав ґрунту.