

15. Nowak, K., Ogonowski, J., Jaworska, M., & Grzesik, K. Clove oil: Properties and applications. *Chemik*. 2012. № 2. P. 145–152.

16. Popovic, N. T., Strunjak-Perovic I., Coz-Rakovac R., Barisic J., Jadan M., Berakovic A. P., Klobucar R. S. Tricaine methane-sulfonate (MS-222) application in fish anaesthesia. *J. Appl. Ichthyol.* 2012. № 28. P. 553–564.

17. Priborsky, J., & Velisek, J. A review of three commonly used fish anesthetics. *Reviews in fisheries science & aquaculture*. 2018. № 4. P. 417–442

18. Roubach R., Gomes L.C. Le'ao Fonseca F.A., Val A.L., 2005. Eugenol as an efficacious anaesthetic for tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier). *Aquac. Res.* 2005. № 36. P. 1056–1061.

19. Soldatov, A. A. Functional effects of the use of anesthetics on teleostean fishes. *Inland Water Biology*. 2021. Vol. 14, № 1. P. 67–77.

20. Tarkhani R., Imani A., Jamali H., Sarvi Moghanlou K., 2017. Anaesthetic efficacy of eugenol on Flowerhorn (*Amphilophus labiatus* × *Amphilophus trimaculatus*). *Aquaculture Research*. № 48, 6. P. 3207–3215.

21. Yostawonkul J., Kitiyodom S., Kaewmalun S., Suktham K., Nittayasut N., Khongkow M., Yata T. Bifunctional clove oil nanoparticles for anesthesia and anti-bacterial activity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. 2019. № 503. P. 589–595.

УДК 528.94:004.94

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.38>

## КАРТОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ПОЛТАВЩИНИ З ДЕГРАДОВАНИМ ҐРУНТОВИМ ПОКРИВОМ ЗА ДАНИМИ АГРЕГОВАНИХ ТА ІНТЕГРОВАНИХ СКЛАДОВИХ

**Ласло О.О.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,  
Полтавський державний аграрний університет

**Чуепило В.В.** – к. держ. упр.,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,  
Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлено глобальну проблему зниження родючості ґрунтів у наслідок деградаційних процесів та зменшення вмісту гумусу, який відіграє основну роль у формуванні цінних агрохімічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами.

Важливим елементом досліджень було розроблення шкали оцінки територій за інтегрованим показником деградації агроландшафтів та картографічне моделювання Полтавської області. Одним із шляхів вирішення питання відновлення деградованих агроландшафтів є методи біовідновлення. У статті наведено результати картографічного моделювання територій за шкалою оцінки агроландшафтів на основі запропонованих діапазонів інтегрованого показника стану деградації ґрунтів. Так, для осередків із сприятливим станом агроландшафтів, що зазнали незначного антропогенного впливу рекомендовано вирощування відповідного асортименту агрокультур, що запобігають ерозійним процесам, зменшення відсотку розораності і стабілізації агроєкосистеми. Осередки з ускладненим та напруженим станом агроландшафтів рекомендується перевести у стадію меліоративної сівозміни з вирощуванням ґрунтовідновлювальних рослин та використовувати фіто- та біостимуляцію. Осередки з критичним станом агроландшафтів

потребують біодоповнення, тобто внесення у ґрунт біопрепаратів на основі мікроорганізмів здатних до призупинення процесу деградації з наступним біовідновлення. Оцінка території Полтавської області за осередками деградації ґрунтів спрямована на окреслення території, які потребують програми відновлення та створення передумов для збалансованого розвитку агроecosистеми.

Результати досліджень свідчать про необхідність проведення картографічного моделювання Полтавської області на основі інтегрованих показників, що дало можливість виокремити осередки, які потребують екологічної стабілізації, бо їх стан критичний, а також подано рекомендації щодо стимуляції відновлення ґрунтів біологічними методами за рекомендованою шкалою.

**Ключові слова:** картографічне моделювання, агроландшафти, біовідновлення, ґрунтова деградація.

**Laslo O.O., Chuvpylo V.V. Cartographic modeling of soil degradation in the Poltava region (based on data of aggregated and integrated components)**

The article highlights the global problem of decreasing soil fertility as a result of degradation processes and reducing the content of humus, which plays the main role in the formation of valuable agrochemical properties, providing plants with nutrients.

An important element of the research was the development of a scale for evaluating territories based on the integrated indicator of degradation of agricultural landscapes and cartographic modeling of the Poltava region. One of the ways to solve the issue of restoration of degraded agricultural landscapes is biological restoration methods. The article presents the results of cartographic modeling of territories according to the scale of assessment of agricultural landscapes based on the proposed ranges of the integrated indicator of the state of soil degradation. For territories with a favorable state of landscapes that have undergone minor anthropogenic influence, we recommend the cultivation of agricultural crops that prevent erosion processes, reduce the percentage of plowing and stabilize agroecosystems. Territories with a complicated and stressed state of landscapes are recommended to be transferred to the stage of ameliorative crop rotation with the cultivation of perennial leguminous plants and to use plant and biological simulation. Territories with a critical state of landscapes require the introduction of biological preparations into the soil based on microorganisms capable of stopping the degradation process with subsequent biological restoration. The assessment of the territory of the Poltava region by soil degradation areas is aimed at determining the areas that need a restoration program and creating conditions for the balanced development of the agroecosystem.

The results of the research indicate the need for cartographic modeling of the Poltava region based on integrated indicators, which made it possible to single out areas that need ecological stabilization, because their condition is critical, and recommendations are also made for stimulating soil restoration by biological methods according to the recommended scale.

**Key words:** cartographic modeling, agricultural landscapes, biological restoration, soil degradation.

**Постановка проблеми.** Сучасне землекористування України не відповідає вимогам раціонального природокористування, оскільки порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі до екологічностабілізуючих угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Надмірна розораність території та величезний антропогенний вплив призвели до порушення природного процесу ґрунтоутворення, відтворення родючості та поширення ерозії [1].

Екологічна обґрунтованість раціонального землекористування має бути зумовлена взаємодією наступних чинників: абіотичного (форми рельєфу, кліматичні показники та ін.); біотичного (межі біологічної стійкості і біопродуктивності складових земельних ресурсів) та антропогенного (структура угідь, рівень застосування агротехніки, управління і контроль стану земельних ресурсів та ін.) [2].

Інтенсифікація сучасного землеробства, збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси, безконтрольне застосування засобів хімізації в умовах низької технологічної культури – все це призводить до погіршення якості ґрунтів, зниження їх родючості та посилення процесів деградації.

Глобальною проблемою є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє основну роль у формуванні родючості ґрунту, його цінних агрохімічних властивостей,

забезпеченні рослин поживними речовинами. Гумус витрачається не тільки на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, а й виноситься унаслідок ерозійних процесів, з коренеплодами, транспортними засобами, руйнується під впливом різноманітних хімічних речовин.

Використання і охорона територій аграрного використання здійснюється відповідно природно-сільськогосподарського районування земель, що становить їх розподіл з урахуванням природних умов та агробіологічних вимог агрокультур. Районування є основою оцінки земель із подальшим розробленням землевпорядної документації, пов'язаної з їх використання та охороною [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У Полтавській області, так само і в Україні, назріла необхідність помітно зменшити відсоток розораних площ, перетворювати рілля в культурні пасовища, повертати землю до її природного стану, застосовувати альтернативні способи землеробства й тваринництва, раціоналізувати усі затрати на виробництво продукції рослинництва. Цього можна досягти лише у рамках загальнодержавних науково обґрунтованих програм за дієвого сприяння, участі та строгого контролю з боку держави й громадськості.

Ефективне використання земельних ресурсів має винятково важливе значення для збалансованого розвитку аграрного сектора та енергетичної безпеки України. Цьому має бути підпорядковане реформування земельних відносин, на основі якого здійснено перехід до різних форм власності на землю, запроваджено платне землекористування тощо. Проте наразі поки, що не вирішено проблему забезпечення раціонального та екологічнобезпечного використання земельних ресурсів. Протягом останніх років значно зменшилась кількість внесення мінеральних та органічних добрив, що негативно впливає на якість ґрунтів, а зрештою, на ефективність господарювання агропідприємств.

Значний вклад у дослідження стійкості агроландшафтів було зроблено такими науковцями, як: В.І. Горщар, О.В. Конопльов, В.А. Мазур, Ю.П. Манько, С.П. Паламарчук, О.О. Ракоїд, Н.М. Рідей та ін.

Основою для визначення цільового призначення земельної ділянки є визнання її належності до відповідної категорії земель. Поділ земельного фонду країни на категорії передбачений Земельним кодексом України від 25 жовтня 2001 р. № 2768-III. У статті 18 Кодексу зазначено, що до земель України належать усі землі в межах її території (в тому числі острови та землі, зайняті водними об'єктами) які за основним цільовим призначенням поділяються на категорії. Отже, кожна земельна ділянка належить до певної категорії земель.

Категорії земель України мають особливий правовий режим, встановлений як нормами Кодексу, так і іншими нормативно-правовими актами. Згідно з цією статтею, землі України за основним цільовим призначенням поділяються на такі категорії: землі сільськогосподарського призначення; землі житлової та громадської забудови; землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення; землі оздоровчого призначення; землі рекреаційного призначення; землі історико-культурного призначення; землі лісового фонду; землі водного фонду; землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення [4].

Питанням класифікації та зонування земель в Україні займаються такі науковці як: В.А. Барановський, Д.С. Добряк, О.П. Канаш, Л.Я. Новаковський, М.М. Паночко, А.М. Третяк, Б.М. Чепков Ю.С. Голік та ін. Дослідження проблеми класифікації та зонування земель за цільовим призначенням належить до числа провідних завдань сучасності, актуальність якого обумовлюється як певною

незавершеністю і недосконалістю чинної нормативно-правової бази земельних відносин, так і низкою проблем щодо забезпечення раціонального використання та охорони земель в Україні на сучасному етапі земельної реформи.

Цільове призначення не можна розглядати як «природну властивість» земель, адже його встановлення є, перш за все, волевим актом держави, спрямованим на якомога повнішу реалізацію земельно-ресурсного потенціалу належної їй території. В той же час, встановлення цільового призначення земель має здійснюватися на підставі їх спроможності задовольняти потреби суспільства у основних засобах сільськогосподарського виробництва, а також просторі для розміщення житлової і виробничої забудови, транспортної інфраструктури тощо. Мають враховуватися і важливі екосистемні функції землі як середовищеформуючого базису, носія ландшафтного та біотичного різноманіття.

Слід також мати на увазі, що найціннішою властивістю земель сільськогосподарського призначення є наявність непорушеного ґрунтового покриву – природно-історичного органо-мінерального тіла, що утворилося на поверхні земної кори і є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості – родючості. У багатьох випадках несільськогосподарського використання земель, і особливо при забудові ділянок, їх природний ґрунтовий покрив незворотно втрачається, а процес ґрунтоутворення припиняється [8].

Таким чином, обґрунтування можливості (або неможливості) зміни цільового призначення сільськогосподарських земель стає надзвичайно відповідальним завданням. Підходи до його вирішення, з одного боку, мають забезпечувати пріоритетність сільськогосподарського землекористування та гарантувати дотримання вимог продовольчої та екологічної безпеки країни у стратегічному вимірі, а з другого боку, створювати достатні передумови для ефективного забезпечення земельними ресурсами галузей економіки та землекористувачів [4].

У той же час, обґрунтування необхідності районування території Полтавської області за нормативними показниками в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів сьогодні набуває актуальності.

**Постановка завдання.** Завданням досліджень, що представлені у даній праці було визначення антропогенного впливу на землі сільськогосподарського призначення, та картографічне моделювання території з виділенням осередків, що перетворені унаслідок деградації й потребують біовідновлення.

У процесі дослідження застосовувалися такі **методи**, як аналіз, порівняння, синтез та узагальнення, також використано методику розрахунку інтегрованого показника стану природного середовища, картографічний метод для проведення зонування за допомогою програми *Illustrator CS*.

**Виклад основного матеріалу.** Результати досліджень показали, що на розвиток ерозійних процесів впливає низка факторів, серед яких природні (рельєф, опади, температура, рослинність та ін.) та антропогенні фактори (наслідки нерационального землеробства, тваринництва).

У Полтавській області наслідки факторів впливу представлені проявами антропогенної, вітрової і водної ерозій, а також зустрічаються підкислені і засолені ґрунти. Нами було вирішено провести зонування території за проявами ерозійних процесів та коефіцієнта антропогенного навантаження.

Використовуючи методичні розробки А.Г. Шапара, М.О. Клименка, Ю.І. Саєнка, В.В. Медведєва щодо вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів шляхом розрахунку інтегрованих

показників, авторами була проведена модифікація шкали оцінки (таблиця 1) за рівнем деградації еродованих агроландшафтів [5, 9].

**Результати досліджень.** Інформаційною базою для проведення екологічної оцінки стану агроекосистеми Полтавської області та виділення осередків є фондові та статистичні матеріали (матеріали кількісного та якісного обліку земель, узагальнені результати ґрунтового, еколого-агрохімічного та інших проблемно орієнтованих видів моніторингу, картографічні матеріали). При дослідженні даного питання були використані статистичні матеріали Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Полтавській області.

Незбалансоване ведення сільського господарства в минулому, що призвело до погіршення фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей ґрунту, масово порушило природний біоценоз ґрунтової мікрофлори.

Комплексна методика біоремедіації еродованих земель сільськогосподарського призначення передбачає:

- дослідження ґрунтів на рівень ураження вітровою ерозією, що спричиняє деградацію;
- дослідження ґрунтів на рівень ураження водною ерозією, що спричиняє деградацію;



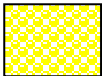
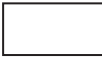

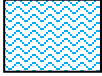
Рис. 1. Картографічне моделювання Полтавської області за показником еродованих агроландшафтів та біовідновлення [авторська розробка]

- визначення рівня розораності Полтавської області;
- проведення технологічних заходів (біоремедіація), строк яких має бути не менш як 5 років (для територій із слабким ступенем);
- контролювання ступеня відновлення території [5, 6].

За шкалою оцінки та картосхеми бачимо, що ускладнена і напружена ситуація, яка супроводжується підвищеним антропогенним впливом на довкілля мають усі чотири райони Полтавської області (Полтавський, Лубенський, Кременчуцький, Миргородський), і лише їх окремі осередки мають відносно сприятливий стан агроландшафтів.

Таблиця 1

**Шкала оцінки територій за інтегрованим показником деградації агроландшафтів та методи біологічного відновлення ґрунтів**  
[Авторська розробка]

Шкала оцінки агроландшафтів	Діапазон інтегрованого показника	Ступінь порушення агроландшафтів	Методи біологічного відновлення деградованих агроландшафтів
Ситуація відносно сприятлива	1–0,75		не потребує
Ситуація ускладнена	0,76–0,5		Фітостимуляція (метод in situ)
Ситуація складна (напружена)	0,49–0,25		Біостимуляція (метод in situ)
Ситуація дуже складна (критична)	0,24–0		Біодоповнення (метод ex situ)

Так, відповідно до картографічної моделі Полтавщини виділено наступні осередки:

**Відносно сприятливий стан** агроландшафтів відмічено у Чорнухинській, Лохвицькій, Заводській, Сенчанській, Котелевській, Опішнянській, Великорублівській, Кобеляцькій, Білицькій ОТГ.

**Критичний (дуже складний) стан** агроландшафтів спостерігається у Оржицькій, Новооржицькій, Глобинській, Градизькій, Машівській, Михайлівській, Карлівській, Ланівській, Мартинівській ОТГ.

**Напружений та ускладнений стан** агроландшафтів за показником деградації спостерігається на 70% території Полтавської області.

Дослідження екологічного стану Полтавської області, еродованих та деградованих ґрунтів у їх складі, дають змогу виділити осередки, де необхідно впроваджувати методи біовідновлення, що запропоновані у таблиці 1.

Біовідновлення еродованих і порушених агроландшафтів передбачає підбір груп живих організмів, діяльність яких сприятиме відновленню родючості на порушеній площі і в цілому оздоровленню агроландшафтів; засівання площ бобовими рослинами, які збагачують ґрунт на азот і розпушують його своєю кореневою системою [8].

У технології рекультивації порушених і деградованих агроландшафтів можна виділити три основні групи заходів:

- розробка технологічних заходів реконструкції територій для успішного формування рослинності, що відповідає природним особливостям місцевості;
- розробка заходів щодо охорони поновлюваного агроландшафту;
- використання технічних засобів перенесення ґрунту, планування поверхні, транспортування матеріалів [3, 6].

Території зі *відносно сприятливим станом* агроландшафтів, що зазнали незначного антропогенного впливу потребують вирощування відповідного асортименту агрокультур, що запобігають ерозійним процесам і в подальшому переведення частки цих земель у екологостабілізуючі угіддя для зменшення відсотку розораності і стабілізації агроєкосистеми.

Для територій, які мають *ускладнений стан* агроландшафтів рекомендується частку еродованих і порушених земель перевести у стадію меліоративної сівозміни з вирощуванням ґрунтовідновлювальних рослин, багаторічних трав, бобових та інших культур, які утворюють велику надземну і підземну масу тобто використовувати фітостимуляцію, що передбачає використання рослин для стимуляції розвитку ризосферних мікроорганізмів.

Території, що мають *складний (напружений) стан* агроландшафтів рекомендується введення й освоєння ґрунтозахисних сівозмін, які відповідають місцевим ґрунтово-кліматичним умовам, обов'язковий мінімальний ґрунтозахисний обробіток ґрунту, *біостимуляція*, що передбачає стимулювання розвитку місцевої (аборигенної) мікрофлори та переведення еродованих площ в екологостабілізуючі угіддя (лісові насадження, луки, пасовища).

Четверта категорія земель, що має *дуже складний (критичний) стан* агроландшафтів потребує *бiodоповнення*, тобто внесення у ґрунт біопрепаратів на основі мікроорганізмів здатних до призупинення процесу деградації з наступним біовідновлення (очищення ґрунту на гідроізолюваному рекультиваційному майданчику). Крім того, такі землі необхідно вилучати з обігу і перетворювати в екологостабілізуючі угіддя зі штучним відтворенням родючості, так як вони втратили здатність до самоочищення і самовідновлення.

Оцінка території Полтавської області за показниками екологічної стійкості агроландшафтів та біовідновлення родючості ґрунту спрямована на виділення агрозон, з метою створення програми їх відновлення та створення передумов для збалансованого розвитку агроєкосистеми.

Сучасні агроландшафти включають як біотичні, так і абіотичні елементи, співвідношення яких зумовлює стабільність чи нестабільність всього ландшафту, тому для визначення екологічної стійкості (стабільності) території рекомендується використовувати методи, що враховують кількісні та якісні характеристики всіх складових ландшафту [7].

**Висновки і пропозиції.** Проведене картографічне моделювання Полтавської області на основі інтегрованих показників дало можливість виокремити осередки, які потребують екологічної стабілізації, бо їх стан критичний, а також подано рекомендації щодо стимуляції відновлення ґрунтів біологічними методами.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Булигін С. Ю. Деякі закономірності формування параметрів ерозійної стійкості ґрунтів. Агрохімія і ґрунтознавство. 2000. Вип. 60. С. 81–86.

2. Гутаров О.І. Оцінка земельних ресурсів. Харк. нац. аграр. ун-т. Харків, 2006. 368 с.
3. Керівництво щодо здійснення інтегральної оцінки стану довкілля на регіональному рівні. Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України з питань моніторингу стану довкілля № 584 від 14.11.2008 р. 8 с.
4. Мартин А.Г. Сучасні проблеми класифікації та встановлення цільового призначення земельних ділянок. *Землепорядний вісник*. 2007. № 6. С. 28–34.
5. Медведєв В.В. Методи оцінки стійкості агроландшафтів. *Geodezja inzynieryjna i Kataster w gospodarce narodowej*. Politechniki rzeszowskie. Lwow – Preszov, 1998. P. 101–102.
6. Шапар А.Г. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України. Вид. друге, перероб. і доповн. Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2002. 98 с.
7. Ракоїд О.О. Агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. сільськогосподарських наук: 03.00.16 Екологія. Київ, 2007. 21 с.
8. Федько О.В. Обґрунтування виведення еродованих земель з орних на консервацію. *Вісник аграрної науки*, 2001. № 1. С. 80–81.
9. Шапар А.Г. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку. Дніпропетровськ: Моноліт. 2003. 132 с.

УДК 631.86

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.39>

## ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**Ласло О.О.** – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлено результати застосування Гуміфілд Форте Брікс для покращення живлення рослин, водообміну, активності ферментів, дихання, збільшення вмісту хлорофілу, посилення ростових процесів рослин та підвищення урожайності кукурудзи. Важливим елементом досліджень було використання у системі удобрення Гуміфілд Форте Брікс та його ефекту, що спрямований на поліпшення водно-фізичних властивостей ґрунту, активізацію мікробіоти, вплив на розподіл макро та мікроелементів, підвищення коефіцієнта використання мінеральних добрив, знешкодження токсичних полутантів і компонентів агрохімікатів, що використовуються у системі захисту кукурудзи. У статті наведено результати стосовно впливу передпосівної обробки насіння кукурудзи на показники продуктивності, а саме: кількість качанів на рослині у варіантах з використанням Гуміфілд Форте Брікс перевищила контроль на 0,1...0,5 шт; маса зерен з качана перевищувала контрольний показник на 3,2 г на кращому варіанті, маса 1000 насінин на варіантах з гуматом збільшилася на 3–5 г; результати впливу Гуміфілд Форте Брікс на урожайність сприяло утворенню приросту на кращому варіанті у порівнянні з контролем на 6,3...7,5 ц/га. Результати досліджень свідчать про підвищення продуктивності та стійкості рослин кукурудзи до стресових факторів довкілля на початкових етапах росту і розвитку, окрім того, застосування гуматів у системі удобрення зернових культур для передпосівної обробки насіння сприяє екологізації технології вирощування та зменшення негативного впливу на довкілля. Отже, можна стверджувати, що застосування