

когерентного и некогерентного оптического излучения / А. Ф. Котюк, В. С. Панасюк, Л. Н. Соломонов, В. И. Сачков, Б. М. Степанов // Измерительная техника. – 1976. - №3. – С. 17 – 24.

2. Купко А. О. Метрологическое обеспечение световых измерений на Украине / А. О. Купко // Светотехника. – 2001. - №5. – С. 38 – 40.

3. Міхеєнко Л. А., Пугіна М. О. Робочий еталон яскравості на базі інтегровальної сфери з розсіювачем // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015.– №4 – с. 9-15

4. Міхеєнко Л. А., Тимофєєв Л. С. Числовий метод аналізу поля яскравості дифузного випромінювача на основі інтегруючої сфери // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2015.– №5.– с. 120-127

References

1. Kotyuk A. F., Panasyuk V. S., Samojlov L. N. Edinaya sistema gosudarstvenny'x e'talonov e'nergeticheskoy fotometrii kogerentnogo i nekogerentnogo opticheskogo izlucheniya. - 1976. - № 3. - p. 17-24

2. Kupko A. O. Metrologicheskoe obespechenie svetovy'x izmerenij na Ukraine. - 2001. - №5. - p. 38-40

3. Mikheyenko L. A., Puhina M. O. Robochij etolon yaskravosti na bazi integrual'noi sfery z rozsiuvachem // Visnyk Vinnyc'kogo politexnichnogo instytutu. -2015. – №4 – s. 9-15

4. Mikheyenko L. A., Tymofeev L. C. Chyslovyi metod analizu polia yaskravosti dyfuznogo vyprominiuvacha na osnovi integrual'noi sfery. Naukovi visti NTUU "KPI". - 2015. - №5. - p. 120-127

Рецензія/Peer review : 21.11.2015 р.

Надрукована/Printed :12.12.2015 р.

УДК 631.6:556.3

О.Б. ШАНДИБА, Д.М. ШПЕТНИЙ, А.В. ТОЛБАТОВ

Сумський національний аграрний університет

ВПЛИВ РОЗЧИННОСТІ ГРАНУЛЬОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ДИНАМІКУ МІГРАЦІЇ РУХОМИХ ВОМПОНЕНТІВ В ГРУНТОВО-ВОДНИХ СИСТЕМАХ СХИЛОВИХ ЗЕМЕЛЬ

Міграція небезпечних хімічних речовин в ґрунтово-водних системах становить істотний ризик для здоров'я людей та довкілля. Сьогодні спостерігається зростаюча наукова та суспільна стурбованість щодо доступних моніторингових процедур екологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення. Ключова проблема, яка розглядається в статті, полягає у визначенні концентраційного фону забруднень, визначенні ризиків та допустимих рівнів остаточної забрудненості контрольних ділянок.

Ключові слова: мінеральні добрива, міграція, забруднення, довкілля, ґрунтово-водна система.

A.B. SHANDYBA, D.M. SHPETNY, A.V. TOLBATOV

Sumy National Agrarian University, Ukraine

INFLUENCE OF GRANULATED FERTILIZERS SOLUBILITY UNDER MIGRATION OF THE CHEMICALS INTO GROUND-WATER SYSTEMS

The migration of the moving dangerous chemicals in soil-water systems represents significant risk to public health and environment. At the present time there is growing scientific concern about the available predicting procedures for environmental assessment of contaminated sites and chemical spills. The key problem to be considered here deals with the surface concentration distribution, risk evaluation and allowable residue levels for chemicals.

Key words: fertilizers, migration, pollution, environment, soil-water system.

Вступ

Застосування у сільськогосподарському виробництві гранульованих засобів живлення та захисту рослин, особливо на схилових землях, пов'язане з негативними наслідками міграції рухомих компонентів в поверхневі та ґрунтові води. Удосконалення систем моніторингу стану навколишнього середовища передбачає розвиток технічних засобів контролю та комп'ютеризованих систем моделювання екологічних ситуацій.

1. Огляд проблеми. З літератури відомо, що в біогенних ландшафтах геоморфологічна зональність розвитку певних видів рослин багато в чому залежить від геохімічних особливостей сільгоспугідь. Рослини, розташовані ближче до вододілу силових земель мають найбільшу можливість для поглинання легкодоступних, звичайно, добре розчинних хімічних елементів. А рослини, що ростуть нижче, використовують для вегетації елементи, що залишилися, вздовж лінії тока (міграції) аж до аквальних ландшафтів [1–4, 8]. При цьому для нормального розвитку нижче розташованих рослин необхідні в більших кількостях елементи, не поглинені рослинами, що ростуть вище. Сучасний розвиток сільського господарства ведеться без обліку особливостей цього процесу та без відповідного підбора сільськогосподарських культур. Недолік певних хімічних елементів природного походження компенсується внесенням добрив, як правило, гранульованих. Природний процес при цьому порушується, і збільшується забруднення водойм біогенними елементами. Зрошення земель приводить до ще більшого виведення із ґрунтів невикористаних рослинами рухомих елементів, що залишилися в межах контрольної ділянки. Крім того, знижується водний стік з неї, тому що значна частина води, використаної для зрошення, не повертається у водойму.

2. Мета роботи. Метою проведення досліджень було прийнято збір та узагальнення даних експрес-моніторингу схилів контрольних ділянок сільськогосподарського призначення на яких застосовувались мінеральні добрива різного гранулометричного складу. Суміжна задача полягала у встановленні аналогії процесів масопереносу для прогнозу міграції токсичних компонентів в місцях неорганізованих звалищ на схиліх землях.

3. Міграція рухомих компонентів мінеральних добрив. Фізико-хімічні властивості гранульованих мінеральних добрив, зокрема, їх розчинність в ґрунтово-водних системах сільськогосподарських угідь грають надзвичайно важливу роль як в процесі підживлення рослин, так і у вирішенні екологічних проблем забруднення водних джерел біогенними компонентами. Занадто висока розчинність гранул суттєво збільшує частку рухомих компонентів, що виносяться в ґрунтові або поверхневі води. З іншого боку, низькі показники розчинності добрив є причиною неефективного засвоєння поживних речовин в процесі вегетації. Таким чином, регулювання взаємодії гранульованих засобів живлення та хімічного захисту рослин в ґрунтово-водних системах сільгоспугідь є актуальною проблемою агропромисловості. Для її вирішення запропонована низка заходів, серед яких виробництво органо-мінеральних добрив пролонгованої дії з оптимальним монодисперсним гранскладом, причому дія модифікованих добрив повинна бути синхронізована з вегетаційними строками розвитку рослин.

Проблеми міграції рухомих забруднюючих компонентів постали і при використанні гранульованих мінеральних добрив. Кінетичні параметри процесу при цьому визначаються не лише типом ґрунтів, інтенсивністю зволоження та їх сорбційною здатністю, але й, значною мірою, рельєфом контрольної ділянки та гранулометричним складом добрив.

Аналіз теоретичної моделі міграції [3, 5, 7, 8] показав, що на контрольній межі (звичай, береговій крайці водою) концентрація забруднення спочатку буде експоненційно зростати до деякого максимуму C_{\max} , що відповідає появі найбільш концентрованих крапель промивної води з опадів, що випали на вододілі (рис.1). Ці краплі на протязі свого шляху від вододілу до контрольної межі поглинають більшу кількість забруднюючих компонентів в порівнянні з краплями, що випали нижче по схилу. Дійсно, шлях крапель зі схилу буде коротшим, а час їхнього контакту із забрудненим ґрунтом, відповідно, меншим. Слід також зауважити, що лінії току крапель промивного потоку будуть перпендикулярні ізолініям контрольної ділянки, тобто рух транспортного потоку міграції забруднень відбуватиметься по лініям градієнта рельєфу (рис.2). В подальшому процесі вимивання, після досягнення максимуму, пов'язаного з прибуттям на контрольну межу перших крапель з вододілу, починається поступове зниження забрудненості лізіметричного фільтрату від атмосферних опадів, що теоретично апроксимується експоненційною функцією часу та параметром акумулюючої здатності ґрунту.

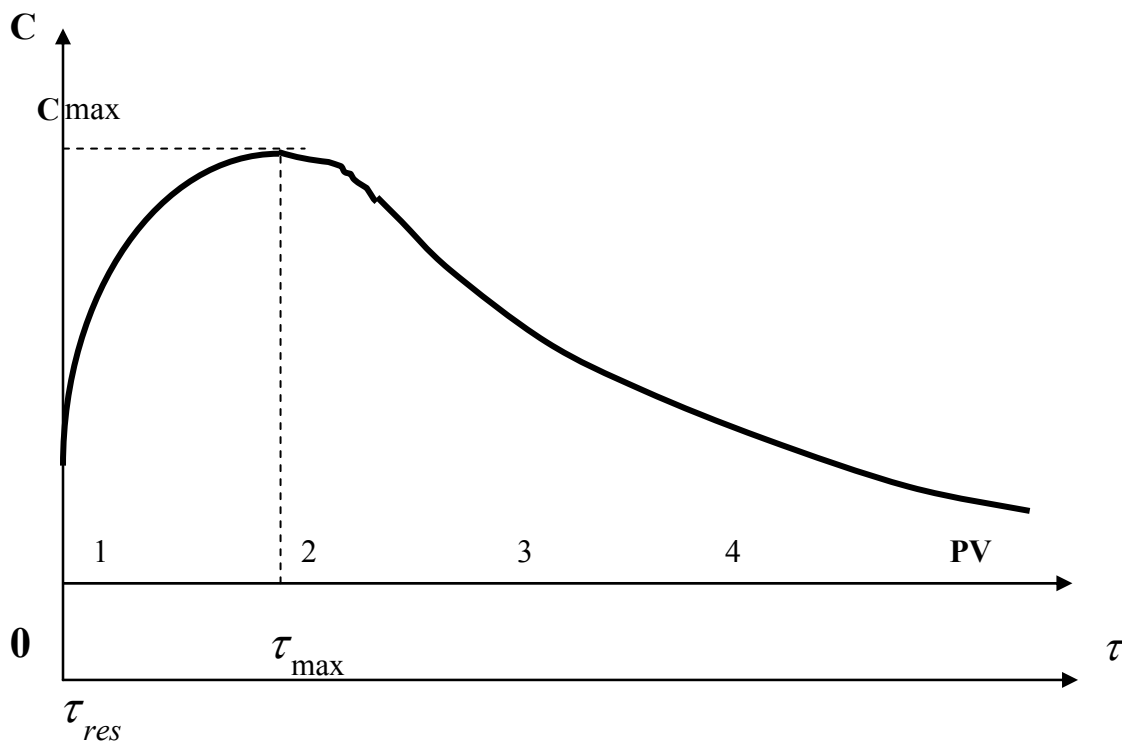


Рис.1. Типова крива забрудненості промивної води в пункті лізіметричного контролю в залежності від тривалості випадання опадів τ та об'ємних витрат PV

Вплив гранулометричного складу мінеральних добрив на пікову висоту C_{\max} кривих вимивання теоретично ілюструється порівняльною таблицею 1, де показана залишкова маса гранул різного діаметру (пропорційна його кубу) при однаковій агротехнічній нормі внесення та тривалості опадів.

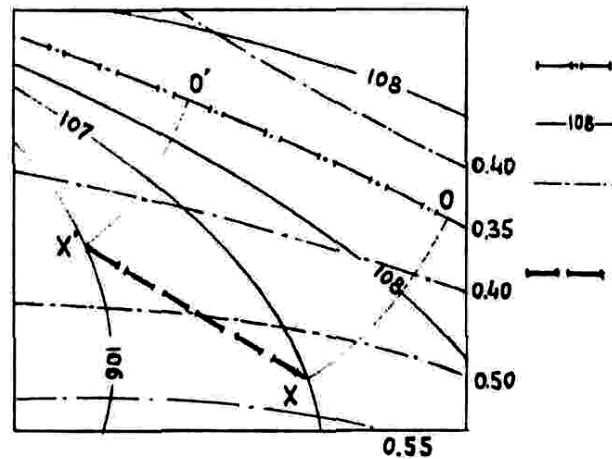


Рис.2. Ізолії відносної забрудненості в залежності від рельєфу контрольної ділянки:
00* - вододіл; XX* - контрольна межа; — 108 – ізолії рельєфу

Таблиця 1

Вплив гранулометричного складу мінералів на залишкову та розчинену масу гранул

Діаметр гранул, мм	10	8	6	4	2	1
Залишкова маса гранули, %	100	51,2	21,6	6,4	8,0	1,0
Розчинена маса, %	0	48,8	78,4	93,6	92,0	99,0

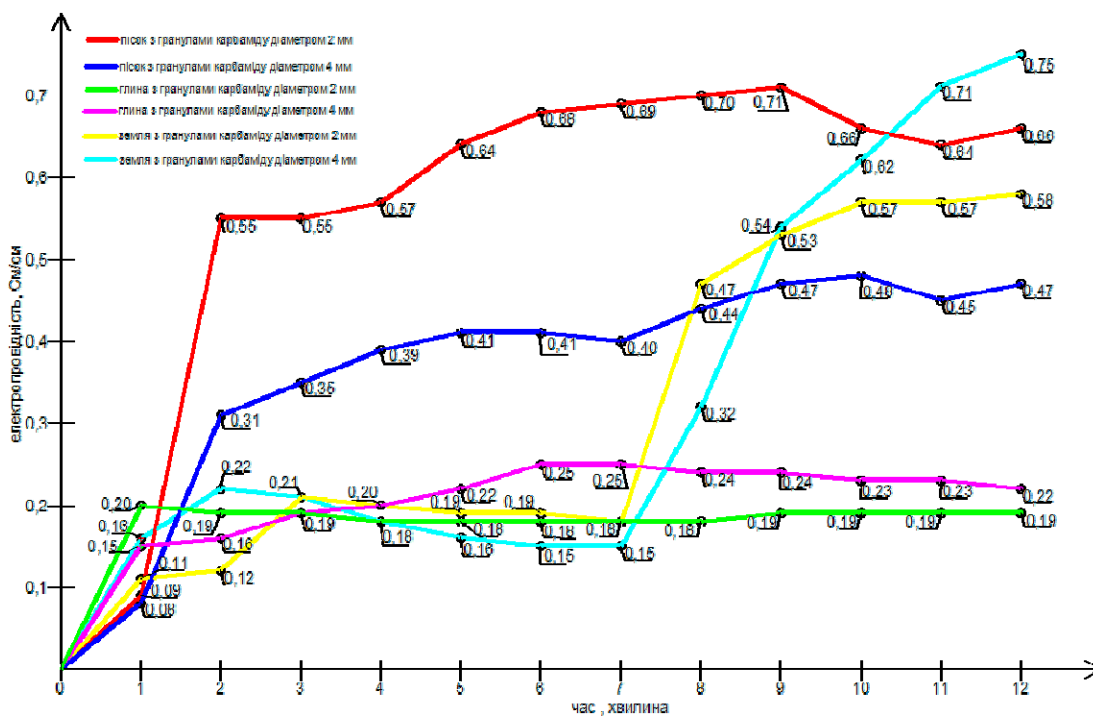


Рис.3. Експериментальні криві забрудненості промивної води в контрольних ділянках в залежності від тривалості опадів, ґрунту та гранулометричного складу добрив

Неважко помітити, що при однаковій тривалості опадів і пропорційному зменшенні діаметра однієї гранули з 10 мм вимивається майже половина її маси 48,8 %. В той же час, при однаковій нормі внесення (2 гранули діаметром 8 мм замість однієї діаметром 10 мм) та однаковій швидкості розчинення з 8 мм до 6 мм залишається $21,6 \cdot 2 = 43,2$ % внесеної маси гранул, а вимивається, відповідно 56,8 %. Ця тенденція стає ще помітнішою при порівнянні добрив найбільш поширеного грануляційного складу в діапазоні 2 - 4 мм. Тобто пікова висота C_{\max} при збільшенні гранул зменшується, а права гілка кривої вимивання підвищується, приводячи до більш тривалого впливу мінералів.

4. Методика експериментальних досліджень. Для експрес-аналізу концентраційного фону рухомих компонентів забруднень був використаний кондуктометр спеціального призначення, в конструкцію якого входили джерело струму, гальванометр, дросель, компенсаційна система, штанга з електродами. З метою розширення діапазону вимірювань та урахування впливу дестабілізуючих факторів і нелінійної залежності електропровідності проводилась термокомпенсація відібраних проб лізіметричної рідини і

автоматичне тарування аналітичних даних. Застосування мікропроцесора дозволило надати приладу ряд додаткових функціональних можливостей.

Дослідний варіант кондуктометра передбачав вимірювання максимальної концентрації забруднення (відповідно електропровідності розчину NaCl) до 4000 мг/л з температурою до 45° С та відносною похибкою 3%. [3, 5].

Розподіл ізоліній відносної електропровідності ґрунтового розчину в тонкошаровому дослідному лотку розмірами 100×60×10 см (рис.6) свідчить не тільки про вплив ширини та рельєфу водоохоронних зон на міграцію рухомих сольових забруднень до крайки води (нижньої межі водоохоронної зони), але й про можливості кондуктометричних методів експрес-аналізу [3].

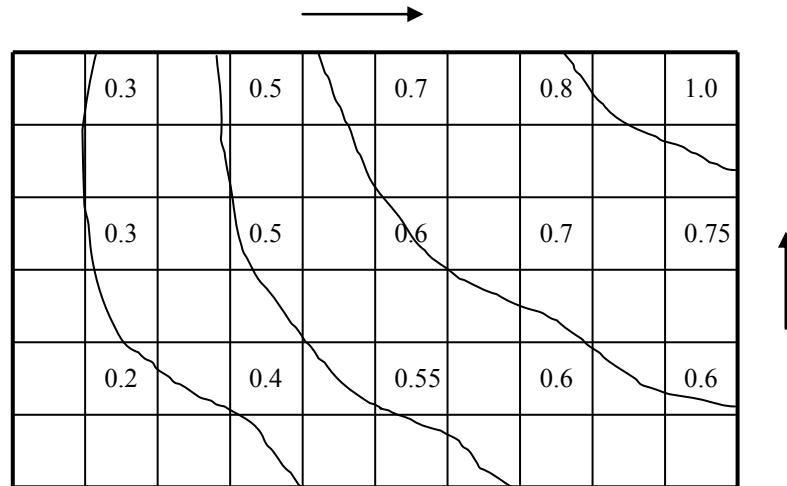


Рис. 4. Розподіл ізоліній відносної електропровідності ґрунтового розчину в залежності від нахилу дослідного лотка

5. Міграція токсичних компонентів в місцях неорганізованих звалищ. Аналіз значної кількості експериментальних моніторингових досліджень місць неорганізованих звалищ також показав загальну тенденцію експоненційного наростання концентрацій забруднення на межі лізіметричного контролю, яка може співпадати з крайкою уріза води поверхневої водойми (рис.5).

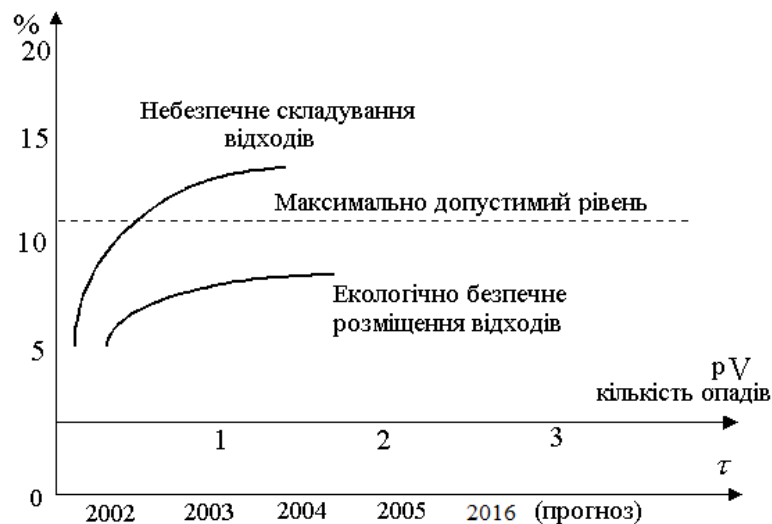


Рис.5. Прогнозні криві міграції токсичних компонентів в місцях неорганізованих звалищ

Висновки. На підставі геогідродинамічного обґрунтування запропонована інтегральна модель масопереносу та міграції рухомих компонентів забруднень на схилових землях та методика визначення геогідродинамічних параметрів.

Дослідженнями міграційних властивостей рухомих форм забруднень визначені статистичні характеристики впливу параметрів водоохоронних зон на їх захисні функції. Збереження водоохоронних зон в належному стані є надзвичайно актуальним в умовах зростання техногенного навантаження на водойми та негативного впливу глобального потепління.

Геогідродинамічні параметри забруднень і, зокрема, гранулометричний склад міндобриів суттєво впливає на пікову концентрацію C_{\max} кривих вимивання та інтенсивність міграції.

Література

1. Кац Д.М., Пашковский И.С. Мелиоративная гидрогеология. - М.: Агропромиздат, 1988.- 256 с.
2. Барбашев С.В., Пристер Б.С. Применение экспертных систем для управления окружающей средой в районах расположения АЭС - .- Зб. наук. статей VI Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення", т. 2 /УКРНДІЕП.-Х., Райдер, 2010.- с. 70 - 75.
3. Шандиба О.Б., Кузема О.С. Застосування кондуктометрії для моніторингу ґрунтово-водних систем забруднених територій.- Зб. наук. статей IV Міжнародної науково-практичної конференції "Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення", т. 2 /УКРНДІЕП.-Х., Райдер, 2008.- с. 255-260.
4. Rasig H. Editing Environmental Data with a PC-based GIS,- UTA Technology & Environment N 2, December 1996, Intern. Ed.,- p.190-192.
5. Shandyba A.B. Ecology Forecast for Migration of the Chemical Substances into Ground and Surface Water.- Fresenius Environ. Bulletin., vol.4, Basel, Switzerland, 1995.- pp.80-85.
6. Веригин Н.Н. Основы теории растворения и вымыва солей при фильтрации воды в горных породах и грунтах.- В кн.: Инженерно-геологические свойства горных пород и методы их изучения.- М.: Изд-во АН СССР, 1962, С.59-70.
7. B. Shandyba, D. M. Shpetny. 2015. Pollution migration forecast for soil geochemistry mapping.Geomatics, Landmanagement and Landscape.No. 3 • 2015, 101–112.
8. Шандиба О. Б., Шпетний Д.М. Курило А.О. Инновационные подходы к развитию эколого-биологических исследований. Прогнозування міграції токсичних компонентів на забруднених територіях // Монографія. – Одеса: КУПРИЕНКО СВ, 2015.

References

1. Kacz D.M., Pashkovsky`j Y`.S. Mely`oraty`vnaya gy`drogeology`ya. - M.: Agropromy`zdat, 1988.- 256 s.
2. Barbashev S.V., Pry`ster B.S. Pry`meneny`e ekspertny`x sy`stem dlya upravleny`ya okruzhayushhej sredoj v rajonax raspolozheny`ya AES - .- Zb. nauk. statej VI Mizhnarodnoyi naukovy`prakti`chnoyi konferenciyi "Ekologichna bezpeka: problemy` i shlyaxy` vy`rishennya", t. 2 /UKRNDIEP.-X., Rajder, 2010.- s. 70 - 75.
3. Shandy`ba O.B., Kuzema O.S. Zastosuvannya konduktometriyi dlya monitory`ngu gruntovo-vodny`x sy`stem zabrudneny`x tery`torij.- Zb. nauk. statej IV Mizhnarodnoyi naukovy`prakti`chnoyi konferenciyi "Ekologichna bezpeka: problemy` i shlyaxy` vy`rishennya", t. 2 /UKRNDIEP.-X., Rajder, 2008.- s. 255-260.
4. Rasig H. Editing Environmental Data with a PC-based GIS,- UTA Technology & Environment N 2, December 1996, Intern. Ed.,- p.190-192.
5. Shandyba A.B. Ecology Forecast for Migration of the Chemical Substances into Ground and Surface Water.- Fresenius Environ. Bulletin., vol.4, Basel, Switzerland, 1995.- pp.80-85.
6. Very`gy`n N.N. Osnovy teory`y` rastvoreny`ya y` vymyva soley pry` fy`l`tracy`y` vody v gornyx porodax y` gruntax.- V kn.: Y`nzhenerno-geology`chesky`e svojstva gornyx porod y` metody y`x y`zucheny`ya.- M.: Y`zd-vo AN SSSR, 1962, S.59-70.
7. B. Shandyba, D. M. Shpetny. 2015. Pollution migration forecast for soil geochemistry mapping.Geomatics, Landmanagement and Landscape.No. 3 • 2015, 101–112.
8. Shandyba O. B., Shpetnyy D.M. Kurylo A.O. Ynnovatsyonnye podkhody k razvytyyu ekoloho-byolohy`cheskykh yssledovanyy. Prohnozuvannya mihratsiyi toksychnykh komponentiv na zabrudnenykh terytoriyakh // Monohrafiya. – Odessa: KUPRYENKO SV, 2015.

Рецензія/Peer review : 13.11.2015 р.

Надрукована/Printed :19.12.2015 р.