

УДК 502.65

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОРУШЕННЯ ҐРУНТУ ВНАСЛІДОК БУДІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

ЯКОВИШИНА Т. Ф., к.с.-г.н., доц.

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища, Державний вищий навчальний заклад “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”, вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 469371, e-mail: [t\\_yakovyshyna@ukr.net](mailto:t_yakovyshyna@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-5924-7847

**Анотація. Постановка проблеми.** Створені внаслідок будівельної діяльності урбоєкосистеми забезпечують вимоги людини в комфортному житті, проте ініціюють цілу низку екологічних проблем пов'язаних з погіршенням якості компонентів навколишнього середовища, насамперед, ґрунту – як ланки, що завдяки своїм протекторним функціям забезпечує депонування різноманітних ксенобіотиків та є середовищем існування живих організмів. Екологічна оцінка порушення ґрунту внаслідок будівельної діяльності повинна, по-перше, торкатися всіх його функцій, адже вони забезпечують в значній мірі гомеостаз урбоєкосистеми; по-друге, включати найбільш вагомні показники, які є репрезентативними для даного виду діяльності, швидко та інформативно свідчать про порушення. **Мета.** Провести визначення негативних наслідків впливу будівельної діяльності на ґрунт шляхом екологічної оцінки порушення агрофізичних та агрохімічних властивостей, а також токсичності для живих організмів. Порівняльну екологічну оцінку міського ґрунту трансформованого внаслідок будівельної діяльності проводили відносно зонального ґрунту для Північного Степу України – чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового за агрофізичними та агрохімічними показниками: вміст гумусу, глибина гумусованого профілю, реакція ґрунтового середовища, гранулометричний склад, каменястість, засміченість. Загальну токсичність ґрунтового середовища визначали за Р.Р.Кабіровим, використовуючи, як тест-культуру, овес посівний за наступними тест-функціями: енергія проростання, довжина кореня, висота проростку, суха біомаса. **Висновок.** Обґрунтовано основні напрямки негативного впливу будівельної діяльності на педосферу та визначено його наслідки, а саме: трансформація ґрунтового профілю, переущільнення, втрата родючості деградація фітоценозу. Утворений в результаті будівельної діяльності урбанозем хоча й наслідував риси зонального ґрунту – чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового на лесі, проте мав гірші агрофізичні та агрохімічні властивості, а також відзначався низьким рівнем токсичності внаслідок забруднення ксенобіотиками при функціонуванні урбоєкосистеми під впливом антропогенного фактору.

**Ключові слова:** ґрунт, будівельна діяльність, токсичність, забруднення.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАРУШЕНИЯ ПОЧВЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ЯКОВИШИНА Т. Ф., к.с.-х.н., доц.

Кафедра экологии и охраны окружающей среды, Государственное высшее учебное заведение “Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры”, ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 469371, e-mail: [t\\_yakovyshyna@ukr.net](mailto:t_yakovyshyna@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-5924-7847

**Аннотация. Постановка проблемы.** Созданные в результате строительной деятельности урбоэкоосистемы обеспечивают потребности человека в комфортном жилье, однако инициируют целый ряд экологических проблем, связанных с ухудшением качества компонентов окружающей среды, и прежде всего, почвы – как звена, которое благодаря своим протекторным функциям обеспечивает депонирование различных ксенобиотиков и является средой обитания живых организмов. Экологическая оценка нарушения почвы в результате строительной деятельности должна, во-первых, касаться всех ее функций, ведь они обеспечивают в значительной степени гомеостаз урбоэкоосистемы; во-вторых, включать наиболее значимые показатели, которые являются репрезентативными для данного вида деятельности, быстро и информативно свидетельствуют о нарушениях. **Цель.** Провести определение негативных последствий воздействия строительной деятельности на почву путем экологической оценки нарушения агрофизических и агрохимических свойств, а также токсичности для живых организмов. Сравнительную экологическую оценку городского почвы, трансформированной в результате строительной деятельности, проводили относительно зональной почвы для Северной Степи Украины – чернозема обычного малогумусного тяжелосуглинистого по агрофизическим и агрохимическим показателям: содержание гумуса, глубина гумусованого профиля, реакция почвенной среды, гранулометрический состав, каменность, засмусоренность. Общую токсичность почвенной среды определяли по Р.Р.Кабирову, используя, как тест-культуру, овес посевной по следующим тест-функциям: энергия прорастания, длина корня, высота проростка сухая биомасса. **Вывод.** Обоснованы основные направления негативного воздействия строительной деятельности на биосферу и определены его последствия, а именно: трансформация почвенного профиля, переуплотнение, потеря плодородия, деградация фитоценоза. Образованный в результате строительной деятельности урбанозем хотя и наследовал черты зонального почвы – чернозема обыкновенного малогумусного тяжелосуглинистого на лессе, однако имел ухудшенные агрофизические и агрохимические

свойства, а также отмечался низким уровнем токсичности вследствие загрязнения ксенобиотиками при функционировании урбоэкосистемы под влиянием антропогенного фактора.

**Ключевые слова:** почва, строительная деятельность, токсичность, загрязнение.

## ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE SOIL DISTURBANCE AS A RESULT OF THE BUILDING ACTIVITIES

YAKOVYSHYNA T.F., *Ph.D., assistant professor*

Department of Ecology and Environmental Protection, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk, 49600, Ukraine, tel. +38 (0562) 469371, e-mail: [t\\_yakovyshyna@ukr.net](mailto:t_yakovyshyna@ukr.net), ORCID ID: 0000-0002-5924-7847

**Summary. Raising of problem.** Created as a result of the building activities, urboecosystems provide human requirements to the comfortable habitation, but initiate a number of environmental problems, which associated with the degradation of the environmental components, especially soil – a link deposit varieties foreign substance and are the habitat of living organisms due to its protective function. Ecological estimation of soil disturbance of the building activity should, firstly, cover all functions, because they provide a large extent urboecosystem homeostasis; secondly, to include the most important representative indicators of the typical activity, fast and informative indicate disturbances. **Purpose.** Conduct a determining of the negative effects of the building activities to the soil by the ecological estimation of the disturbance of the agrophysical and agrochemical properties, and toxicity to living organisms. Comparative ecological estimation of the transformed urban soil by the building activities performed with regard zonal soil for Ukrainian Northern Steppe – common chernozem with the high content of the humus for the agrophysical and agrochemical indexes: humus content, depth of the humus profile, the reaction of the soil environment, grain size, stoniness, quantity of the debris. The overall toxicity of the soil environment was determined by R.R.Kabirov using as a test culture, oats sowing for the following test functions: energy of the germination, root length, seedling height, and dry biomass. **Conclusion.** The basic directions of the negative impact of the building activities has been justified to the biosphere and defined its consequences: transformation of the soil profile, soil compaction, loss of the fertility, phytocenosis degradation. Formed as a result of building activities, urbanozem imitated characteristics of the zonal soil – common chernozem with high content of humus in the loess, but had worse agrophysical and agrochemical properties and low toxicity due to a contamination of the harmful substances in the impact of the anthropogenic factors to the urboecosystem.

**Key words:** soil, building activities, toxicity, contamination.

**Вступ.** Створені внаслідок будівельної діяльності урбоекосистеми забезпечують вимоги людини в комфортному житті, проте ініціюють цілу низку екологічних проблем пов'язаних з погіршенням якості компонентів навколишнього середовища, насамперед, ґрунту – як ланки, що завдяки своїм протекторним функціям забезпечує депонування різноманітних ксенобіотиків та є середовищем існування живих організмів.

**Аналіз публікацій по темі.** В теперішній час існує декілька підходів до оцінки ґрунтів, де за основу береться їх безпосереднє використання, а саме:

- агроекологічний – з метою визначення родючості, що є досить важливим в сільськогосподарському виробництві, за рахунок встановлення оптимальних доз добрив, науково-обґрунтованих сівозмін, обробітку ґрунту, і відбивається через розрахунок бонітету [1-2];

- санітарно-гігієнічний, який полягає в нормуванні забруднювачів природного та антропогенного походження за допомогою ПДК, МДР, ДУ, тощо;

- екологічний, що направлений на встановлення безпечності ґрунтового середовища для біоти методами біоіндикації та біотестування [3].

Екологічна оцінка порушення ґрунту внаслідок будівельної діяльності повинна, по-перше, торкатися

всіх його функцій, адже вони забезпечують в значній мірі гомеостаз урбоекосистеми; по-друге, включати найбільш вагомні показники, які є репрезентативними для даного виду діяльності, швидко та інформативно свідчать про порушення. Найбільш вдалою оцінкою слід визнати "Методические указания по оценке городских почв..." [4], однак й вони містять деякі недоліки, як то не враховують процес функціонування урбоекосистеми, роботу промисловості, тобто повинні також включати поряд з агрофізичними та агрохімічними характеристиками, показники, що свідчать про токсичність ґрунту для біоти.

**Мета** роботи полягала у визначенні негативних наслідків впливу будівельної діяльності на ґрунт шляхом екологічної оцінки порушення агрофізичних та агрохімічних властивостей, а також токсичності для живих організмів.

**Методика.** Порівняльну екологічну оцінку міського ґрунту трансформованого внаслідок будівельної діяльності проводили відносно зонального ґрунту для Північного Степу України – чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового за агрофізичними та агрохімічними показниками: вміст гумусу, глибина гумусованого профілю, реакція ґрунтового середовища, гранулометричний склад, каменястість, засміченість [4]. Загальну токсичність ґрунтового

середовища визначали за Р.Р.Кабіровим (1997), використовуючи, як тест-культуру, овес посівний за наступними тест-функціями: енергія проростання, довжина кореня, висота проростку, суха біомаса [5].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Вплив будівельної діяльності на педосферу визначається безпосередньо проведенням загально-будівельних робіт, серед яких найбільшу руйнівну дію завдають земляні роботи та нульовий цикл, приміром, риття котловану призводить до порушення послідовності генетичних горизонтів ґрунтового профілю, облаштування палійних фундаментів сприяє переущільненню ґрунту та підняттю рівня ґрунтових вод, а також допоміжною діяльністю автотранспорту, що полягає в диспергації колоїдних часток і, як наслідок, в розповсюдженні вітрової ерозії та втраті родючого шару ґрунту (рис. 1). Створені будівлі і споруди, як частка

урбоекосистеми, в процесі свого функціонування в результаті антропогенної діяльності спричиняють додаткове навантаження на ґрунт, підвищуючи його засміченість і каменястість, що при втраті родючості в процесі будівництва призводить до деградації екосистем, збіднення видового різноманіття фітоценозів, розвитку рудеральної рослинності. Вище зазначені антропогенні впливи також здійснюють інгредієнтне забруднення ґрунту радіонуклідами, важкими металами та нафтопродуктами, а отже продукують небезпеку вторинного забруднення навколишнього середовища шляхом вилюговування ксенобіотиків у ґрунтові води або запилення приземного шару атмосферного повітря. Крім того токсиканти за умов високої рухомості можуть виноситися із ґрунту кореневою системою рослин і потім включатися в трофічні ланцюги.

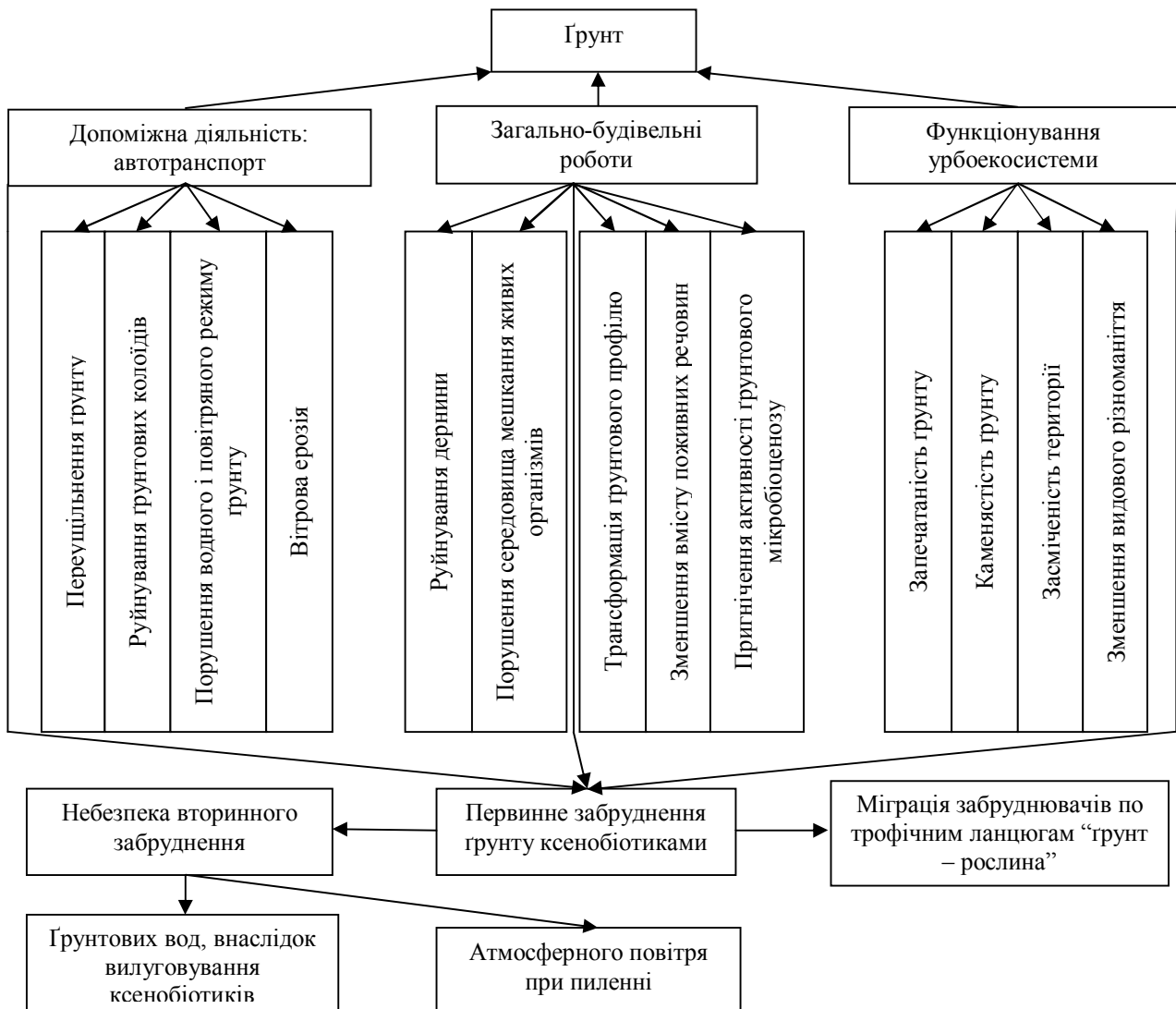


Рис. 1. Негативні наслідки впливу будівельної діяльності на ґрунт /  
The negative effects of the building activities to the soil

Досліджуваний ґрунт був представлений урбаноземом, який згідно існуючих класифікацій мав природне походження за А.Л.Калабековим (2003) [6], відносився до природно-антропогенних поверхнево-перетворених (природно порушених) за М.Н.Строгановою (1998) [7], споріднював генетичний горизонт “урбік” з перехідним горизонтом та материнською породою чорнозему звичайного – лесом [8]. Ґрунтовий покрив міста формується протягом тривалого часу, тому урбанозем на тлі характеристик зональних природних ґрунтів відображає тривалість і характер промислового розвитку міста [9-11].

Гумус ґрунту є джерелом енергії, яку використовують в процесі своєї життєдіяльності мікроорганізми, рослини та безхребетні тварини, що сприяє підтриманню гомеостазу будь-якої екосистеми. Тип гумусу трансформованого ґрунту, як і чорнозему звичайного, гуматний, тобто у його складі переважають гумінові кислоти над фульвокислотами. Співвідношення  $C_{тк} : C_{фк}$  знаходився у межах 2,2-2,3. Вміст гумусу становив в урбаноземі 1,9 %, а в чорноземі звичайному – 3,5 % за І.В.Тюриним (кореневмісний шар 0-30 см). За ступенем забезпеченості гумусом урбанозем відносився до слабо забезпеченого ґрунту.

Глибина гумусованого профілю у чорнозема звичайного становить 52-56 см. В порушеного урбанозему він був нечітко вираженим просліджувався до глибини 42 см, і за градацією відповідав 3 балам – зменшення глибини гумусових горизонтів та запасів гумусу в них на 50 %.

Реакція ґрунту впливає на мікробіологічні процеси, розвиток рослин і напрямок ґрунтоутворення. Більшість рослин потребує для свого розвитку нейтральної або слабо лужної реакції, тому визначення реакції середовища, джерела її утворення є основою для відтворення родючості ґрунту. Реакція ґрунтового середовища урбанозему становила 7,3, що відповідало потенційно родючим ґрунтам, порівняно до чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового 6,5-7,0 – родючого ґрунту.

Гранулометричний склад впливає на швидкість просихання ґрунту, визначає опір ґрунтів до переущільнення в результаті дії автотранспорту та забивання паль. Знання гранулометричного складу ґрунту дозволяє визначити основні його властивості, правильно підібрати рослини для відтворення фітоценозу урбоекосистеми, встановити оптимальні строки посадки. Різні рослини, відповідно до своїх біологічних особливостей, потребують різних умов зволоження, щільності ґрунту, його аерованості, тобто тих факторів, що значною мірою визначаються гранулометричним складом ґрунту. Гранулометричний склад урбанозему наслідував ознаки зонального ґрунту Степу України чорнозему

звичайного і становив: піщані фракції – часток розміром більшим за 0,05 мм – 2,9 %, крупного пилу – часток розміром від 0,05 до 0,01 мм – близько 36,2 %, фізичної глини – часток розміром менш ніж 0,01 мм – 34,1 %.

Каменястість – явище незадовільне, оскільки наявність в ґрунті значної кількості включень, в нашому випадку залишків будівельного сміття, призводить до збільшення енергетичних витрат ґрунтової біоти на їх огинання при рості чи русі, а також до ускладнення посадки рослин. Поверхня урбанозему була каменяста близько 20 %, при засміченості 100 % від загальної площі території.

Ущільнення урбанозему становило 1,53 г/см<sup>3</sup>, що відповідало слабо ущільненому ґрунту, проти 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup> чорнозему звичайного.

Токсичність перетворених внаслідок людської діяльності ґрунтів, визначена за інтегральним значенням тест-функцій, як то енергія проростання, довжина кореня, висота проростку, суха біомаса, становила 0,81, отже відповідала низькому рівню за шкалою Р.Р.Кабірова (1997).

Стан досліджуваного міського ґрунту слід визнати як незадовільний порівняно із зональним – чорноземом звичайним малогумусним важкосуглинковим. Погіршення агрофізичних та агрохімічних характеристик разом із низьким рівнем токсичності утруднює виконання урбаноземом його екологічних функцій [12], що передусім відбивається на збідненості видового складу рослинної асоціації.

#### Висновки:

1. Обґрунтовано основні напрямки негативного впливу будівельної діяльності на педосферу та визначено його наслідки, а саме: трансформація ґрунтового профілю, переущільнення, втрата родючості деградація фітоценозу.

2. Утворений в результаті будівельної діяльності урбанозем хоча й наслідував риси зонального ґрунту – чорнозему звичайного малогумусного важкосуглинкового на лесі, проте мав гірші агрофізичні та агрохімічні властивості, а також відзначався низьким рівнем токсичності внаслідок забруднення ксенобіотиками при функціонуванні урбоекосистеми під впливом антропогенного фактору.

**Перспективи подальших досліджень** потрібно зосередити на пошуку шляхів усунення негативних наслідків впливу будівельної діяльності на ґрунт за рахунок внесення меліорантів, органічних і мінеральних добрив для відновлення родючості та підвищення вмісту поживних речовин; а також на розробці міроприємств з фітомеліорації, висаджуючи рослини, репрезентативні для даної природно-кліматичної зони, з розгалуженою кореневою системою для запобігання вітрової ерозії та високим ступенем резистентності до забруднення токсичними речовинами.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Минеев, В. Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. / В. Г. Минеев. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
2. Pansu M. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods / M. Pansu, J. Gautheyrou. – Springer: Berlin, 2010. – 995 p.
3. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова. – М.: Издательский центр “Академия”, 2007. – 288 с.
4. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. – М.: ГлавАПУ Москомархитектуры АО “Моспроект” НИИПИ экологии города, 2010. – 22 с.
5. Кабиров, Р. Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р. Р. Кабиров, А. Р. Сагитова, Н. В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408-411.
6. Калабеков, А. Л. Проблемы экологии: экологический мониторинг в оценке загряз-нения городской среды / А. Л. Калабеков. – М.: ИМ-Информ, 2003. – 216 с.
7. Строганова, М. Н. Городские почвы: генезис, классификация, экологическое значение (на примере г. Москвы) : автореф. дис. ... доктора биол. наук : 03.00.16 / М. Н. Строганова. – М., 1998. – 71 с.
8. Soil Taxonomy. Soil Conserv. Ser.USDA. Agriculture Handbook, 1987. – 516 p.
9. Польчина, С. М. Регуляторна функція лісопаркових насаджень в урбоантропогенезі / С. М. Польчина // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, № 1-2. – С. 122-128.
10. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учеб. пособие / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
11. Классификация почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедев – М.: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2000. – 235 с.
12. Строганова, М. Н. Роль почв в городских экосистемах / М. Н. Строганова, А. Д. Мягкова, Т. В. Прокофьева // Почвоведение. – 1997. – №1. – С. 96-101.
2. Pansu M., Gautheyrou J. Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods. Berlin, Springer. 2010. 995 p.
3. Melekhova O.P., Egorova E.I. *Biologicheskij kontrol' okruzhayushchey sredy: bioindikatsiya i biotestirovanie* [Biological control of the environment: bioindication and biological testing]. Akademiya Publ., 2007. 288 p.
4. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke gorodskikh pochv pri razrabotke gradostroitel'noy i arkhitekturno-stroitel'noy dokumentatsii* [Guide-lines for the evaluation of the urban soils in the development of the urban planning, architectural and construction documents]. M., Mosproekt Publ., 2010. 22 p.
5. Kabirov R.R., Sagitova A.R., Sukhanova N.V. *Razrabotka i ispol'zovanie mnogokomponent-noy test-sistemy dlya otsenki toksichnosti pochvennogo pokrova gorodskoy territorii* [Development and use of a multi-component test system to the evaluate the toxicity of the soil cover urban area]. *Ekologiya* [Ecology], 1997, issue 6. pp. 408-411.
6. Kalabekov A.L. *Problemy ekologii: ekologicheskij monitoring v otsenke zagryazneniya gorodskoy sredy* [Environmental problems: environmental monitoring in the evaluation of the urban pollution]. M., IM-Inform Publ., 2003. 216 p.
7. Stroganova M.N. *Gorodskie pochvy: genezis, klassifikatsiya, ekologicheskoe znachenie (na primere g. Moskvy)*. Avtoreferat Diss. [Urban soils: genesis, classification, ecological value (for example, the city of Moscow)]. M., 71 p.
8. Soil Taxonomy. Soil Conserv. Ser.USDA. Agriculture Handbook, 1987. 516 p.
9. Pol'china S.M. *Regulyatorna funktsiya lisoparkovikh nasadzen' v urboantropogenezі* [The regulatory function of the forest park spaces in the urboanthropogenesis]. *Ekologiya ta noosferologiya* [Ecology and noospherology], 2006, issue 17 (1-2), pp. 122-128.
10. Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokof'yeva T.V. *Antropogennye pochvy: genezis, geografiya, rekul'tivatsiya* [Antropohennnye soil: genesis, geography, recultivation]. Smolensk, Oykumena Publ., 2003. 268 p.
11. Shishov L.L., Tonkonogov V.D., Lebedev I.I. *Klassifikatsiya pochv Rossii* [Soil classification Russia]. M., Pochvennyy in-t im. V. V. Dokuchaeva Publ., 2000. 235 p.
12. Stroganova M.N. *Myagkova A.D., Prokof'yeva T.V. Rol' pochv v gorodskikh ekosistemakh* [The role of the soils in the urban ecosystems]. *Pochvovedenie* [Pedology], 1997. issue 1, pp. 96-101.

## REFERENCES

1. Mineev V.G. *Praktikum po agrokhimii: Ucheb. posobie* [Workshop on agricultural chemistry: textbook]. M., MGU Publ., 2001. 689 p.

*Статья рекомендована к публикации доктором биол. наук, проф. Шматковым Г.Г. (Украина); доктором техн. наук, проф. Зберовским О.В. (Украина)*

Статья поступила в редколлегию 17.04.2015