

УДК 504.054

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.40>

## ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ НОВОГО ЖИТЛОВОГО РАЙОНУ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ЕДАФОТОПІВ УРБООКΟΣИСТЕМИ

**Василенко О.В.** – к.с.-г.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Шевченко Н.О.** – к.екон.н., доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

**Сорока Л.В.** – к.с.-г.н., старший викладач кафедри екології  
та безпеки життєдіяльності,  
Уманський національний університет садівництва

На основі проведеного дослідження з визначення первинних змін ґрунтів нового житлового району урбоєкосистеми та основних ланцюгів їхніх наслідків обґрунтовано особливості побудови ступінчастої матриці, яку можна застосовувати задля ефективного прогнозування стану навколишнього середовища під час будівництва нових житлових районів урбоєкосистеми, що дозволить чітко окреслити причинно-наслідкові зв'язки основних первинних впливів на урбоедафотоп. Розроблена частина матриці показує, до яких чотирьох первинних впливів можуть призвести три варіанти житлово-комунального будівництва з причинно-наслідковими зв'язками для кожного з них. На відміну від матриці взаємодії компонентів цей метод наочно показує не тільки напрямок, але й сутність зв'язків різного порядку між компонентами природного середовища.

Крім того, вивчено динаміку біологічної активності ґрунту урбоєкосистеми, що дає змогу виявити та краще зрозуміти закономірності процесів перетворення ґрунтової органічної речовини, враховуючи антропогенний вплив на ґрунт та його властивості. Встановлено, що целюлозолітична активність ґрунту лісопаркового біоценозу урбоєкосистеми, розташованого в житловому густонаселеному районі новобудов, має середню інтенсивність. Це можна пояснити значним антропогенним навантаженням на біоценоз. Такі несприятливі міські умови, як, насамперед, забруднення ґрунтів, їхнє ущільнення і висушування, є головною причиною гальмування процесу розкладу, який відбувається під впливом ферментативної діяльності мікроорганізмів.

Доведено, що в разі порівняння різних видів біоценозів біологічна активність ґрунту краще проявлятиметься в тому з них, який має менше антропогенне навантаження. Сприценоз у межах дендропарку «Софіївка» має ґрунти з показником «дуже сильна» целюлозолітична активність (83,4–81,2% у червні–липні).

**Ключові слова:** урбоєкосистема, екологічна безпека, прогнозування, целюлозолітична активність, едафотопи.

### **Vasylenko O.V., Shevchenko N.O., Soroka L.V. Forecasting and assessment of a new residential area impact on the ecological safety of edaphotopes in the urban ecosystem**

Based on our own research, aimed at the determination of primary changes in the soils of a new residential area in the urban ecosystem, and the main chains of their consequences, we substantiate the peculiarities of creating a step matrix, which can be used to effectively predict the state of the environment in newly built residential areas of the urban ecosystem and to clearly outline the cause-and-effect relationships for the primary impacts on urban edaphotopes. The developed part of the matrix shows what four primary impacts can be caused by three options of housing and communal construction with cause-and-effect relationships for each of the four primary impacts. In contrast to the matrix of interaction of components, this method clearly shows not only the direction but also the essence of various types of connections between the components of the natural environment.

In addition, the dynamics of biological activity of the soil in the urban ecosystem is studied, which makes it possible to identify and better understand the patterns of transformation of soil organic matter, taking into account the anthropogenic impact on the soil and its properties. It was found that the cellulolytic activity of the soil in the forest-and-park biocenosis of the urban

*ecosystem, which is located in a densely populated residential area of new buildings, was of medium intensity. This can be explained by a significant anthropogenic load on the biocenosis. Such unfavorable urban conditions, primarily soil contamination, compaction and drying, are the main reason for the inhibition of the decomposition process, which occurs under the influence of enzymatic activity of microorganisms.*

*It is proved that the biological activity of the soil will be better manifested in the biocenosis that has less anthropogenic load. Stripocenosis (barrier strips) within the arboretum Sofivka has soils with an indicator of "very strong" cellulolytic activity (83.4–81.2% in June-July).*

**Key words:** urban ecosystem, ecological safety, forecasting, cellulolytic activity, edaphotopes.

**Постановка проблеми.** У сучасному урбанізованому середовищі сконцентровані серйозні екологічні проблеми – забруднення атмосфери, недостатність чистої води, постійне розростання промислових територій, деградація ґрунтового покриву та зелених насаджень [1].

Нині приблизно 50% населення планети проживає в містах, тоді як на рубежі дев'ятнадцятого і двадцятого століть ця число складало лише 10%. Відповідно до прогнозу доля міського населення в усьому світі до 2025 р. складатиме 75%. Лише ці цифри вже демонструють успіх міської моделі життя, винайдені більше семи тисяч років тому [2].

Тим не менше, занадто великий успіх одного разу може призвести до колапсу, оскільки час показав, що міські регіони в значній мірі визначають проблеми навколишнього середовища регіону. Вже зараз внесок міст у всесвітнє забруднення довкілля складає більше 75%. Крім того, міста забирають більше 70% потреб людської енергії [3].

Найактуальнішим питанням щодо нових урбанізованих територій є зміна ґрунтового покриву, що призводить до зменшення його потенційної можливості виконувати екологічні функції у повному обсязі. Під час урботехногенного забруднення ґрунт виступає в ролі депо забруднювачів, тому що накопичує їх упродовж десятиріч у різних формах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вирішенням актуальних питань екологічної безпеки едафотопів займаються нині науковці різних країн світу та, зокрема, України (Jonansen, 2001; Хоружая, 2002; Медведєва, 2004; Волкова, 2005; Linde et al., 2007; Цветкова та інші, 2008, 2009, 2016). Під час прогнозування стану ґрунту урбоекосистем науковці насамперед звертають увагу на проблеми їхньої фізичної і хімічної трансформації, а також на зміни інтенсивності мікробіологічних процесів (Reichman, 2002; Speir, Van Schaik, 2003; Долгова, Филина, 2004; Цветкова, Клименко, 2005; Девятова, 2006; Degryse et al., 2008; Горбов, Безуглова, 2013 та інші).

**Постановка завдання.** Враховуючи важливість поставленої проблеми, мета нашої роботи – прогнозування процесу трансформації ґрунту, виділеного під житлово-комунальне будівництво, а також вивчення біологічної активності ґрунтів урбоекосистем нових житлових масивів на прикладі міста Умань. Задля прогнозування процесу трансформації ґрунту використовували метод ступінчастої матриці Соренсена; задля визначення біологічної активності ґрунтів застосовували метод Мішустіна, Вострової, Петрової (за інтенсивністю розкладання полотна) [4]. Робота з вивчення трансформації ґрунтів урбоекосистем тривала протягом 2019–20120 років.

Дослідження біологічної активності ґрунту урбоекосистеми дасть можливість виявити і краще зрозуміти закономірності процесів перетворення ґрунтової органічної речовини, враховуючи антропогенний вплив на ґрунт і його властивості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для того, щоб спрогнозувати вплив людської діяльності на ґрунти, необхідно чітко уявляти їхню екологічну

роль у біосфері. За новою концепцією, ґрунти є геомембраною планети, їх розглядають як напівпроникну земну оболонку, здатну вибірково відображати, поглинати чи пропускати й трансформувати енергетичні та матеріальні потоки між внутрішніми та зовнішніми оболонками землі. Ґрунти є механізмом, що регулює взаємодію між геосферами, а також між біотою, літосферою, гідросферою та атмосферою в межах біосфери планети [5].

Для визначення первинних змін ґрунтів нового житлового району урбоєкосистеми та основних ланцюгів їхніх наслідків нами застосована ступінчаста матриця, розроблена Дж. Соренсеном [6]. Цей метод передбачає складання переліку варіантів землекористування та характерних для них типів впливів. Надалі визначаються пов'язані з цими впливами початкові зміни стану окремих компонентів природного середовища й наступні трансформації, викликані вже порушеннями в природному середовищі.

На відміну від матриці взаємодії компонентів цей метод наочно показує не тільки напрямок, але й сутність зв'язків різного порядку між компонентами природного середовища. Він дає можливість простежити за динамікою впливів, тобто показати можливі зміни як під час спорудження, так і після завершення будівництва об'єкта. Але в разі збільшення кількості аналізованих показників метод стає громіздким і складним для аналізу. Тому його застосування можливе для проектів з обмеженою кількістю впливів.

За допомогою матриць можна чітко виявити наявність зв'язків (первинних або вищого порядку) між пов'язаними компонентами природного середовища. Розглянемо фрагмент такої матриці, який показує, до яких чотирьох первинних впливів можуть призвести три варіанти житлово-комунального будівництва з причинно-наслідковими зв'язками для кожного з чотирьох первинних впливів (рис. 1).

Перевагою цього методу прогнозування впливу житлово-комунального будівництва на едафопоти урбоєкосистеми є те, що він наочно показує напрямок і сутність зв'язків різного порядку. Проте внаслідок складності його використання і великої кількості показників його застосування обмежено третім порядком впливу.

Однією з найпоширеніших антропогенних змін міських ґрунтів є утворення так званого культурного шару міста. Процес будівництва нових житлових районів, а саме зняття верхнього родючого шару ґрунту, накопичення будівельного сміття і таке інше призводить до зміни хімічного складу міських ґрунтів, оскільки зменшується доступ до них кисню, вологи й тепла, сповільнюється ґрунтотворний процес, оскільки послаблюється життєдіяльність мікроорганізмів. Саме тому актуальним є дослідження, що включатиме порівняння біологічної активності едафотопів із різним ступенем гемеробії.

Целюлозолітичну активність ґрунту відносять до показників його актуальної біологічної активності, що відображає біологічний потенціал ґрунту, процеси трансформації органічної речовини, а також характеризує енергію кругообігу вуглецю ґрунтовими мікроорганізмами та визначає рівень ґрунтової родючості й продуктивності біоти [7]. Тому дослідження інтенсивності та спрямованості процесу розпаду клітковини залежно від природних та антропогенних факторів має велике значення.

Нами проаналізовано целюлозолітичну активність ґрунтів лісопаркового біоценозу та стрипоценозу за методом Мішустіна, Вострової, Петрової (за інтенсивністю розкладання полотна) (табл. 1). Лісопарковий біоценоз «Греків ліс» знаходиться в зоні новобудов міського району, а класичний стрипоценоз (зелені смуги різної величини і конструкції) розташований у зоні дендропарку «Софіївка», віддаленій від антропогенного впливу.

**ПРИЧИННІ ФАКТОРИ**

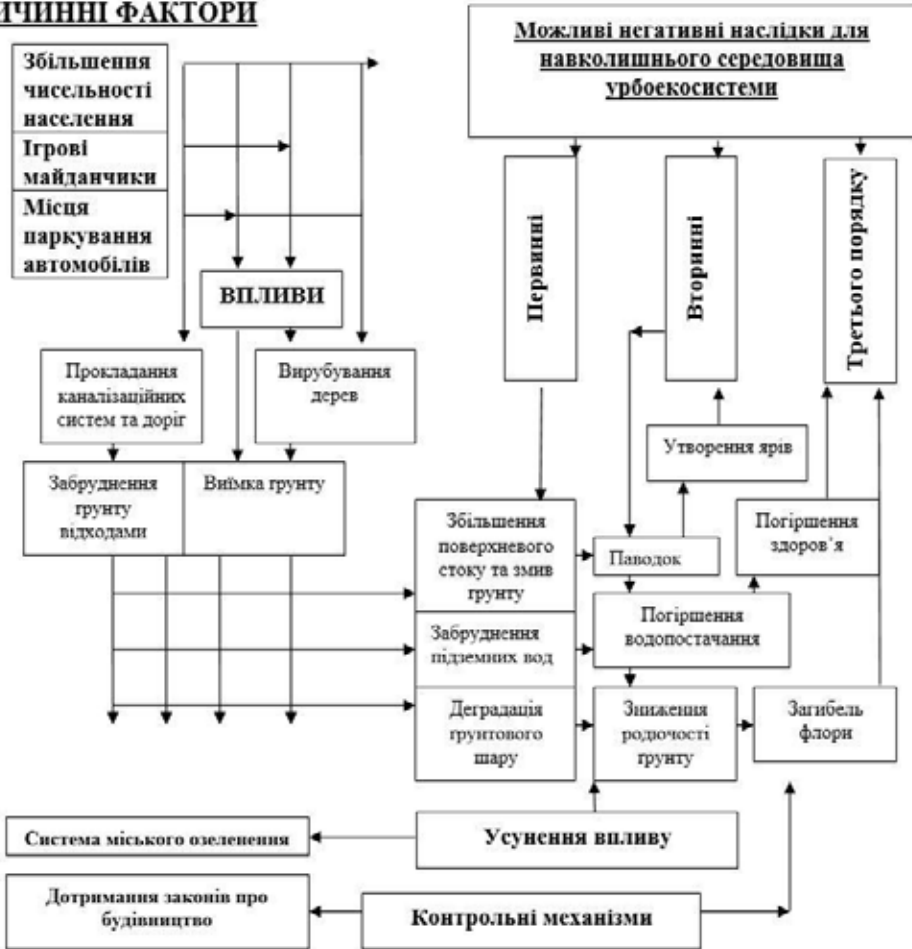


Рис. 1. Трансформація ґрунту внаслідок житлово-комунального будівництва (частина ступінчатої матриці Соренсена)

Таблиця 1

**Шкала інтенсивності руйнування целюлози (%) за вегетаційний період**

Ступінь процесу руйнування	Оцінка
< 10	дуже слабка
10–30	слабка
30–50	середня
50–80	сильна
> 80	дуже сильна

**Висновок** щодо інтенсивності руйнування целюлози за цією шкалою наведений у таблиці 2.

Таблиця 2

**Целюлозолітична активність ґрунтів різних видів біоценозів міста Умань  
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Місяць проведення дослідження	Відсоток зменшення ваги за вегетаційний період, %	Оцінка целюлозолітичної активності
Лісопарковий біоценоз		
Червень	61,7	Сильна
Липень	49,2	Середня
Серпень	40,8	Середня
Сприпоценоз		
Червень	83,4	Дуже сильна
Липень	81,2	Дуже сильна
Серпень	67,8	Сильна

Отже, згідно з отриманими результатами можна зробити висновок, що за порівняння різних видів біоценозів біологічна активність ґрунту краще проявлятиметься в тому, який має менше антропогенне навантаження. Сприпоценоз у межах дендропарку «Софіївка» має ґрунти з показником «дуже сильна» целюлозолітична активність (83,4–81,2% у червні–липні). Це можна пояснити кращими умовами зволоження, а також реакцією рН, близькою до нейтральної 6,9–7,3 (залежно від року дослідження).

Натомість целюлозолітична активність ґрунту лісопаркового біоценозу була нижчою. Це можна пояснити антропогенним навантаженням на біоценоз, оскільки він розташований у житловому густонаселеному районі новобудов. Несприятливі міські умови, насамперед забруднення ґрунтів, їхнє ущільнення і висушування, є головною причиною гальмування процесу розкладу, який відбувається переважно під впливом ферментативної діяльності мікроорганізмів.

Результати дослідження біологічної активності таких міських ґрунтів свідчать, що в сильно змінених ґрунтах міських біоценозів кількість мікробних організмів є значно меншою, ніж, наприклад, у біоценозах із меншим антропогенним навантаженням.

Можна припустити, що зниження целюлозолітичної активності ґрунту зменшує й об'єм гуміфікації або гумусоутворення. Крім того, на швидкість розкладу та гумусоутворення впливає багато інших факторів: клімат, материнська порода, рельєф, видовий склад рослин. В умовах міста всі ці фактори гіпертрофовані; насамперед змінені такі фактори, як водно-повітряний режим ґрунтів, механічний і хімічний склад, особливо ґрунтів нових житлових кварталів.

На показники целюлозолітичної активності ґрунтів також вплинула й реакція ґрунтового розчину: рН ґрунтів лісопаркової зони, що межують із зоною новобудов, знаходиться в інтервалі 7,0–8,0 (сильно лужна група). Причиною цього є наявність у всіх міських ґрунтах значної кількості будівельного сміття з присутністю в ньому вапна, яке, крім того, надходить у ґрунт ще й під час будівництва та видування штукатурки зі стін.

**Висновки і пропозиції.** Отже, аналіз результатів дослідження дозволяє відзначити наступне:

- ступінчаста матриця, розроблена Дж. Соренсеном, може застосовуватися задля ефективного прогнозування стану навколишнього середовища під час будівництва нових житлових районів урбоєкосистеми. Зокрема, вона дозволяє чітко окреслити причинно-наслідкові зв'язки для основних первинних впливів на урбоєдафотоп та наочно показує напрямлення і сутність зв'язків різного порядку;

- целюлозолітична активність ґрунту лісопаркового біоценозу має середній рівень, що можна пояснити антропогенним навантаженням на біоценоз, оскільки

він розташований у житловому густонаселеному районі новобудов. Такі несприятливі міські умови, як, насамперед, забруднення ґрунтів, їхнє ущільнення і висушування, є головною причиною гальмування процесу розкладу, який відбувається переважно під впливом ферментативної діяльності мікроорганізмів;

– за порівняння різних видів біоценозів біологічна активність ґрунту краще проявлятиметься в тому з них, який має менше антропогенне навантаження.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Alzemeneva E. V., Mamaeva Yu. V. Identity of the urban environment. *Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region*. 2021. Vol. 112. P. 40–47. DOI: 10.52684/2312-3702-2021-36-2-40-47.

2. Jongman R.H.G. Ecology of the European urban environment. In: The resourceful city: management approaches to efficient cities fit to live in, T. Deelstra et al. (eds.). Proc. MAB-11 Workshop, Amsterdam. KNAW. 1991. P. 37–52.

3. Kochetkova T., Aleinikova H. Comfort of the urban environment. *Bulletin of Belgorod State Technological University named after. V. G. Shukhov*, 2019. P. 66–72. DOI: 10.34031/2071-7318-2019-4-11-66-72.

4. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Агропромиздат, 1987. 368 с.

5. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів: навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 272 с.

6. Kumara K. K. W. A. Computing the matrix powers of matrix. *International Journal of Advanced Research*. 2021. No 9. P. 681–683. DOI: 10.21474/IJAR01/12892.

7. Марченко С. А., Кожевин П. А. Функциональная реакция микробного сообщества почвы как индикатора загрязнения стойкими органическими загрязнителями. *АгроXXI*. 2008. № 7. С. 31.

УДК 543.3+556.114 (282.247.32)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.41>

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ДНІПРОВСЬКО-БУЗЬКОЇ ЕСТУАРНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

**Кутіщев П.С.** – к.біол.н, доцент,

завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Коржов Є.І.** – к.геогр.н., старший науковий співробітник  
кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Гончарова О.В.** – к.с-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Козлов Л.В.** – аспірант кафедри водних біоресурсів та аквакультури,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати сучасних досліджень, що характеризують екологічний стан води Дніпровсько-Бузької естуарної екосистеми в умовах довготривалої трансформації стоку Дніпра. Встановлено, що за еколого-санітарними та трофо-сапробіологічними