

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БЕНСЕЛГУБ АІССА

УДК 528.92:628:514

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОСОБЛИВОСТІ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В
ІНДУСТРІАЛЬНИХ РЕГІОНАХ АЛЖИРУ ТА УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

Сільськогосподарські науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

(А. Бенселгуб)

Науковий керівник

Харитонов Микола Миколайович
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Дніпро – 2017

АНОТАЦІЯ

Бенселгуб Аїсса. Особливості аеротехногенного забруднення ґрунтів в індустріальних регіонах Алжиру та України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Дніпропетровський аграрно-економічний університет, Дніпро, 2017.

Наукова новизна одержаних результатів визначається тим, що в процесі реалізації програми досліджень і аналізу одержаних результатів

вперше:

– побудовані карти забруднення атмосфери діоксидами азоту і сірки в зоні дії промислових підприємств;

– визначена річна періодична складова концентрації токсикантів та зроблений прогноз середньорічного приросту концентрації NO_2 і SO_2 на прикладі двох індустріальних агломерацій на півночі Алжиру і на південному сході України;

– виконана порівняльна оцінка сумарного аеротехногенного забруднення довкілля та визначені екологічні ризики сукупної дії діоксидів азоту та сірки правобережної частини Дніпропетровської області;

– встановлені закономірності просторового розсіювання часток техногенного пилу розмірами 1, 2,5 та 10 мкм та встановлені тренди руху токсикантів у мегаполісі м.Алжир;

– встановлені зв'язки між джерелом забруднення та пріоритетними токсикантами;

– доведено переважне надходження свинцю внаслідок дії автотранспорту;

– запропоноване пояснення механізму виникнення смогу з підвищеної концентрації двооксиду азоту над довколишніми селітебними районами в Сіді Амар і Ель Хаджар;

додані:

– відомості про ізотерми сорбції та особливості в динаміці поглинання міді, цинку, кадмію і свинцю ґрунтом залежно від глибини в урбоєкосистемах м.Алжир;

– результати про максимальну ємність поглинання важких металів м.Аннаба відносно важких металів пріоритетного забруднення;

набули подальшого розвитку:

– принципи компаративного аналізу агроєкологічних ефектів аеротехногенного забруднення ґрунтів важкими металами

– підходи біоіндикації ґрунтів з різним рівнем техногенного забруднення.

– концепція сочтаного впливу аерогенного забруднення довкілля на ланцюг ґрунт–рослина

Практичне значення одержаних результатів. На основі одержаних результатів досліджень та методичних розробок запропоновано комплексний підхід у визначенні небезпеки аеротехногенного забруднення ґрунтів на регіональному та локальному рівнях. Використання карт середньорічного приросту концентрації токсикантів представляється перспективним для кількісної і якісної оцінки утворення фотохімічного смогу, зростання числа захворювань серед населення індустріальних міст. Накладання карт по двох досліджуваних показниках може допомогти розробити превентивні заходи зниження ризику виникнення поєднаного ефекту, пов'язаного з утворенням високотоксичних проміжних речовин. Отримані результати стали основою побудови карт аеротехногенного забруднення довкілля двооксидами азоту і сірки, техногенного пилу, оцінки ризиків їх сумарної дії, виявлення рівня забруднення ґрунтів важкими металами, розробки методик і способів оцінки рівня аеротехногенного забруднення ґрунтів.

Результати дисертаційного дослідження рекомендується використовувати службам екологічної інспекції та моніторингу стану навколишнього природного

середовища в Алжирі і в Україні, а також у навчальному процесі Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, Херсонського державного аграрного університету, Національного гірничого університету при викладанні курсів «Екотоксикологія», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище», «Моніторинг навколишнього середовища», «Моделювання і прогнозування стану довкілля», «Методологія та організація наукових досліджень», «Інформаційні технології».

У дисертації викладено результати досліджень аеротехногенного забруднення ґрунтів внаслідок викиду газів NO_2 , SO_2 та техногенного пилу промисловими підприємствами на півночі Алжиру і на південному сході України. Формування циркуляційних потоків аерозолів диоксиду азоту і сірки пов'язано з фотохімічними властивостями токсикантів, особливостями клімату і мегарельєфу місцевості. Просторові розподіли річних періодичних складових атмосферних забруднювачів іноді антикорелюють з розташуванням промислових центрів, що може пояснюватися впливом збережених природних рослинних екосистем, піддаються сезонним циклам активності атмосферної абсорбції. Відчутний вплив на циркуляцію атмосферних потоків у межах індустріальних агломерацій надають річкові екосистеми. Їх існування є вірогідним чинником зміщення зони найбільшої концентрації повітряних полютантів із зони безпосереднього знаходження підприємств забруднювачів у райони передмістя.

Згідно з даними ГІС-картографування діяльність індустріальних агломерацій приводить до формування ореолів аеротехногенного забруднення не лише на промисловому майданчику, але і в прилеглих житлових районах. При наявності безлічі розосереджених джерел відбувається накладення окремих викидів і утворюється сумарний факел, який поширюється на відстані в кілька десятків кілометрів.

Порівняння даних дистанційного і наземного спостереження за станом забруднення атмосфери індустріальних агломерацій свідчить про тенденцію

збільшення ризику випадіння азотнокислих дощів. В результаті промислової діяльності металургійного комбінату компанії Арселор Міттал-Аннаба в районі Ель Хаджар в зоні аеротехногенного забруднення опинилися житлові райони Сіді Амар і Ель Буні, а на південному сході України – селітебні масиви міст Дніпро, Кам'янське і Кривий Ріг.

Аеротехногенне забруднення ґрунтів важкими металами пов'язано із випаданням техногенного пилу. Кореляції, отримані між вмістом важких металів і різними фракціями дозволяють припустити, що трьома основними джерелами частинок техногенного пилу є: промислові підприємства, дорожній рух (для часток 2,5мкм) і теригенні джерела (для часток 10мкм). Створення декількох ГІС карт відповідних розмірам часток техногенного пилу дало можливість визначитись із територіями екологічних ризиків розвитку процесів деградації ґрунту та небезпеки для здоров'я людей у мегаполісі Алжир.

Найбільший рівень аеротехногенного забруднення ґрунтів важкими металами зафіксований у 5-ти кілометровій зоні дії сталеливарних комбінатів. За значенням сумарного показника забруднення ґрунтів важкими металами загальна екологічна ситуація оцінюється як «помірно небезпечна».

Встановлені значення концентрацій робочих розчинів важких металів за яких поглинання елементів пробами ґрунтів міста Алжир проходять досить інтенсивно. Насичення ґрунтового розчину кадмієм становить 50 мг/дм³, цинком – 100 мг/дм³, міддю – 200 мг/дм³, свинцем – 400 мг/дм³. Значення максимальної ємності поглинання для кадмію, свинцю, міді та цинку в нижележачому шарі ґрунтоутворюючому шарі породи (50 – 60 см) було майже в 2-5 разів вище в порівнянні з шарами на глибині 0-10см.

Найбільше значення граничної ємності поглинання по всіх важких металів зафіксовані для проб ґрунту з найменш забрудненої зони аеропорту міста Аннаба.

Зафіксовано достовірне зниження значення біомаси проростків і вмісту білку в коренях рослин редиски в трьох зонах міста Аннаба порівняно з показниками

зони аеропорту. Велика гетерогенність білків ізопероксидаз 4-денних коренів проростків редиски відзначена і в індустріальних містах Дніпро і Кам'янське на ґрунтах з великим рівнем забруднення важкими металами. Порівняльна оцінка ЕФ-спектрів свідчить, що різний рівень забруднення ґрунтів тестових ділянок, різниться за інтенсивністю активно реорганізації в системі біосинтезу білку. Адаптивний потенціал тестових рослин редису відносно різного ступеню токсичності ґрунтів реалізується за рахунок мінливості активності ферменту пероксидаза в межах норми реакції.

Ключові слова: аеротехногенне забруднення, аерозоль, кислотні дощі, пил, важкі метали, картографування, індустріальна агломерація, ґрунти, ємність поглинання, біоіндикація.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації

У виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз

1. **Бенселгуб А.М.** Екологічна оцінка техногенного забруднення ґрунтів в регіоні Аннаба/ [А.М.Бенселгуб, М.М.Харитонов, Л.В.,Шупранова] //Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – Дніпро, 2017. – № 2.–С. 51-54. (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

У закордонних виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз

2.Kharytonov, M.,Airborn soils pollution risk assessment near open-cast iron ore mines/ [M.Kharytonov, **A. Bensehoub**] //. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ). Jun2014, Vol. 13 Issue 6, p.1329-1333 (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

3.**Bensehoub, A.** Airborn soils pollution evaluation with heavy metals in Annaba region (Algeria)/ [A.**Bensehoub**, M.Kharytonov, M. Bounouala, R.Chaabia, A.. Idres]/ *Metallurgical and Mining Industry*, 2015. (7), p.32-35.

(*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

4.**Benselhou**, A. Estimation of soil's sorption capacity to heavy metals in Algerian megacities: case of Algiers and Annaba/[**A.Benselhou**, M. Kharytonov, M., Bounouala, M., R., Chaabia, R., S.Badjoudj]//INMATEH - Agricultural Engineering, 2015. Vol. 46 Issue 2, p.147-154 (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

5.**Benselhou**, A. Bioecological Assessment of Soil Pollution with Heavy Metals in Annaba (Algeria)./[**A.Benselhou**, M.Kharytonov, S.Bouabdallah, M.Bounouala, A. Idres, M. L. Boukelloul] //Studia Universitatis “Vasile Goldiș”, Seria Științele Vieții, 2015. (25), 1. p.17-22 (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

6.Stankevich, S. Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part of Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground-truth data/ [S.Stankevich, , O.Titarenko, M.Kharytonov, **A.Benselhou**, M.Bounouala, R.Chaabia, M. L. Boukelloul]//.Studia Universitatis “Vasile Goldiș”, Seria Științele Vieții, 2015. V, 25, p.87-92 (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

7.**Benselhou** A.M.Environmental risks of man-made air pollution in Grand Algiers. /**A.M.Benselhou**, M.M.Kharytonov, A.O Zaichenko., S.A.Stankevich// Physics of atmosphere, ocean and space plasma journal. 2016. Vol 18B. p.43-51 (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

8.Kharytonov M., **Benselhou** A., Shupranova L., Kryvakovska R., Khlopova V.. (2015).Environmental assessment of atmospheric pollution in Dnipropetrovsk province (Ukraine). Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series), 25(2). p. 125-130 (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

9.Stankevich, S.. Air pollution mapping with nitrogen and sulfur dioxides in the south-eastern part of Ukraine using satellite data/ S.Stankevich, O.Titarenko, , M.Svideniuk, M.Kharytonov, **A. Benselhou**, V.Khlopova //Mining Science, 2016, Vol.23,

р.21-31 (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

10. Benselhoub A. Biomonitoring of airborne soils contamination in Dnipropetrovsk megapolis / A. Benselhoub, **M. Kharytonov**, L. Shupranova, V. Khlopova. (2015). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 25(2). p.119-123 (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

11. Chaabia, R. Anini iron ore deposit: mineralogy, wet magnetic separation enrichment and metallurgical use/ R. Chaabia, M. Bounouala, **A. Benselhoub**, M. Kharytonov // *Metallurgical & Mining Industry*, 2015 (7). p.364-370

(*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

12. **Benselhoub, A. M.** (2016). The peculiarities of heavy metals pollution of soils of Algiers city. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University* / [**A. M. Benselhoub**, M. M. Kharytonov] // 2016, Vol.2 (40), p.32-36. (*Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті*).

13. Kharytonov, M.. Air pollution mapping in the Wilaya of Annaba (NE of Algeria) / M. Kharytonov, **A. Benselhoub**, I. Klimkina, A. Bouhedja, A. Idres, A. Aissi // *Mining Science*, 2016. 23. p.183–189. (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

Публікації у наукових фахових виданнях України

14. Kharytonov, M. Bioindication of aerotechnogenous soils pollution in the industrial cities of Dnipropetrovsk region / [M. Kharytonov, **A. Benselhoub**, L. Shupranova, L. Boguslavska] // *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. – 2013. – №1. – С. 37–42.

(*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*).

15. Харитонов М. М. . Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення довкілля у Дніпропетровському індустріальному регіоні / [М. М Харитонов, **А. М Бенселгуб.**, Л. В Шупранова., В. М. Хлопова] // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія.* - 2014. - Вип. 204. - С. 65-73.

(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті).

16. **Бенселгуб А.М.** Особенности загрязнения тяжелыми металлами почв города Алжир/ / [А.М.Бенселгуб, М.М.Харитонов]. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – Дніпропетровськ, 2016. – № 2(40) – С.32-36

(Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті).

17. **Бенселгуб А.** Порівняння підходів в оцінці сумарного аеротехногенного забруднення довкілля в Алжирі і Україні/ **А.Бенселгуб, М.М. Харитонов**//Таврійський науковий вісник. Херсон, 2017. – Вип.98.– С. 18-24
(Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті).

18.**Бенселгуб А.** Локальний моніторинг аеротехногенного забруднення довкілля металургійними комбінатами компанії АРСЕЛОР МІТТАЛ/ **А.Бенселгуб, М.М.Харитонов, Р.В.Криваковська.** Вісник Полтавської державної аграрної академії.– Полтава, 2017. – № 3. – С. 47-51 *(Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті).*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

19. Kharytonov, M. Environment health risk assessment caused with air pollution in the iron ore mining region of Ukraine/ **М. Kharytonov, А. Benselhoub**//. 2^{eme} Seminaire international Sur L'industrie Minerale et L'Environnement. LRNA, 2SIMINE 13, 19-20 November 2013, Annaba, Algerie, 2013, Tome 3, P.23 *(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті).* Форма участі очна.

20. Kharytonov, M., Airborn soils pollution risk assessment near open-cast iron ore mines. International symposium/ **М. Kharytonov, А. Benselhoub**// Occupational health and safety, SESAM 2013, 6th edition, The proceeding of symposium, 2014. Vol. 1, p.303-310 *(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті).* Форма участі очна.

21. Stankevich S.A. Remote and ground-based sensing of air pollution in the cities of Algeria./ **S.A. Stankevich, O.V. Titarenko, M.M. Kharytonov, А. Benselhoub** //Earth

observation for sustainable development and security: Materials of reports of the Fourth International Conference “GEO-UA 2014“,Kyiv, 2014,Kyiv. – ISBN 978-966-02-7248-4 (electronic publication). – p. 119 -121(. *(Особистий внесок – отримання та аналіз даних, написання статті)*). Форма участі заочна.

22. **Benselhoub, A.** Airborn technogenic contamination of soils with heavy metals in Annaba/ **A.Benselhoub**, M.Kharytonov, S.Bouabdallah, M.Bounouala, M. L.Boukelloul// Les matériels de symposium scientifique “Société, Agro-biotechnologie, environnement et développement durable (pour un partenariat nord-sud solidaire)”.- Tiaret: Université IBN Khaldoun, 2015.- p.43. *(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті)*. Форма участі заочна.

23.Stankevich S.A.Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground data/ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M Kharytonov, **A. Benselhoub** // Les matériels de symposium scientifique “Société, Agro-biotechnologie, environnement et développement durable (pour un partenariat nord-sud solidaire)”.- Tiaret: Université IBN Khaldoun, 2015.- P.6-7.

(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті). Форма участі заочна.

24.Stankevich S.A. Air pollution remote sensing in industrial regions of Ukraine and Algeria/ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M Kharytonov, **A. Benselhoub** // Abstracts of 15th Ukrainian Conference for Space Research.- Chernomorka: Odessa I.I. Mechnikov National University, 2015.- P.133. Форма участі очна.

(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті).

25. Kharytonov M., **Benselhoub A.**, Kryvakovska R., Zaichenko A.,Chaabia R., Vasilyeva T..Risques de la pollution atmosphérique générés par l'industrie métallurgique en Algérie et en Ukraine.Journées d'Etudes sur la Fonderie et l'Environnement La fonderie, de la flexibilité dans l'offre à la compétitivité et l'innovation, JEFE'2016 Annaba, 10, 11, 12 mai 2016.P.39. *(Особистий внесок – аналіз даних, написання статті)*. Форма участі очна.

26. Bouabdallah S. Caractérisation et revalorisation de sous-produits siliceux du

kaolin de Tamazert (Est Algerie)/ S.Bouabdallah, M.Bounouala, **A.Benselhou**, A. Chab //Congrès International Management et Ingénierie des systèmes (MIS), Ecole Nationale Supérieure des Mines, Rabat, Maroc. 2016, p-141-142. (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*). Форма участі заочна.

27. Bouabdallah S. Development of enrichment process of low-grade silica for glass making/ S.Bouabdallah, M.Bounouala, **A.Benselhou**, M. Kharytonov//International conference of applied geology & environment, 2016, Mahdia, Tunisia.p,365.(*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*). Форма участі заочна.

28. Chab A. Physical-Chemical Characterization and Enrichment of Orthoclase of Ain Barbar Quarry by Magnetic Separation and Flotation - Est of Algeria/ A.Chab, M. Bounouala, S.Chettibi, S. Bouabdallah, Z.Mekti, **A.Benselhou** // 25th International Mining Congress and Exhibition of Turkey, April 11-14, Antalya, Turkey, 2017.p.583. (*Особистий внесок – аналіз даних, написання статті*). Форма участі заочна.

SUMMARY

Benselhou A. The peculiarities of airborne pollution of soils in the industrial regions of Algeria and Ukraine – Qualifying scientific work as the manuscript.

The dissertation on completion of the scientific degree of the Candidate of agricultural sciences, by specialty – 03.00.16 – "Ecology" –Dnipropetrovsk Agrar-ian and Economic University, Dnipro, 2017.

Scientific novelty of the obtained results is determined that in the implementation of the program of research and analysis of the results *for the first time*:

- the maps of air pollution by the dioxides of nitrogen and sulfur in the zone of industrial enterprises, determined the annual periodic component concentration of toxicants and the forecast average growth rate of NO₂ and SO₂ using methods of remote sensing on the example of two industrial agglomerations in the North of Algeria and in the South-East of Ukraine. comparative estimation of total aerotechnogenic pollution of the environ-

ment and identified the environmental risks of the cumulative impact dioksida nitrogen and sulfur by the method of overlay GIS maps including digital elevation models the right-Bank part of Dnipropetrovsk region;

for the first time: the regularities of the spatial dispersion of particles of anthropogenic dust with sizes of 1; 2.5 and 10 microns in metropolis Algeria city, the indicated trends of the movement of toxicants, identifies the links between the source of pollution of priority toxicants identified trend preferential admission of high-level lead exposure to vehicles. Using a database of local monitoring 19 posts stationary state monitoring aerotechnogenous of environmental pollution gases nitrogen dioxide and sulphur, benzene, and toluene in the area of the metallurgical plant, Arcelo Mittal – Annaba, the regularity of occurrence of smog with high concentrations of nitrogen dioxide above the surrounding seltene areas in Sidi Amar and al Hajar.

for the first time: constructed sorption isotherms and the differences in dynamics of absorption of copper, zinc, cadmium and lead in the soil samples, taken at the surface (0-5, 5-10cm) and at a depth of 50-60cm in three districts of Algiers, the maximum uptake capacity of heavy metals of Annaba in relation to heavy metals priority pollutants.

improved:

- comparative bioecological assessment of air born soil pollution with heavy metals in the area of metallurgical plants in the Dnipropetrovsk region and in the region of Annaba has been carried out. This is based on the definition of biometric and biochemical parameters of plants – boasts. Electrophoretic spectra of proteins in 4-day seedlings the roots of plants to identify qualitative and quantitative changes telectronic points isoforms of peroxidase, for bioindication of soils with different level of technogenic pollution were received.

has got the further development:

- the concept complex impact of air born pollution on the soil – plant chain.

The practical significance of the obtained results. On the basis of the results of research and methodological developments proposed a comprehensive approach to haz-

ard identification of air born soil contamination at regional and local levels. The use of maps average growth rate of the concentration of toxicants appear to be promising for quantitative and qualitative assessment of the formation of photochemical smog, the growing number of diseases among the population of industrial cities. The overlay maps for the two study indicators can help to develop preventive measures reduce the risk of combined effects associated with the formation of highly toxic intermediates. The obtained results became the basis of mapping of air born environmental pollution by dioxide nitrogen and sulfur, anthropogenic dust, a risk assessment of their total actions, identify the level of soil contamination with heavy metals, development of methods and ways of assessing the level technogenous soil contamination. The results of the thesis research it is recommended to use the services of the environmental inspection and monitoring of the state of the environment in Algeria and Ukraine Developed recommendations were implemented in the educational process of the Dnepropetrovsk state agrarian-economic University, Kherson State Agrarian University, National Mining University in the teaching of a course "Ecotoxicology", "The valuation of anthropogenic load on the environment", "Environmental Monitoring", "Environment conditions modeling and forecasting" "Methodology and organization of scientific research", "Information technology". The dissertation presents the results of research aerotechnogenous soil pollution due to emissions of NO_2 , SO_2 and industrial dust industrial enterprises in the North of Algeria and in the South-East of Ukraine. The formation of recirculating flows, aerosols, nitrogen dioxide and sulfur associated with the photochemical properties of toxicants, especially the climate and mega relief. The spatial distribution of the annual periodic components of atmospheric pollutants sometimes do not coincide with the location of industrial centers. It can be explained by the influence of preserved natural plant ecosystems subject to seasonal cycles of activity of the atmospheric absorption. River ecosystem impact on the circulation of atmospheric flows is significant within industrial agglomerations. These flows existence is a likely factor in the offset zones of maximum concentration of air pollutants from the area of direct stay companies of contaminants in

areas of the suburb. According to the GIS mapping activities of industrial agglomerations leads to the formation of ghosting aerotechnogenic pollution not only in industrial area but also in nearby residential areas. If you have many diffuse sources overlap of the separate emission and formed by the total of the torch, which extends to a distance of a few tens of kilometers. Data compare remote and ground-based observations of the atmosphere state of pollution in industrial agglomerations indicates a trend of increasing risk of loss of nitric acid rains. As a result of industrial activity of the metallurgical plant of the company " Arcelor Mittal-Annaba, in El-Hajar in the area aerotechnogenic pollution was the residential districts of Sidi Amar and El Buni, and in the South-East of Ukraine – residential areas of the city, the Dnieper, Kamyanske and Krivoy Rog. Air born soil pollution with heavy metals is due to precipitation of dust of technogenic origin. Correlations obtained between the content of heavy metals and the various factions suggest that the three main sources of particles of technogenic dust are as follows: industrial plants, traffic (for particles 2.5 microns), and terrigenous sources (for particles 10 microns). The creation of multiple GIS maps corresponding to the sizes of particles of industrial dust gave the opportunity to define the areas of environmental risks development of processes of soil degradation and hazards for human health in metropolis, Algeria. The highest level of aerotechnogenic of soil contamination with heavy metals recorded in the 5-kilometer area of the steel mills. The value of the total index of soil contamination by heavy metals General environmental situation is assessed as "moderately hazardous". Set the values of the concentrations of working solutions of heavy metals at which metal uptake by soil samples of Algiers are quite intensive. The saturation of the soil solution cadmium is 50 mg/dm^3 , zinc– 100 mg/dm^3 , cu – 200 mg/dm^3 , lead – 400 mg/dm^3 . The maximum adsorption capacity for cadmium, lead, copper and zinc in nigelium layer to gruntovaya strata (50 – 60 cm) was about 2-5 times higher in comparison with the layers at a depth of 0-10cm. The greatest value of the maximum adsorption capacity in all the heavy metals recorded for the soil samples from the least contaminated area of the airport of the city Annaba. Recorded a significant

decrease biomass values of seedlings and protein content in roots of radishes in three areas of the city Annaba comparison to area of the airport. A large heterogeneity of proteins superoxides 4-day roots of the radish sprouts was noted in the industrial cities of the Dnieper and Kamenskoe on soils with a high level of heavy metal pollution. Comparative assessment of EF spectra shows that different levels of contamination of soils at test sites, is shown in the active reorganization in the system of protein biosynthesis. Adaptive capacity of the test plant of radish is relatively different degrees of toxicity of the soil is realized by variation of the enzyme activity of the peroxidase in the normal range of reaction.

Key words: air born pollution, aerosol, acid rains, dust, heavy metals, mapping, industrial agglomeration, biological indication.

LIST OF PUBLICATIONS OF APPLICANT

Scientific works, in which the basic results of the dissertation are published

1. Kharytonov, M. Bioindication of aerotechnogenous soils pollution in the industrial cities of Dnipropetrovsk region/ [M. Kharytonov, **A. Bensehoub**, L. Shupranova, L. Boguslavskaja]// News of Dnipropetrovsk state agrarian and economic university. – 2013. – №1. – P. 37–42.

(Personal contribution - generalization of data, writing of article).

2. Kharytonov, M.M. Ecological assessment of air born technogenic environment pollution in the Dnipropetrovsk industrial region / [M.M. Kharytonov, **A. Bensehoub**, L.V. Shupranova, V.M. Khlopova] // Scientific News of National university of biocourses and nature using of Ukraine. Issue: Biology, biotechnology, ecology.- 2014. - Vol. 204. - P. 65-73.

(Personal contribution - generalization of data, writing of article).

3. **Bensehoub, A.M.** Peculiarities of soils of Algier city pollution with heavy metals/ [**A.M. Bensehoub**, M.M. Kharytonov]. News of Dnipropetrovsk state agrarian and economic university. – Dnipropetrovsk, 2016. – № 2(40) – P.32-36. (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

4. **Benselhoub A.M.** Ecological assessment of technogenic pollution in Annaba region/ [A.M.Benselhoub, M.M. Kharytonov, L.V.Shupranova] // News of Dnipropetrovsk state agrarian and economic university. – Dnipro, 2017. – № 2. – P. 51-54 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

5.Kharytonov, M.,Airborn soils pollution risk assessment near open-cast iron ore mines/ [M.Kharytonov, A. **Benselhoub**] //Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ). June 2014, Vol. 13 Issue 6, p.1329

(Personal contribution - generalization of data, writing of article).

6.**Benselhoub, A.** Airborn soils pollution evaluation with heavy metals in Annaba region (Algeria)/ [A.Benselhoub,,M.Kharytonov, M. Bounouala, R.Chaabia, A.. Idres]/ *Metallurgical and Mining Industry*, 2015. (7), p.32-35.

(Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

7.**Benselhoub, A.**Estimation of soil's sorption capacity to heavy metals in Algerian megacities: case of Algiers and Annaba/[A.**Benselhoub**, M. Kharytonov, M., Bounouala, M., R., Chaabia, R., S.Badjoudj]//INMATEH - Agricultural Engineering, 2015. Vol. 46 Issue 2, p.147-154 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

8.**Benselhoub, A.** Bioecological Assessment of Soil Pollution with Heavy Metals in Annaba (Algeria)./[A.**Benselhoub**, M.Kharytonov, S.Bouabdallah, M.Bounouala, A. Idres, M. L. Boukelloul] // *Studia Universitatis "Vasile Goldiș", Seria Științele Vieții*, 2015. (25), 1. p.17-22 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

9.Stankevich, S. Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part of Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground-truth data/ [S.Stankevich, , O.Titarenko, M.Kharytonov, A.**Benselhoub**, M.Bounouala, R.Chaabia, M. L. Boukelloul]//. *Studia Universitatis "Vasile Goldiș", Seria Științele Vieții*, 2015. V,25, p.87-92 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

10.**Benselhoub A.M.**Environmental risks of man-made air pollution in Grand Al-

giers. /**A.M.Benselhou**, M.M.Kharytonov, A.O Zaichenko., S.A.Stankevich// *Physics of atmosphere, ocean and space plasma journal*. 2016. Vol 18B. p.43-51 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

11.Kharytonov M., **Benselhou A .**, Shupranova L., Kryvakovska R., Khlopova V.. (2015).Environmental assessment of atmospheric pollution in Dnipropetrovsk province (Ukraine). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 25(2). p. 125-130 (Personal contribution - generalization of data, writing of article).

12.Stankevich, S.. Air pollution mapping with nitrogen and sulfur dioxides in the south-eastern part of Ukraine using satellite data/ S.Stankevich, O.Titarenko, , M.Svideniuk, M.Kharytonov, **A. Benselhou**, V.Khlopova // *Mining Science*, 2016, Vol.23, p.21-31 (Personal contribution - generalization of data, writing of article).

13.Benselhou A . Biomonitoring of airborne soils contamination in Dnipropetrovsk megapolis / A . Benselhou, **M. Kharytonov**., L . Shupranova , V . Khlopova . (2015). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 25(2). p.119-123 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

14.Chaabia, R. Anini iron ore deposit: mineralogy, wet magnetic separation enrichment and metallurgical use/ R.Chaabia, M Bounouala, **A. Benselhou**, M. Kharytonov// *Metallurgical & Mining Industry*, 2015 (7).p.364-370 (Personal contribution - generalization of data, writing of article).

15.**Benselhou, A. M.** (2016). The peculiarities of heavy metals pollution of soils of Algiers city. *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*/[**A. M. Benselhou**, M. M.Kharytonov]// 2016, Vol.2 (40), p.32-36. (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article). 16.Kharytonov, M.. Air pollution mapping in the Wilaya of Annaba (NE of Algeria)/ M.Kharytonov, **A.Benselhou**, I.Klimkina, A.Bouhedja, A.Idres, A.Aissi// *Mining Science*, 2016. 23. p.183–189. (Personal contribution - generalization of data, writing of article).

17. Benselhou A., Kharytonov M.M. A comparison of approaches in the

estimation of total airborne environment pollution in Algeria and Ukraine/ A. Benselhoub, M.M. Kharytonov //Tavriyskiy scientific news. Kherson, 2017. – Vol.98.– p.18 – 24 (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

18. Benselhoub A. Local monitoring of airborne technogenic pollution in the area of metallurgical plants of Arcelor Mittal company/ A. Benselhoub, M.M. Kharytonov, R.V.Kryvakovska. News Poltavaska state agrarian academy.– Poltava, 2017. – № 3. – p. 47-51 . (Personal contribution - obtaining and analysis of data, writing of article).

Scientific works, that certify testing of the dissertation materials

19. Kharytonov, M. Environment health risk assessment caused with air pollution in the iron ore mining region of Ukraine/ M.Kharytonov, **A.Benselhoub**//. 2 eme Seminaire international Sur L'industrie Minerale et L'Environnement. LRNA, 2SIMINE 13, 19-20 November 2013, Annaba, Algerie, 2013, Tome 3, P.23. Participation form – full-time (personal presence).

20. Kharytonov, M., Airborn soils pollution risk assessment near open-cast iron ore mines. International symposium/ M.Kharytonov, **A. Benselhoub**// Occupational health and safety, SESAM 2013, 6th edition, The proceeding of symposium, 2014. Vol. 1, p.303-310. Participation form – full-time (personal presence).

21.Stankevich S.A.Remote and ground-based sensing of air pollution in the cities of Algeria./ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M.Kharytonov, **A.Benselhoub** //Earth observation for sustainable development and security: Materials of reports of the Fourth International Conference “GEO-UA 2014“, Kyiv, 2014, Kyiv. – ISBN 978-966-02-7248-4 (electronic publication). – p. 119 -121. Participation form – correspondence.

22. **Benselhoub, A.** Airborn technogenic contamination of soils with heavy metals in Annaba/ **A.Benselhoub**, M.Kharytonov, S.Bouabdallah, M.Bounouala, M. L.Boukelloul// Les matériels de symposium scientifique “Société, Agro-biotechnologie, environnement et développement durable (pour un partenariat nord-sud solidaire)”.- Tيارت: Université IBN Khaldoun, 2015.- p.43. Participation form – correspondence.

23.Stankevich S.A.Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part

Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground data/ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M Kharytonov., **A. Bensehoub** // Les matériels de symposium scientifique “Société, Agro-biotechnologie, environnement et développement durable (pour un partenariat nord-sud solidaire)”.- Tiaret: Université IBN Khaldoun, 2015.- P.6-7. Participation form – correspondence.

24.Stankevich S.A.,Air pollution remote sensing in industrial regions of Ukraine and Algeria/ S.A.Stankevich, O.V.Titarenko, M.M Kharytonov, **A. Bensehoub** // Abstracts of 15th Ukrainian Conference for Space Research.- Chernomorka: Odessa I.I. Mechnikov National University, 2015.- P.133. Participation form – full-time (personal presence).

25. Kharytonov M., **Bensehoub A.**, Kryvakovska R., Zaichenko A.,Chaabia R., Vasilyeva T. Risques de la pollution atmosphérique générés par l'industrie métallurgique en Algérie et en Ukraine.Journées d'Etudes sur la Fonderie et l'Environnement La fonderie, de la flexibilité dans l'offre à la compétitivité et l'innovation, JEFE'2016 Annaba, 10, 11, 12 mai 2016.P.39. Participation form – full-time (personal presence).

26. Bouabdallah S. Caractérisation et revalorisation de sous-produits siliceux du kaolin de Tamazert (Est Algerie)/ S.Bouabdallah, M.Bounouala, **A.Bensehoub**, A.. Chab //Congrès International Management et Ingénierie des systèmes (MIS), Ecole Nationale Supérieure des Mines, Rabat, Maroc. 2016, p.141-142. Participation form – correspondence.

27. Bouabdallah S. Development of enrichment process of low-grade silica for glass making/ S.Bouabdallah, M.Bounouala, **A.Bensehoub**, M. Kharytonov//International conference of applied geology & environment, 2016, Mahdia, Tunisia.p,365. Participation form – correspondence.

28. Chab A. Physical-Chemical Characterization and Enrichment of Orthoclase of Ain Barbar Quarry by Magnetic Separation and Flotation - Est of Algeria/ A.Chab, M. Bounouala, S.Chettibi, S. Bouabdallah, Z.Mekti, **A.Bensehoub** // 25th International Mining Congress and Exhibition of Turkey, April 11-14, Antalya, Turkey, 2017.p.583.

Participation form – correspondence.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
SUMMARY.....	11
ВСТУП.....	23
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ (Аналітичний огляд літератури).....	28
1.1. Екологічна оцінка чинників забруднення повітря в індустріальних регіонах	28
1.2. Поширення потоків токсикантів і осадження їх на поверхню землі в умовах індустріальних агломерацій.....	35
1.3. Використання інформаційних технологій оцінки просторового розподілу забруднюючих речовин для аналізу стану навколишнього середовища	47
Висновки по розділу	49
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	50
2.1. Кліматичні умови в північній частині Алжиру	50
2.2. Геологічна характеристика провінції Аннаба	54
2.3. Характеристика ґрунтового і рослинного покриву регіону Аннаба.....	56
2.4. Характеристика водозабезпечення регіону Аннаба	57
2.5. Географічна характеристика регіону Аннаба.....	57
2.6. Характеристика промисловості в регіоні Аннаба.....	59
2.7. Агрокліматичні ресурси Дніпропетровської області	60
2.8. Геологічна характеристика Дніпропетровської області	61
2.9. Екологічна характеристика ґрунтових зон і природного рослинного покриву на території Дніпропетровської області.....	62
2.10. Характеристика індустріальних районів Придніпров'я	63
2.11. Визначення ступеня забрудненості атмосфери в Алжирі та Україні	68
2.12. Супутникові системи дистанційного зондування атмосфери	76

3.1. Картографування техногенного забруднення атмосфери діоксидами азоту у північній частині Алжиру з використанням супутникових та наземних даних....	79
3.2. Оцінка аеротехногенного забруднення навколишнього середовища у містах Алжир і Аннаба.....	83
3.3. Біоекологічна оцінка аеротехногенного забруднення ґрунтів регіону Аннаба важкими металами.....	100
3.4. Оцінка ємності поглинання важких металів ґрунтами міст Алжир і Аннаба.....	108
Висновки по розділу.....	114
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ІНДУСТРІАЛЬНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	116
4.1. Дистанційне зондування забруднення атмосфери від антропогенних джерел у Дніпропетровській області.....	116
4.2. ГІС-картографування забруднення атмосфери промислових міст Дніпропетровської області.....	123
4.3. Визначення ступеня забрудненості повітря в індустриальних містах Дніпропетровської області.....	134
4.4. Оцінка аеротехногенного забруднення ґрунтів важкими металами у містах Дніпро і Кам'янське.....	147
4.5. Оцінка аеротехногенного забруднення ґрунтів міста Кривий Ріг.....	156
Висновки по розділу.....	163
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	167
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	168
ДОДАТКИ.....	189

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

Абревіатура	Повна назва
ВМ	важкі метали
ВООЗ	всесвітня організація охорони здоров'я
ГДК	гранично допустима концентрація
ГІС	геоінформаційні системи
ГПК	грунтово-поглинальний комплекс
ГПЕ	гранична буферна ємність
ДЗЗ	дистанційне зондування землі
ЕС	ефект сумації
ЕФС	електрофоретичний спектр
ІЗА	індекс забруднення атмосфери
КВ	кислотна витяжка
ААБ	амонійно-ацетатний буфер
ПСЗ	пост спостереження забруднення

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Розвиток процесу урбанізації, наявність гірничо-металургійних комбінатів в індустріальних містах у всьому світі супроводжуються цілою низкою негативних явищ, і, передусім, надмірним накопиченням в атмосфері різних газо - таї пароподібних забрудників [51, 104]. Основними складовими надходження оксидів азоту і сірчистого газу в атмосферу є викиди промислових підприємств і теплових електростанцій. Оксиди азоту і сірчистий газ, з'єднуючись з водою, утворюють азотну і сірчану кислоти. Ці кислоти випадають з дощами, утворюючи кислотні опади. Кислотні дощі викликають підкислення, збільшують вилуговування важких металів з техногенно забруднених ґрунтів і їх подальшу деградацію [34]. Проблема збереження стійкості біоценозів на територіях, прилеглих до видобутку і переробки корисних копалини, як в Алжирі так і в Україні, вимагає застосування нових підходів в оцінці їх забруднення токсикантами. Вона є дуже гострою як для збереження природних комплексів, так і антропогенно змінених ландшафтів. Отже, у зв'язку з тривалою і інтенсивною антропогенною дією позначилася проблема стійкості агробіогеоценозів, визначення ризиків отримання біологічно цінної та екологічно безпечної сільськогосподарської продукції в регіонах з високим рівнем техногенного навантаження, зокрема в Дніпропетровській області (Україна) і регіоні Аннаба (Алжир). Аеротехногенне забруднення від дії гірничо-металургійних комбінатів (ГМК) із видобутку і переробки залізної руди в обох індустріальних регіонах є джерелом спричинення значного негативного впливу на прилеглі сільськогосподарські території в результаті системного забруднення ґрунтів важкими металами [9, 10, 30, 53,100]. Саме важкі метали становлять значну загрозу екологічній безпеці вирощування кормових рослин внаслідок здатності інтенсивно мігрувати в системі "ґрунт → корми → організм тварини → продукція → людина", а також накопичуватися і тривалий час зберігатися в компонентах екосистем, погрожуючи їх функціональній стійкості. Вирішення цієї проблеми

сприятиме вирішенню практичних питань проти негативної дії промислових підприємств на навколишнє природне середовище, стане запорукою міцності здоров'я населення індустріальних регіонів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Теоретичні розробки та експериментальні дослідження за темою дисертації були проведені протягом 2011-2015 рр. під час роботи автора в аспірантурі ДДДАЕУ за контрактом. Робота виконувалася на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища і в центрі природного агровиробництва ДДАЕУ. Результати роботи були використані при проведенні оцінки антропогенних навантажень на урболандшафти індустріальних міст Дніпропетровської області за держбюджетними темами №0115U002284 і №0116U004738, які фінансуються МОН України.

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень було надати екологічну оцінку аеротехногенного забруднення ґрунтів в зоні впливу індустріальних підприємств в умовах регіону Аннаба (Алжир) та Дніпропетровської області (Україна). Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити наступні завдання:

- 1) Оцінити внесок викидів діоксиду азоту і сірки промисловими підприємствами на південному сході України у Дніпропетровській області та на півночі Алжиру (регіони м.Алжиру і м.Аннаба) у формування кислотних дощів. Побудувати прогнозні карти середньорічного приросту концентрації NO_2 і SO_2 за допомогою методів дистанційного зондування Землі.
- 2) Провести ГІС-картографування аеротехногенного забруднення довкілля атмосферними аерозолями в індустріальних агломераціях;
- 3) Оцінити динаміку аеротехногенного забруднення приземного шару повітря індустріальних агломерацій за даними стаціонарного спостереження забруднення атмосфери;
- 4) Встановити закономірності просторового розсіювання техногенного пилу в зоні

впливу індустріальних підприємств на південному сході України та на півночі Алжиру, визначити «гарячі точки», пов'язані з аерогенним забрудненням;

5) Провести розрахунки екологічної небезпеки стану ґрунтів від сумарної дії пріоритетних забруднювачів атмосфери в індустріальних містах на півночі Алжиру і південному сході України;

6) Визначити ступінь поглинання міді, цинку, кадмію та свинцю ґрунтами з міста Алжир, оцінити максимальну буферну ємність ґрунтів міста Аннаба відносно важких металів.

7) Виконати агроекологічну оцінку стану аеротехногенно забруднених ґрунтів із використанням рослин - біотестів.

Об'єкт дослідження: агроекологічний стан аеротехногенно забруднених ґрунтів промислово розвинених регіонів Алжиру та України

Предмет дослідження : просторово-часова динаміка агроекологічного стану ґрунтів промислово розвинених регіонів, індукована аеротехногенним забрудненням»

Методи дослідження: лабораторно-аналітичні і вимірювально-вагові методи - для вивчення фізичних, фізико-хімічних і біологічних особливостей ґрунтів і рослин загальноприйнятими методами фізичної, аналітичної хімії, ґрунтознавства і т.п; лабораторні - для оцінки кількісних і якісних показників тестових рослин, що вирощуються на варіантах техногенно забруднених ґрунтів; ГІС-технології - для просторово-ландшафтної оцінки аеротехногенного забруднення територій; технології дистанційного зондування Землі (ДЗЗ); математико-статистичні методи - при побудові математичних моделей аеротехногенного забруднення територій, встановленні достовірності отриманих результатів експериментів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає, в наступному:

вперше:

- побудовані карти забруднення атмосфери діоксидами азоту і сірки в зоні дії промислових підприємств;

- визначена річна періодична складова концентрації токсикантів та зроблений прогноз середньорічного приросту концентрації NO₂ і SO₂ на прикладі двох індустріальних агломерацій на півночі Алжіру і на південному сході України;
- виконана порівняльна оцінка сумарного аеротехногенного забруднення довкілля та визначені екологічні ризики сукупної дії діоксидів азоту та сірки правобережної частини Дніпропетровської області;
- встановлені закономірності просторового розсіювання часток техногенного пилу розмірами 1, 2,5 та 10 мкм та встановлені тренди руху токсикантів у мегаполісі міста Алжир;
- встановлені зв'язки між джерелом забруднення та пріоритетними токсикантами;
- доведено переважне надходження свинцю внаслідок дії автотранспорту;
- запропоноване пояснення механізму виникнення смогу з підвищеної концентрації двооксиду азоту над довколишніми селітебними районами в Сіді Амар і Ель Хаджар;

доповнені:

- відомості про ізотерми сорбції та особливості в динаміці поглинання міді, цинку, кадмію і свинцю ґрунтом залежно від глибини в урбоекосистемах м.Алжир;
- результати про максимальну ємність поглинання важких металів м.Аннаба відносно важких металів пріоритетного забруднення;

набули подальшого розвитку:

- принципи компаративного аналізу агроекологічних ефектів аеротехногенного забруднення ґрунтів важкими металами
- підходи біоіндикації ґрунтів з різним рівнем техногенного забруднення.
- концепція сочетаного впливу аерогенного забруднення довкілля на ланцюг ґрунт–рослина

Практичне значення отриманих результатів. Отримані наукові та науково-практичні результати стали основою побудови карт аеротехногенного забруднення довкілля діоксидами азоту і сірки, техногенного пилу, що надало можливість здійснити оцінювання агроекологічних ризиків кумулятивної дії токсикантів різної хімічної природи та техногенного походження. Розроблені науково-практичні підходи дозволяють встановлювати агроекологічні наслідки забруднення ґрунтів важкими металами для різноманітних територій у фізико-географічному відношенні. Методики оцінки рівня аеротехногенного забруднення ґрунтів можуть застосовуватися у практиці екологічного моніторингу.

Особистий внесок здобувача. Здобувач брав участь у зборі попередньої інформації, підготовки бази даних, відборі проб, проведенні лабораторних досліджень, аналізі та обробці даних, апробації і впровадженні результатів у виробництво, підготовці матеріалу до друку.

Апробація результатів дослідження. Основні результати досліджень доповідалися на міжнародних і регіональних науково-практичних конференціях в Алжирі, Україні та Румунії: на VI міжнародній молодіжній науковій конференції «Довкілля-XXI» (10-11 жовтня 2012 р., м. Дніпропетровськ, Україна), VII міжнародній науково-практичній конференції до 95-річчя НАН України (8-11 жовтня 2013 року м. Дніпропетровськ, Україна), четвертій міжнародній конференції “GEO-UA 2014” (Київ, 2014), п'ятнадцятій міжнародній конференції з космічних досліджень, м. Одеса, 2015, на міжнародному симпозіумі з екологічної безпеки та охорони здоров'я SESAM-2013 (23 -25 жовтня 2013 р. Сібіу, Румунія), на міжнародному симпозіумі (27-29 травня 2015 р., м. Тіарет, Алжир).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 28 публікацій, у тому числі: 18 – у фахових виданнях, що входять до наукометричних баз, 10 – тез доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота викладена на 194 сторінках комп'ютерного тексту. Містить вступ, 5 розділів, висновки, рекомендації

виробництву, список літературних джерел. Робота включає 33 таблиці, 71 рисунок та 11 додатків. Список літератури налічує 207 найменувань, у тому числі 102 – латиницею.

РОЗДІЛ 1.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

(Аналітичний огляд літератури)

1.1. Екологічна оцінка чинників забруднення повітря в індустріальних регіонах

Внаслідок забруднення повітря в промислово розвинених країнах у більшій мірі страждають такі галузі економіки як сільське та лісове господарства [32; 88]. Постійно зростає інтенсивність та обсяг пошкоджень стану рослинного покриву поблизу великих населених пунктів і промислових об'єктів [34]. Речовини, що забруднюють повітря, можуть перебувати в рідкому, газоподібному або твердому стані. Розосереджуючись в атмосфері, вони, залежно від розміру, форми і властивостей, з'являються у вигляді диму, туману, пилу та інших речовин [48]. Частинки, що знаходяться в повітрі, незалежно, чи вони є твердими, рідкими або твердими і рідкими, вважаються аерозолями. Їх діаметр коливається від 0,0005 до 500 мкм, причому мінімальний розмір обмежений агрегацією, викликаної броунівським рухом, а максимальний - гравітаційним випаданням [38]. Летюча зола та інші види пилу, мають діаметр часток вище 10 мкм, швидко осаджуються. Частки, діаметр яких від 5 мкм до 0,1 мкм і менше, як і газоподібні речовини, відрізняються здатністю довго перебувати в підвішеному стані і переноситися повітрям на великі відстані. Головні джерела забруднення повітря - промисловість, енергетика, транспорт, а також пальне, що використовується для обігріву житлових будинків. Промисловість серед інших стоїть на першому місці, оскільки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв/ Е.В.Аринушкина. – М.: МГУ, 1962. – 490с.
3. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. - М.: Наука, 1986. - 172 с.
4. Артемчук В.А. Информационно-аналитическая система эколого-энергетического мониторинга/ В.А. Артемчук, О.А. Грибан // Моделювання та інформаційні технології. – 2010. – Т. 1, спец. вип. С. 120-128.
5. Безуглая Э.Ю. Чем дышит промышленный город/ Э.Ю. Безуглая., Г.П., Расторгуева. И.В. Смирнова Л.: Гидрометеиздат, 1991. 256 с.
6. Бенселгуб А.М. Особенности загрязнения тяжелыми металлами почв города Алжир/ А.М.Бенселгуб, М.М.Харитонов. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2016. – № 2. – С.32-36.
7. Бессонова В.П.Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами.Экология..1992. –№4. –С.45-50
8. Бессонова В.П. Возможности використання квітникових рослин для фітоіндикації забруднення навколишнього середовища Укр. бот. журн 1997.№3. – С.224-230
9. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Динамика некоторых макроэлементов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях металлургических предприятий Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев. 1990. – С. 107-115
10. Бессонова В.П., Лыженко И.И. Влияние выбросов металлургических предприятий на содержание углеводов в листьях ряда древесно-кустарниковых пород в условиях степной зоны. Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне Куйбышев. 1988. – С 88-94
11. Бессонова В.П., Бессонов Е.П., Зверковський В.М. Оцінка стану пилку деревних рослин в урботехногенній екосистемі. Питання біоіндикації та екології

2013. – 18. – № 1. – С. 70–83.

12. Блэк К.А. Растение и почва. – М.: Наука, 1973. – 503 с.

13. Бортнік Л.М. Екологічна оцінка урболандшафтів за вмістом важких металів у системі ґрунт–рослина (на прикладі м. Харкова) : автореф. дис. ...канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Л.М. Бортнік. – Дніпропетровськ, 1999. – 19 с.

14. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. - 1951. – Т. 16. – С. 352-355.

15. Бретшнайдер Б., Курфюрст И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений: технология и контроль: Пер. с англ. / Под ред. А.Ф. Туболкина. – Л.: Химия, 1989. – 288 с.

16. Важенин И.Г. Корни растений как биоиндикатор уровня загрязненности почвы токсическими элементами // Агрехимия. – 1984. - № 2. – С. 73-77.

17. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв / Под ред. Л.А. Гришиной. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 205 с.

18. Влияние загрязнений воздуха на растительность/С.Бертитц, Х.Эндерляйн, Ф.Энгманн, и др. / Под ред. Х.-Г.Десслера; пер. с нем./– М.: Лесная пром-сть, 1981. – 184 с.

19. Водяницкий Ю.Н. Техногеохимическая аномалия в зоне влияния Череповецкого металлургического комбината/ Ю.Н.Водяницкий, В.А.Большаков, С.Е.Сорокин, Н.М. Фатеева // Почвоведение, 1995. – №4. – С.498–507

20. Вплив компонентів техногенного навантаження від виробничої діяльності підприємств гірничо-металургійного комплексу на стан здоров'я населення Криворізького регіону [Текст] / М. Г. Карнаух, С. П. Луговський, В. П. Вищипан, В. О. Гапон // Вісник КТУ [Текст]. – Кривий Ріг, 2007. – Вип. 16. – С.150-153

21. Гапонюк Э.И. Комплексная система показателей экологического мониторинга почв./ Э. И., Гапонюк ., С. Г. Малахов .Труды IV Всесоюзного совещания по исследованию миграции загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах, 1985. – С. 3-10.

22. Геник Я.В. Нагромадження важких металів у грунтах та фітомасі комплексної зеленої зони міста Львова : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / Я.В. Геник. – Львів, 1994. – 24 с.
23. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
24. Гладков Е.А. Влияние комплексного взаимодействия тяжелых металлов на растения мегаполисов / Е.А. Гладков // Экология. – 2007. – № 1. – С. 71–74.
25. Глазовская М.А. Критерии классификации почв по опасности загрязнения свинцом / М.А. Глазовская // Почвоведение. – 1994. – № 4. – С. 110–120.
26. Гололобова О. Оцінка поліелементного забруднення ґрунтів територій різного рівня антропогенного навантаження / О. Гололобова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2011. – № 1-2. – С. 118–125.
27. Горб А.С. Клімат Дніпропетровської області: монографія / А.С.Горб, Н.М.Дук – Днепропетровск: ДНУ, 2006. – 204 с.
28. Грабовский Р.И. Атмосферные ядра конденсации. Л.: Гидрометеиздат, 1965. – С.57 - 60.
29. Гринь Г.С. Галогенез лессовых почво-грунтов Украины / Г.С.Гринь. – К.: Урожай, 1969. – 218 с.
30. Гришко В.М., Піскова О.М.. Особливості аккумуляції важких металів у листках деревних рослин при аерогенному забрудненні екотопів. Інтродукція рослин, 2014, – № 1.–С.93-100
31. Гришко В.Н., Сыщиков Д.В. Функционирование глутатионзависимой антиоксидантной системы и устойчивость растений при действии тяжелых металлов и фтора. – К.: Наук. думка, 2012. – 238 с.
32. Гудермап Р. Загрязнение воздушной среды. – М.: Мир, 1979. – 200 с.
33. Давыдова Н.Д. Химические элементы в почвах и культурных растениях урбанизированной территории / Н.Д. Давыдова // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде : тез. докл. междунар. науч.-практ.

- конф. (16–18 окт. 2002 г.). – Семипалатинск, 2002. – Т. 2. – С. 408–412.
34. Дончева А.В. Ландшафт в зоне воздействия промышленности. — М.: Наука, 1978. – 96 с.
35. Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська / В.М. Палій. – К.: Фенікс, 2000. – 108 с.
36. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках / А.Ю.Дриженко. - М.: Недра, 1985. – 240 с.
37. Заиков Г.Б., Маслов С.А., Рубайло В.Л. Кислотные дожди и окружающая среда. – М.: Химия, 1991. – 144 с.
38. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: Справ, изд.: В 2 ч.: англ. / Под ред. С. Колварт, Т.М. Инглунд, М. Мрешоу и др. – Металлургия, 1988. – Ч. 1. – 760 с.; Ч. 2. – 712 с.
39. Зберовский А.В. Охрана атмосферы в экосистеме «Карьер – окружающая среда – человек». – Днепропетровск, РИО АП ДКТ, 1997, 136с.
40. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л.: Гидрометиздат, 1989. – 528 с.
41. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984. – 56с.
42. Ильин В.Б. Мониторинг тяжелых металлов применительно к крупным промышленным городам / В.Б. Ильин // Агрехимия. – 1997. – № 4. – С. 81–86.
43. Ильин В.Б. Оценка буферности почв по отношению к тяжелым металлам / В.Б.Ильин// Почвоведение. – 1979. – № 11. – С. 61–67.
44. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б.Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 152с. Ильин В.Б., Сысо А.И., Корнобаева Г.А. К экологической обстановке в Новосибирске: тяжелые металлы в местных почвах и огородных культурах // Агрехимия. – 1997. – № 3. – С. 76–83.
45. Илькун Г.М. Загрязнение атмосферы и растения. / К.Наукова думка, 1978, –248

- с.
46. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, Л.Ф. Дроздова и др.: Под ред. Н.И. Иванова, И.М. Фадиной. – М.: Логос, 2003. – 477 с.
 47. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях/ А.Кабата -Пендиас, Пендиас Х. – М.: Мир, 1989. – 376 с.
 48. Кислотные дожди/ Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессион А.Я. и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 206 с.
 49. Козьякова Н.О. Підхід до оцінки фітотоксичності ґрунту в умовах його забруднення Cd та Pb / Н.О. Козьякова, В.М. Кавецький // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2001. – Вип. 3(12), Т. 2. – С. 63–69.
 50. Копач П.И., Шапарь А.Г., Шварцман В.М. Техногенез и кислотные дожди.– К.: Наукова думка, 2006. – 173 с.
 51. Копач П.И., Шварцман В.М. Механизм образования кислотных дождей из выбросов крупной промышленной агломерации // Технополис. — 2001. - № 7. - С. 27-29.
 52. Корабльова А.И. Екологія: взаємовідносини людини і середовища. Дніпропетровськ, "Поліграфіст".1999. – 255с.
 53. Кураева И.В. Загрязнение почв урбанизированных территорий Украины тяжелыми металлами / И.В. Кураева // Минералогический журнал. – 1997. – Т. 19, № 2. – С. 43–51.
 54. Лазаренко П.И.Эколого-биологические основы сельскохозяйственного районирования территорий/П.И.Лазаренко. – Днепропетровск:Пороги, 1995. – 476 с.
 55. Левитес Е.В. Генетика изоферментов растений. – Новосибирск: Наука, 1986. – 145 с.
 56. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Под ред Е.А.Алексеева. Л.:Наука, 1990. – 200с.
 57. Лихолат Ю.В., Григорюк І.П. Використання дерноутворюючих трав для

діагностики рівня забруднення навколишнього середовища важкими металами // Доповіді Національної академії наук України. – 2005. – № 8. – С.196-207.

58. Мальхотра С.С., Ханн А.А. Биохимическое и физиологическое действие приоритетных загрязняющих веществ// В кн. Загрязнение воздуха и жизнь растений//Л.: Гидрометеиздат. 1988. – С.144 - 189

59. Макаренко Н. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті // Вісник аграрної науки. - 2001. - № 4. - С. 55-57

60. Масюк Н.Т. Введение в сельскохозяйственную экологию / Н.Т.Масюк. – Днепропетровск, 1989. – 180 с.

61. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М. : ЦИНАО, 1991. – 58 с.

62. Мислива Т.М. Забруднення важкими металами рекреаційних ресурсів селітебної зони м. Житомира / Т.М. Мислива, О.В. Сич, Т.М. Чубик // Проблеми сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на Чорнобильській АЕС : доп. учу. IV міжнар. наук.-практ. конф. (19–21 черв. 2003 р.). – Житомир, 2003. – С. 136–138.

63. Модели влияния фоновых концентраций сернистого ангидрида на растения / Г.Э. Инсаров, И.М. Кунина, Ф.Н. Семеновский и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем: В 4 т. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. – Т. 4. – С. 235 – 250.

64. Моніторинг забруднення снігового покриву важкими металами в зонах сталих аеротехногенних емісій забруднювачів/ В.Л., Самохвалова, А.І.Фатеев В.П. Ворон, Є.В..Лучникова Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія, Випуск 26, 2009: 111-121

65. Наплекова Н.Н. Влияние тяжелых металлов (свинца и кадмия) на микрофлору выщелоченного чернозема и дерново-подзолистой почвы / Н.Н. Наплекова, М.Д. Степанова // Вопросы метаболизма почвенных микроорганизмов. – Новосибирск : Наука, 1981. – С. 142–155.

66. Некос В.Ю. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Підручник для екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів з грифом МОНУ. / В.Ю. Некос, Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко - Вид 2-ге доп. перероб. - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. – 288с.
67. Никифорова Е.М. Динамика загрязнения городских почв свинцом (на примере восточного округа Москвы) / Е.М. Никифорова, Н.Е. Кошелева // Почвоведение. – 2007. – № 8. – С. 984–997.
68. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск, 1979. – 276 с.
69. Опыт обследования загрязнения окружающей среды металлами на примере города с развитой промышленностью/Махонько Э. П., Малахов С. Г., Вертинская Г. К., Рычков А. М., Сатаева Л. В., Лишанова А. М., Неспятин Т. В.//Труды IV Всесоюзного совещания по исследованию миграции загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах, 1985. – С. 125–130.
70. Оберняк І.М. Земельні ресурси Дніпропетровської області: сучасне і майбутнє / І.М.Оберняк // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 1999. – Вип. 1-2. – С. 21-43
71. Пелипець М.В. Форми знаходження важких металів у ґрунтах міста Львова та його околиць: автореф. дис. ... канд. геол. наук : 04.00.02 «Геохімія» / М.В. Пелипець. – Львів, 2000. – 20 с.
72. Писаренко П.В. Аналіз токсичного впливу газоконденсатних розливів на рослинний покрив/П.В. Писаренко, О.І.Санжеревська//Органічне виробництво і продовольча безпека:[зб. матеріалів доп. учасн. II Міжнародн.-практ. конф.].– Житомир: Полісся, 2014.–С. 323–325.
73. Пегов С.А.Антропогенное воздействие на биосферу.Труды ИСА РАН.2009. – Т.42. – С.5-32
74. Пинигин М. А. Теория и практика оценки комбинированного действия химического загрязнения атмосферного воздуха/ М. А. Пинигин // Гигиена и

санитария. ? 2001. ? № 1. ?С. 9-13

75. Пинигин М. А. Состояние и перспективы количественной оценки влияния химического загрязнения атмосферы на здоровье населения/ М. А. Пинигин // Гигиена и санитария. ? 2001. ? № 5. ?С. 53-58

76. Рева М.Л., Филатова Р.Я. Влияние промышленных пылевых выбросов на почву // Экол. пробл. сельск. хоз-ва. – М.: Колос, 1978. – С. 124 - 125.

77. Реуце К. Борьба с загрязнением почвы / К.Реуце, С.Кырстя; пер. с румын. К.И.Сталькова; под ред. В.К.Штефана. – М.: ВО Агропромиздат, 1986. – 221 с.

78. Ричак Н.Л. Поведінка важких металів у ґрунтових покривах міських ландшафтів / Н.Л. Ричак // Вісн. СумДУ. – 2006. – № 5 (89). –С. 145-148.

79. Ровинский Ф.Я. Озон, оксиды азота и серы в нижней атмосфере/ Ровинский Ф.Я., Егоров В.И.. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 182 с.

80. Рогова О. Б. Сорбция цинка и меди в почвах зоны воздействия Череповецкого металлургического комплекса /О. Б.Рогова, Ю. Н. Водяницкий // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 64–74.

81. Рогожин В.В. Пероксидаза как компонент антиоксидантной системы живых организмов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 240 с.

82. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ / Пер. с англ.– М.: Мир, 1980.– 456 с.

83. Семенченко Б.А., Белов П.Н. Метеорологические аспекты охраны природной среды. – М., Изд-во МГУ, 1984, -96с.

84. Сердюк А.М. Екологічна безпека України / А.М.Сердюк // Довкілля та здоров'я. –1996. - №1. – С.4-7.

85. Сердюк С.М. Екологічна оцінка забруднення важкими металами урбанізованих територій Дніпровсько-Дзержинської агломерації : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16 «Екологія» / С.М. Сердюк. – Дніпропетровськ, 2004. – 20 с.

86. Скрипниченко И.И. Оценка токсического действия тяжелых металлов (свинца) на растения овса / И.И. Скрипниченко, Б.Н. Золотарева // Агрохимия. – 1981. – №

1. – С. 103-109.

87. Смирнова Н.В. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почвы /Н.В. Смирнова, Л.В. Шведова, А.В. Невский // Экология и промышленность России. – 2005. – № 4. – С. 32-35.

88. Смит У.Х. Лес и атмосфера. – М.: Прогресс, 1985. – 428 с.

89. Смит У.Х. Поглощение загрязняющих веществ растениями. В кн. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Под ред.М.Трешоу.Л.: Гидрометеиздат,1988. – С.460 - 494.

90. Стадницкий Г. В., Слепян Э. И. Циркуляция ксенобиотиков промышленного происхождения в лесных экосистемах (типы и их значение). Труды IV Всесоюзного совещания по исследованию миграции загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах, 1985. – С. 131—137

91. Сытник К.М., Брайон А.Б., Гордецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы. Справочное пособие. К.,Наукова думка, 1987. – 524 с.

92. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Навч. посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 276 с.

93. Трешоу М. Диагностика влияния загрязнения воздуха и сходство симптомов. В кн. Загрязнение воздуха и жизнь растений. Под ред. М.Трешоу/ Л., Гидрометеиздат, 1988. – С. 126 - 143.

94. Федорищак М.Р. Антропогенные изменения почв в зоне влияния металлургических заводов // Почвоведение. – 1978. – № 11. – С. 133–137.

95. Філіна Т.В. Вплив промислових викидів на активність оксидоредуктаз ґрунтів лісостепових біогеоценозів // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д.: ДДУ, 2000. – Вип. 4. – С. 142-147.

96. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище : Навч.посіб./За наук.ред.О.І.Фурдичка . – К.Основа.2008. – 360с.

97. Харитонов М. М. Екологічна оцінка аеротехногенного забруднення довкілля у Дніпропетровському індустріальному регіоні / М. М. Харитонов, А. М. Бенселгуб., Л. В. Шупранова., В. М. Хлопова // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Біологія, біотехнологія, екологія. - 2014. - Вип. 204. - С. 65-73.
98. Ховард Е. Хеггстад, Джисс Х. Беннет. Воздействие загрязняющих атмосферу веществ на сельскохозяйственные культуры. В кн. Загрязнение воздуха и жизнь растений // Л.: Гидрометеиздат. 1988, – С. 392 - 435.
99. Хорват Л. Кислотный дождь. – М.: Стройиздат, 1980. – 80 с.;
100. Шапарь А.Г., Копач П.И., Шварцман В.М. Особенности трансформации загрязнителей атмосферы в зоне действия горно-металлургического комплекса // *Металлургическая и горнорудная пром-сть.* – 2001. – № 2. – С. 121-124.
101. Шаприцкий В.Н. Защита атмосферы в металлургии. – М.: Металлурп- 1984. - 216 с.
102. Шупранова Л.В. Исследование ростовых процессов растений редиса при выращивании на водных вытяжках почв из разных по уровню загрязнения тяжелыми металлами техногенных территорий / Л.В. Шупранова, В.С. Бильчук // *Материалы 1 Междунар. геоэкологической конф. «Геоэкологические проблемы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами»*, Тула, 2003. – С. 486-488.
103. Экология атмосферы крупного промышленного центра в условиях сложного рельефа. Фетисова Л.М., Пужлякова Г.А., Полянская Е.А. и др., Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 136 с.
104. Экологические основы природопользования / Н.П. Грицан, Н.В. Шпак и др.: Под ред. Н.П. Грицан. - Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины. 1998. – 409 с.
105. Экологический атлас Днепропетровской области. – К., Днепропетровск: Мапа ЛТД, 1995. – 25 с.
106. Abedghars M. T. , Hadji A. , Bouhouch S. Monitoring of air quality in an iron foundry (Case of NO_x, SO₂, benzene and dust) *J. Mater. Environ. Sci.* 2 (S1) (2011)

501-506

107. Alloway B. *Heavy Metals in Soils*, 2nd edn. Blackie Academic and Professional, London. 1995. –368 p.

108. Amirat M., Maatoug M., Belkhodja M. and Hellal B. "Study of the effect of physical and chemical parameters of agricultural soil on lead concentrations." *Arab Gulf Journal of Scientific Research AGJSR*, 2008.26 (4). p. 229-236

109. Anisimova L.B., Gritsan N.P., Kharytonov M.M. *Land Distribution and Assessment in the Ukrainian Steppe within the Dnipropetrovsk Region. Regional Aspects of Climate –Terrestrial –Hydrologic Interactions in Non-boreal Eastern Europe*, Springer.-2009.- p.201-210

110. Anu, G., Nair, S. M., Kumar, N. C., Jayalakshmi, K. V. and Pamalal. D. (2009). A baseline study of trace metals in a coral reef sedimentary environment, Lakshadweep Archipelago. *Environmental Earth Sciences*, 59, p.1245 – 1266.

111. Babiy, A, Kharytonov M., Gritsan N. Connection between emissions and concentrations of atmospheric pollutants. D. Melas and D.Syrakov (eds.), *Air Pollution Processes in Regional Scale*, NATO Science Series, IV: Earth and environmental sciences. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2003. – p.11-19

112. Baize D. and Sterckeman T., "Of the Necessity of Knowledge of the Natural Pedo-Geochemical Background Content in the Evaluation of the Contamination of Soils by Trace Elements," *Science of the Total Environment*, Vol. 264, No. 1-2, 2001. – p. 127-139

113. Barrientos, E. and Ajmone-Marsan, E. Potential toxic elements contamination in urban soils: a comparison of three European cities. *Journal of Environmental Quality*, 2007. –36. – p.70 – 79.

114. Benselhoub, A., Kharytonov, M., Bounouala, M., Chaabia, R., & Idres, A. Airborn soils pollution evaluation with heavy metals in Annaba region (Algeria). *Metallurgical and Mining Industry*, 2015 (7) . –p.32-35.

115. Benselhoub, A., Kharytonov, M., Bounouala, M., Chaabia, R., & Badjoudj, S. Esti-

mation of soil's sorption capacity to heavy metals in Algerian megacities: case of Algiers and Annaba. *INMATEH - Agricultural Engineering* . 2015, Vol. 46 Issue 2, p.147-154.

116. Benselhoub, A., Kharytonov, M., Bouabdallah, S., Bounouala, M., Idres, A., & Boukelloul, M. L.. Bioecological Assessment of Soil Pollution with Heavy Metals in Annaba (Algeria). *Studia Universitatis "Vasile Goldi?"*, Seria "tiin?ele Vie?ii, 2015 (25), 1. p.17-22

117. Benselhoub A., Kharytonov M., Bouabdallah S., Bounouala M., Boukeloul M.L.. Airborn technogenic contamination of soils with heavy metals in Annaba. *Symposium International (Soci?t?, Agro-Biotechnologie, Environnement et D?veloppement Durable)*, Tiaret, Algeria, 27 - 29 Mai 2015. p.43.

118. Benselhoub A.M., Kharytonov M.M., Zaichenko A.O., Stankevich S.A. Environmental risks of man-made air pollution in Grand Algiers. *Physics of atmosphere, ocean and space plasma journal*. 2016. Vol 18B. p.43-51

119. Benselhoub A . Biomonitoring of airborn soils contamination in Dnipropetrovsk megapolis / A . Benselhoub , M . Kharytonov , L . Shupranova , V . Khlopova . *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 2015. 25(2). p .119-123

120. Bi, X., Feng, X., Yang, Y., Qiu, G., Li, G., Li, F., Liu, T., Fu, Z., Jin, Z., Environmental contamination of heavy metals from zinc smelting areas in Hezhang County, western Guizhou, China. *Environ. Int.* 2006. –32, p.883-890

121. Biasioli, M., Gr?man, H., Kralj, T., Madrid, F., Diaz-Barrientos, E. and Ajmone-Marsan, E. (2007). Potential toxic elements contamination in urban soils: a comparison of three European cities. *Journal of Environmental Quality*, 2007.–36, p.70 – 79.

122. Biasioli, M., Barberis, R. and Ajmone-Marsan, F.. The influence of a large city on some soil properties and metals content. *Science of the Total Environment*, 2006. –356, p.154 – 164.

123. Birmili , W. , Schepanski K., Ansmann A. , Spindler G. , Tegen I. , Wehner B. , Nowak A., Reimer E. , Mattis I. , Muller K. , Brüggemann E. , Gnauk T. , Herrmann

H. , Wiedensohler A., Althausen D., Schladitz A., Tuch T., and Loschau G. A case of extreme particulate matter concentrations over Central Europe caused by dust emitted over the southern Ukraine Atmos. Chem. Phys. – 2008. –V.8, P.997–1016.

124. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding //Anal. Biochem., 1976.- P. 248-254.

125. Chaabia, R., Bounouala, M., Benselhoub, A., & Kharytonov, M. (2015). Anini iron ore deposit: mineralogy, wet magnetic separation enrichment and metallurgical use. Metallurgical & Mining Industry, 2015. – (7).p.364-370

126. Chen, T. B., Zheng, Y. M., Lei, M., Huang, Z. C., Wu, H. T., Chen, H., Fan, K. K., Yu, K., Wu, X. and Tian, Q. Z. (2005). Assessment of heavy metal pollution in surface soils of urban parks in Beijing, China. Chemosphere, 60, 542 – 551.

127. Chirenje, T., Ma, L. Q., Reeves, M. and Szulczewski, M. (2004). Lead distribution in near-surface soils of two Florida cities: Gainesville and Miami. Geoderma, 119, 113 – 120.

128. Cohan, A., Eiguren-Fernandez, A., Miguel, A.H., Dabdub, D.: Secondary organic aerosol formation from naphthalene roadway emissions in the South Coast Air Basin of California, International Journal Environment and Pollution, 2013, 52, (3/4), 206-224

129. Crutzen, P. J. The role of NO and NO₂ in the chemistry of the troposphere and stratosphere, Annu. Rev. Earth Planet. Sci.,7, 1979. – P.443-472.

130. Dolezalova Weissmannova H., Pavlovsky, J. and Chovanec, P. Heavy metal Contaminations of Urban soils in Ostrava, Czech Republic:Assessment of Metal Pollution and using Principal Component Analysis. Int. J. Environ. Res., 2015. 9(2):683-696

131. Dolezalova Weissmannova, H. and Debnarova, A. (2011). Assessment of heavy metal pollution (Cd, Cu, Pb, Hg) in urban soils of roadsides in Brno. Transactions on Transport Science, 4, 147 – 156.

132. Duccer W.M., Ting I.P. 1970 Duccer W.M., Ting I.P. Air Pollution Oxidants – Their Effects on Metabolic Processes in Plants. Annual Review of Plant Physiology.

1970. – Vol. 21: P.215-234

133. Duka Y.D., Ilchenko S.I., Kharytonov M.M., Vasylyeva T.L. Impact of open manganese mines on the health of children dwelling in the surrounding area. *Health Threats Journal* 2011. 4: 7110 – p.1-6

134. Eisler, 2000 Eisler, R.,. *Handbook of Chemical Risk Assessment: Health Hazard to Humans, Plants and Animals*. In: *Metals*, Lewis Publisherse CRC Press, Boca Raton. 2000 vol. I.

135. Faiz, A., Weaver, C.S., Walsh, M.P., Gautam, S.D., Chan, L.M.: *Air pollution from motor vehicles: standards and technologies for controlling emissions*, 1996, 246p;

136. GESAMP. *Land/sea houndry flux of contaminats: Contributions from rivers*. Reports and studies, 1987, № 32.

137. Ge, Y., Murray, P., Hendershot, W.H., 2000. Trace metal speciation and bioavailability in urban soils. *Environmental Pollution* 107, 137-144.

138. Goovaerts, P.. *Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives*. *Geoderma*, 1999.– 89, 1-45

139. Imperato, M., Adamo, P., Naimo, D., Arienzo, M., Stanzione, D., Violante, P., *Spatial distribution of heavy metals in urban soils of Naples city (Italy)*/.*Environmental Pollution* 2003. 124, 247-256.

140. Jarva, J., Tarvainen, T., Lintinen, P. and Reinikainen, J. (2009). *Chemical Characterization of Metal Contaminated Soil in Two Study Areas in Finland*. *Water Air Soil Pollution*, 198, 373 – 39

141. Joleaud L. *Etude geologique de la region de Bone et de la Calle*. Bulletin du service de la Carte geologique d'Algerie Imp. Typo – Litho et Cie, Alger, 2eme serie, stat. descriptions regionales, 1936. – n°12,185p

142. Karnaukh M, Lugovskoy S. Social, medical and environmental consequences of mining and metallurgical complex activity in the Krivorozhsky region and decision making. In: Barnes I., Kharytonov M., editors. *Simulation and assessment of chemical processes in a multiphase environment NATO science for peace and security series C: Envi-*

ronmental security. Dordrecht, Netherlands: Springer; 2008. P. 377–384.

143. Kharytonov, M., Bensehoub, A., Shupranova, I., Kryvakovska, R., & Khlopova, V. (2015). Environmental assessment of atmospheric pollution in Dnipropetrovsk province (Ukraine). *Studia Universitatis Vasile Goldis Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, 25(2). p. 125-130

144. Kharytonov, M., Bensehoub, A. (2014). Airborn soils pollution risk assessment near open-cast iron ore mines. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 13(6). p.1329-1333

145. Kharytonov M.M., Hernandez A.P., Vasylyeva T.L. The Impact of Pollution on Children's Health: A Call for Global Accountability and Enforcement. *International Journal of Child Health and Nutrition*, 2013. – 2. – P.1-9

146. Kharytonov M., Vinnichenko O., Shupranova L., Kroik A. Air Pollution Assessment Related with large Industrial City Activities// I. Barnes and M Kharytonov (eds.), *Simulation and Assessment of Chemical Processes in a Multiphase Environment*. Springer. Printed in the Netherlands. – 2008. – P.385-393.

147. Kharytonov M.M., Khlopova V.M., Stankevich S.A., and Titarenko O.V. Remote and Ground-Based Sensing of Air Polluted by Nitrogen Dioxide in the Dnepropetrovsk Region (Ukraine) I. Barnes and K.J. Rudzinski (eds.), *Disposal of Dangerous Chemicals in Urban Areas and Mega Cities*, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2013. P. 291-298

148. Kharytonov, M., Bensehoub, A., Klimkina, I., Bouhedja, A., Idres, A., & Aissi, A. (2016). Air pollution mapping in the Wilaya of Annaba (NE of Algeria). *Mining Science*, 23.p.183-189

149. Kharytonov M.M., Sytnik S.A., Vagner A.V., Titarenko O.V. River pollution risk assessment in the south eastern part of Ukraine // *Correlation between Human Factors and the Prevention of Disasters* / Ed. by D.L. Barry, W.G. Coldewey, D.W.G. Reimer, D.V. Rudakov.- Amsterdam: IOS Press, 2012. - P.159-169.

150. Kharytonov M. Gritsan N., Anisimova L. Environmental problems connected with

air pollution in the industrial regions of Ukraine // Global atmospheric change and its impact on regional air quality. - Barnes, I. (Ed). NATO Science Series, IV: Earth and environmental sciences. - Kluwer Academic Publishers, 2002. – 16.- P. 215-222.

151. Kharytonov M., Zberovsky A., Drizhenko A. Blasting impact assessment and mitigation of the dust – gas clouds spreading in the iron ore mining region of Ukraine. NATO ASI on Data Fusion to Situation monitoring, Incident Detection, Alert and response Management, IOS Press.- 2003. Printed in the Netherlands.- P. 749-759

152. Kharytonov, M., Bensehoub, A., Shupranova, L., & Boguslavskaya, L. (2013). Bio-indication of aerotechnogenous soils pollution in the industrial cities of Dnipropetrovsk region. News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, (1), 37-42.

153. Kharytonov M.M. Impact of humic substances on polluted environments: Implications for phytoremediation technologies / M.M.Kharytonov, R.A.Karboonyuk, M.P.Bulgakova // Use of Humic substances to Remediate Polluted Environments: From theory to Practice, Perminova I.V. et.al. (Ed). NATO Science Series, IV: Earth and environmental sciences. 2005 Springer. Printed in the Netherlands. - P. 379-388

154. Kharytonov M., Zberovsky A., Drizhenko A., Babiy A. Air pollution assessment inside and around mining iron ore quarries//Advances in air pollution modeling for environmental security, Springer. Printed in the Netherlands. - 2005.- P. 263-274.

155. Kharytonov M. Anisimova L. Gritsan N., Babiy A. Assessment of Air pollution and Ecosystem capacity in the industrial Regions of Ukraine//I.Barnes and K.J.Rudzinsky (eds.), Environmental Simulation Chambers: Application to Atmospheric Chemical Processes, Springer. Printed in the Netherlands. - 2006.- P. 415-420.

156. Kharytonov M. Kroik A., Shupranova L.. Steppe soils buffer capacity and the multipollution impact of industrial enterprises in Ukraine.// Multipollution Exposure and Risk Assessment. A Challenge for the Future. C. Mothersill and I. Mosse, Springer. Printed in the Netherlands. - 2007. - P. 369-376.

157. Kokhanovsky A.A., Kokhanovsky A.A., de Leeuw G. Remote Sensing of the Atmosphere from Space.– Chichester: Springer, 2013.– 576 p.

158. Lead exposure in African children: contemporary sources and concerns. WHO. Regional office for Africa. 2015. – 31p.
159. Lee, C.S.L., Li, X., Shi, W., Cheung, S.C. and Thornton, I., 2006. Metal contamination in urban, suburban and country park soils of Hong Kong: a study based on GIS and multivariate statistics. *Sci. Total Environ.*, 356:45–61.
160. Li et al., 2004, Li, X., Lee, S.-L., Wong, S.-C., Shi, W., Thornton, I., The study of metal contamination in urban soils of Hong Kong using a GIS-based approach/ *Environmental Pollution* 2004.129, 113-124.
161. Linde, M., Bengtsson, H. and ?born, I. (2001). Concentrations and Pools of Heavy Metals in Urban Soils in Stockholm, Sweden. *Water, Air, and Soil Pollution*, 1, 83 – 101
162. Ljung, K., Otabbong, E. and Selinus, O. (2006). Natural and anthropogenic metal inputs to soils in urban Uppsala, Sweden. *Environmental Geochemistry and Health*, 28, 353 – 364
163. Loghin V. D. Atmospheric nitrogen dioxide monitoring by remote sensing. A special regarding at Europe and Romania. *The Annals of Valahia University of Targoviste, Geographical Series*, 2010 – Vol. 10, P.93-96.
164. Loska, K., Wiechula, D., Korus, I., 2004. Metal contamination of farming soils affected by industry. *Environment International* 30, 159-165.
165. Maas, S., Scheifler, R., Benslama, M. Crini, N., Lucot, E., Brahmia, Z., Benyacoub, S. and Giraudoux, P.. Spatial distribution of heavy metal concentrations in urban, suburban and agricultural soils in a Mediterranean city of Algeria. *Environmental Pollution*/, 2010. 158, 2294 – 2301
166. Madrid, L., Diaz-Barrientos, E., Madrid, F., 2002. Distribution of heavy metal contents of urban soils in parks of Seville. *Chemosphere* 49, 1301-308.
167. Maini A.K., Agrawal V. *Satellite Technology: Principles and Applications*.– Chichester: Wiley, 2011.– 694 p.
168. Manta, D. S., Angelone, M., Bellanca, A., Neri, R. and Sprovieri, M. (2002). Heavy metals in urban soils: a case study from the city of Palermo (Sicily), Italy. *Science of To-*

tal Environment, 300, 229 – 243.

169. Martinez Garcia, M.J., Moreno Grau, S., Martinez Garcia, J.J., Moreno, J., Bayo, J., Guillen Perez, J.J., Moreno Clavel, J. Distribution of the metals lead, cadmium, copper, and zinc in the top soil of Cartagena, Spain. *Water, Air, and Soil Pollution*, 2001. –131, 329-347.

170. Martley, E., Gulson, B.L., Pfeifer, H.-R., 2004. Metal concentrations in soils around the copper smelter and surrounding industrial complex of Port Kembla, NSW, Australia. *Science of the Total Environment* 325, 113-127.

171. Moon, J. W., Moon, H. S., Woo, N. C., Hahn, J. S., Won, J. S., Song, Y., Lin, X. and Zhao, Y. (2000). Evaluation of heavy metal contamination and implication of multiple sources from Hunchun basin, northeastern China. *Environmental Geology*, 39, 1039 – 1052.

172. Morton-Bermea, O., Hernandez-Ivarez, E., Gonzalez-Hernandez, G., Romero, F., Lozano, R. and Beramendi-Orosco, L. E. (2009). Assessment of heavy metal pollution in urban topsoils from the metropolitan area of Mexico City. *Journal of Geochemical Exploration*, 2009.–101, 218 – 224.

173. Muller, G. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geojournal*, 1969.–92, 108 – 118.

174. Navas, A., Machin, J., 2002. Spatial distribution of heavy metals and arsenic in soils of Aragon (northeast Spain): controlling factors and environmental implications. *Applied Geochemistry* 17, 961-973.

175. Nicholson, F. A., Smith, S. R., Alloway, B. J., Carlton-Smith, C. and Chambers, B. J. (2003). An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales. *Science of the Total Environment*, 311, 205 – 219

176. Oliva, S. R. and Espinosa, A. J. F. (2007). Monitoring of heavy metals in topsoils, atmospheric particles and plant leaves to identify possible contamination sources. *Microchemical Journal*, 86, 131 – 139.

177. Ordonez, A., Loreda, J., de Miguel, E., Charlesworth, S., 2003. Distribution of

heavy metals in the street dusts and soils of an industrial city in Northern Spain. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 44, 160-170.

178. Owabor C N, & Ogunbor O F. Naphthalene and pyrene degradation in contaminated soil as a function of the variation of particle size and percent organic matter. *African Journal of Biotechnology* 2007 ; 6(4) : 436-440.

179. Rapport National sur l'Etat et l'avenir de l'Environnement (RNE), Minist're de l'Am'nagement du Territoire et de l'Environnement. Alger, Alg'rie 2000.60p.

180. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Annaba. 2004.24p.

181. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Annaba. 2005.20p.

182. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Annaba. 2006.20p.

183. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Annaba. 2007.22p.

184. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Algeria. 2004.78p.

185. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Algeria. 2005.78p.

186. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Algeria. 2006.78p.

187. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Algeria. 2007.78p.

188. Reseau de surveillancede la qualite de l'air.Samasafia Algeria. 2009.78p.

189. Rodriguez Martin, J.A., Lopez Arias, M., Grau Corbi, J.M., 2006. Heavy metal contents in agricultural topsoils in the Ebro basin (Spain). Application of multivariate geo-statistical methods to study spatial variations. *Environ. Pollut.* 144, p.1001-1012.

190. Romic, M., Romic, D., 2003. Heavy metal distribution in agricultural topsoils in urban area. *Environmental Geology* 43, p.795-805.

191. Ruth E.. Kharytonov M. Integrated approach for Assessment of Polluted Areas// Social and Environmental Impacts in the North: Methods in evaluation of socio-economic and environmental consequences of mining and energy production in the Arctic and Sub-Arctic. Rasmus Ole Rasmussen and Natalia E. Koroleva (Ed). NATO Science Series, IV: Earth and environmental sciences. Kluwer Academic Publishers, 2003 - 31.- P. 57-66.

192. Sanchez-Martin, M.J., Sanchez-Camazano, M., Lorenzo, L.F., 2000. Cadmium and

lead contents in suburban and urban soils from two medium-sized cities of Spain: influence of traffic intensity. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 64, 250-257.

193. Semadi F. Faisabilité du traitement des eaux d'un oued chargé en éléments traces métalliques (ETM) par filtres à plantes de macrophytes (*Phragmites australis*): cas de la région d'Annaba/ F.Semadi// Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, 2010.-.225.p.

194. Shupranova L.V., Khlopova V.M., Kharytonov M.M. Air pollution assessment in the Dnepropetrovsk Industrial Megapole of Ukraine. D.G. Steyn et al (eds), *Air Pollution Modelling and its application XXII. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*, Springer, 2014. –p.101-104

195. Skordas, K. and Kelepertsis, A. (2005). Soil contamination by toxic metals in the cultivated region of Agia, Thessaly, Greece. Identification of sources of contamination. *Environmental Geology*, 48, p.615 – 624.

196. Stankevich, S., Titarenko, O., Kharytonov, M., Bensehoub, A., Bounouala, M., Chaabia, R., & Boukeloul, M. L. (2015). Mapping of urban atmospheric pollution in the northern part of Algeria with nitrogen dioxide using satellite and ground-truth data. *V*, 25, p.87-92.

197. Stankevich, S., Titarenko, O., Svideniuk, M., Kharytonov, M., Bensehoub, A., & Khlopova, V. (2016). Air pollution mapping with nitrogen and sulfur dioxides in the south-eastern part of Ukraine using satellite data. *Mining Science*, 23. p.21-31

198. Sterckeman, T., Douay, F., Proix, N., Fourier, H., 2000. Vertical distribution of Cd, Pb and Zn in soils near smelters in the north of France. *Environmental Pollution* 107, 2008.p.377-389.

199. Tajine A., Courtois A., Djebar H. Toxicity of dust of dismissed complex of steel Annaba on some hematologic parameters of rabbit (*Europeus*). *Environmental research journal* 2(2):2008. – p.76-79.

200. Tlili N., Zarrouk S., Boughediri L., Chacair F. 2007. Bio-indication of air quality in the Annaba city (East of Algeria). *Research Journal of biological sciences*, 2(6), 619 p.

201. Tuccillo, M. E. (2006). Size fractionation of metals in runoff from residential and highway storm sewers. *Science of the Total Environment*, 355, p.288 – 300.
202. Vasilyeva T., Duka Y., Kharytonov M. Alleviation of toxic impact of chemical agents on human organism. NATO Advanced Research Workshop, Medical treatment of intoxications and decontamination of chemical agents in the area of terrorist attack.- Springer. Printed in the Netherlands, 2006.- p. 263-274.
203. Webster, R., Oliver, M.A.,. *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wiley and Sons, Chichester. 2001
204. Wong, C. S. C, Li, X. D. and Thornton, I. (2006). Urban environmental geochemistry of trace metals. *Environmental Pollution*, 142, p.1 – 16.
205. Yang, Y., Campbell, C. D., Clark, L., Camerson, C. M. and Paterson, E. (2006). Microbial indicators of heavy metal contamination in urban and rural soils. *Chemosphere*, 63, p.1942 – 1952.
206. Zberovsky A.V., Goman O.G., Zadornova V.V. Kharytonov M.M. The software system for modeling gas-dynamic parameters of the opencast atmosphere. *UkrProg* 2006. Kiev, May, 2006, p. 281 – 287
207. Zerrouki D., Maatoug M., Amirat M., Chaker I., Kharytonov M. Pollution of agricultural land by naphthalene of roadside origin. 2017, 18 (2), p. 181 – 190