

УДК 911.1+504.054.36

## **РОЛЬ ТА МІСЦЕ ПОСТПРОГЕННОЇ РЕЛАКСІЇ У ФУНКЦІОНУВАННІ ГЕОСИСТЕМ**

**Ю. Буц, А. Некос**

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,  
площа Свободи, 6, м. Харків, 61022, Україна*

Подано теоретичні дослідження про роль пірогенного чинника у формуванні, функціонуванні, стійкості та динаміці геосистем. Проведено аналіз вживаних сучасних наукових понять щодо відновлення природних комплексів. Розглянуто поняття “пірогенна релаксія геосистем” та її співвідношення з іншими процесами постпірогенних досліджень.

*Ключові слова:* пірогенний чинник, релаксія, геосистема, сукцесія, стійкість, ренатуралізація

Сьогодні в Україні науковим дослідженням, що спрямовані на вивчення впливу пірогенного (спричиненого вогнем) чинника на природні комплекси, приділено недостатньо уваги. Здебільшого це поодинокі експериментальні дослідження впливу вогню на певні компоненти природних комплексів: рослинність, ґрунти, мезо- та мікрофауну [4, 5, 7, 10, 11, 14, 16, 21]. У комплексі, саме на системному рівні, такі дослідження не проводять. На жаль, у вітчизняних публікаціях не знайшли відображення узагальнені закономірності щодо впливу пірогенного чинника на геосистеми залежно від належності їх до географічної зони чи ландшафтної структури. Також немає даних про дослідження, спрямовані на відновлення і відтворення природних комплексів після пожеж.

Мета статті – визначити та узагальнити наслідки впливу пірогенного чинника на геосистеми в аспекті поняття “пірогенна релаксія геосистем”.

З наукових поглядів “релаксія (релаксація)” – це процес встановлення термодинамічної, а, відповідно, і статичної рівноваги у фізичній системі, яка складається із великої кількості частинок [1]. Згідно з енциклопедичними даними, релаксія (релаксація) – процес поступового повернення в стан рівноваги будь-якої системи після припинення дії чинників, що вивели її зі стану рівноваги [23]. У геотектоніці використовують термін “динамічна релаксія” – це відновлення порушення ізостації після стискаючих напружень [24].

З класичних географічних позицій серед природних систем у довікеллі особливу роль відіграють географічні системи чи геосистеми. Будучи цілісними і водночас підлягаючи поділу на підпорядковані системи і підсистеми, во-

ни охоплюють всю поверхню планети і поряд з цим самостійно функціонують на невеликому, цілком обмеженому просторі [19].

На думку В. Б. Сочави, головним розділом вчення про геосистеми є вивчення динаміки природного середовища, яке відкриває прямий шлях донаукового пізнання впливу людини на структуру і функціонування геосистем, допомагає розкрити механізми антропогенних впливів на природу [19]. Водночас релаксію геосистем можна розглядати як на рівні природно-територіального комплексу (ПТК), так і на рівні ландшафту. Крім того, геосистему можемо вважати синонімом “природно-територіального комплексу (ПТК)” [18], так і в широкому трактуванні з позицій Д. Л. Арманда [2], вживане сполучення зазначених наукових термінів всебічно використовують. Загалом у сучасній східнослов'янській ландшафтознавчій науковій літературі, на думку І. Круглова, подібні полеміки переходять у гострі та малопродуктивні дискусії [9].

Для всебічного уявлення про дію пірогенного чинника на компоненти геосистем і розуміння пірогенної релаксії узагальнимо вплив вогню на компоненти геосистем.

Вплив пожеж на літогенну основу полягає у вигоранні прошарку підстилки і, відповідно, розвитку водної та вітрової ерозії, площинному та лінійному змиві, і навіть оголенні материнських порід. Транспортування продуктів розкладу в підпорядковані геосистеми по схилах може призводити до їхнього перевідкладення, замулювання водних потоків, зміни гідрологічних режимів.

Зазнають змін у ґрунтах і геохімічні показники. У ґрунтах після дії вогню відбуваються зміни величини рН в бік лужної реакції, підвищується вміст розчинних форм нітрогену, фосфору, калію [22]. Отже, прямий та опосередкований вплив пожеж на літогенну основу й ґрунти призводить до зміни трофності та визначає специфіку формування рослинності після пожеж.

Частка впливу природних пожеж на атмосферу зростає з кожним роком і сприяє виникненню кліматичних змін. Пожежі можуть суттєво впливати на сезонну динаміку ландшафтів, а отже, на тривалість вегетаційного періоду та на хід фенологічних змін. Це відображається на вологості повітря і ґрунтів, динаміці ґрунтових вод і загалом на режимі геосистем. Більшою мірою проявляється вплив пожеж на мікрокліматичні умови геосистем, що є однією з головних причин трансформації рослинних асоціацій і динаміки природних комплексів.

Вплив пожеж на гідрологічний режим геосистем пов'язаний передусім зі знищенням рослинності та підстилки, що посилює вітрову й водну ерозію ґрунтів, винос дрібнозему й органічних речовин опадами, перерозподіл сезонного стоку. Відбуваються і зміни мінералізації ґрунтових вод. Зміна гідрологічного режиму полягає у своєрідному висушуванні автономних ПТК та обводненні підпорядкованих ПТК.

Вплив пожеж на тваринний світ природних комплексів не вичерпується прямою дією, що спричинює загибель тварин від вогню і диму. Зокрема, під час

весняно-літніх пожеж масово знищуються кладки птахів. Та все ж найсуттєвіші наслідки пожеж для представників зооценозу опосередковано реалізуються через зміну рослинних асоціацій. Зміна умов існування на згарищах для деяких видів тварин спричинює зміну зооценозу. Однак зміна рослинних угруповань сприяє швидкому і масовому розмноженню комах на згарищах. Завдяки підвищенню продуктивності рослин після пожеж збільшується кількість гризунів. Після пожеж різко змінюється динаміка чисельності деяких птахів. Загалом постпірогенні угруповання тварин характеризуються біднішим видовим складом і чисельністю тварин, порівняно з корінними зооценозами [22].

Дія пожеж на рослинність надто різнобічна, і в межах цієї статті її описати неможливо. Пірогенний чинник впливає безпосередньо на фітоценози, а також зумовлює постпірогенне формування рослинних угруповань. В одному випадку вогонь лише частково знищує рослинний покрив на деяких ділянках природно-територіального комплексу, в інших – припиняє життєдіяльність всього фітоценозу, включаючи деревостан. Залежно від інтенсивності пірогенної дії після пожеж фітоценоз може відновитися або ж формуються рослинні угруповання зовсім іншого складу і структури.

Отож, пожежі в природних геосистемах протягом тисячоліть мали різнобічну дію та впливають і сьогодні на їхнє формування. Процеси виникнення і розвитку геосистем, їхній територіальний розподіл та еволюція часто відбуваються за активного впливу вогню. Природний відбір під дією пірогенного чинника спрямований на підвищення пожежостійкості фітоценотичного і зооценотичного різноманіття геосистем та їхньої репродуктивної здатності, з одного боку, і на максимальне використання змінених умов середовища (мінералізація ґрунтового покриву, гідротермічного та геохімічного режимів тощо) для відновлення, росту і розвитку, з іншого.

Отже, можемо констатувати, що для повернення геосистеми до стану рівноваги після впливу пірогенного чинника потрібен певний хронологічний період, протягом якого відбуваються процеси відновлення (відтворення) режиму функціонування геосистеми. Тобто пропонуємо під “пірогенною релаксією” розуміти сукупність усіх процесів у геосистемі, що спрямовані на встановлення стану рівноваги після впливу пірогенного чинника.

Процес функціонування геосистем після інгібруючого впливу пірогенного чинника, на жаль, повною мірою знайшов своє відображення в науковій географічній літературі. Проте значних успіхів у цьому досягнули науковці-екологи, ботаніки, агрознавці.

Зокрема, останніми роками видано низку праць геоботанічного характеру, де приділено увагу таким науковим поняттям, як “пірогенні сукцесії” [16, 21], “пірогенні дигресії” [7], “постпірогенні демутації” [3] тощо. Зводяться всі проаналізовані дослідження до випадкових змін або сукцесії. Сукцесія (від грецьк. “наступність”) – це послідовні зміни одних угруповань організмів (біоценозів) іншими на певній ділянці середовища. На думку науковців, вогонь діє спряжено на абіотичні і біотичні компоненти екосистеми, спричиняючи ланцюги

послідовних дигресивно-демутаційних змін. Це є підставою для виділення пост-пірогенних сукцесій екосистем. Одум Ю. [15] називає зміни екосистем після пожежі “пульсуючими стабільними сукцесіями”. З погляду В. М. Сукачова, серед великого різноманіття сукцесій, зазначені сукцесії належать до екзогенетичних. Екзогенетичні сукцесії зумовлені причинами, які перебувають за межами даного угруповання і залежать від зовнішніх геофізико-хімічних чинників. До них В. М. Сукачов зачисляє також зміни, зумовлені діяльністю людини (пожежі, вирубки, випас, рекреаційне перевантаження), а також масове поширення будь-яких тварин (комах, гризунів) [20]. У природних умовах формування стійкої стадії угруповання завершується клімаксом.

Однак запропоновані сукцесійні зміни (сукцесійні ряди) хронологічно можуть тривати від декількох років до декількох десятків чи сотень років. На нашу думку, пірогенна релаксія не обов'язково має бути визначена в часі, коли геосистема переходить в якісно інший стан функціонування. Геоекологічні дослідження, пов'язані з пірогенною релаксією геосистем, не ставлять за мету формування клімаксу чи іншої стадії. Отже, пірогенну релаксію не можна розглядати як одну з проміжних фаз пірогенної сукцесії.

Окремо варто виділити термін “ландшафтна сукцесія”, який ввів у науку М. Д. Гродзинський [6]. Під ландшафтною сукцесією вчений розуміє послідовну зміну одних геосистем іншими, яка орієнтована на досягнення оптимального для певних умов стану (клімакса). Ландшафтна сукцесія, на його думку, може бути спричинена природними чинниками (пожежі, селеві потоки та ін.) та антропогенними змінами природних комплексів. Ландшафти та їхні стани з максимально трансформованими структурами називають “ініціальними”. Від них беруть початок відповідні сукцесійні ряди, в яких геосистеми закономірно змінюють одна одну в напрямку клімакса, тобто в напрямку стану, в якому вони перебували до трансформації. Однією з відмінностей геоботанічної і ландшафтної сукцесії є те, що в разі досягнення рослинним покривом клімаксової стадії, ландшафт її ще не досягає. Ландшафту потрібний додатковий час на відновлення своєї структури і взаємозв'язків після того, як рослинність досягне фінального етапу сукцесії.

На наш погляд, поняття пірогенної релаксії геосистем доцільно розглядати в контексті їхньої стійкості. У своїй науковій праці М. Д. Гродзинський [6] наголошує, що всі визначення стійкості геосистем набувають конкретності у тому випадку, коли зазначений чинник, по відношенню до якого вивчають стійкість геосистеми, період часу такого аналізу і стану, в яких система залишається в межах одного інваріанта. Узагальнено виділяються три форми до здатності геосистем протистояти зовнішньому впливові: зберігати свій стан протягом заданого часового інтервалу незмінним, до здатності відновлюватись після збудження у свій первинний стан і до наявності у геосистеми декількох станів та її здатності переходити у випадку необхідності з одного стану в інший, зберігаючи за рахунок цього інваріантні риси структури. Ці форми називають інертністю, відновлюваністю і пластичністю [6]. Пірогенна релаксія геосистем, окрім зазначених форм відновлюваності, суттєво буде залежати від

категорійних значень самого пірогенного чинника: інтенсивність вогню, сила, швидкість поширення, а також від ландшафтно-топологічних параметрів геосистеми, погодних умов, фенологічного періоду і найголовніше – від природної зональності. Гіпотетично період тривалості пірогенної релаксії повинен динамічно варіювати від геосистем північних природних зон до геосистем південних природних зон.

Вартим уваги є термін “ренатуралізація ландшафтів”. Питання ренатуралізації тісно пов’язані з господарською діяльністю людини. Антропогенний вплив на природні комплекси був як прямим, так і опосередкованим. Найбільший техногенний тиск спричинявся на ґрунтово-рослинні комплекси геосистем. Проте унаслідок їхньої трансформації змінився мікроклімат природних комплексів, гідрологічні показники, швидкість ерозійних процесів тощо. Простежується процес ренатуралізації ландшафтів – природного відновлення (самовідновлення) природних комплексів після впливу чи значного зниження антропогенного навантаження [8]. Преображенський В. С. визначає ренатуралізацію як зменшення глибини змін зв’язків між компонентами природного комплексу, спрямованого на відновлення його первинного стану [17].

Поняття ренатуралізація ландшафту на відміну від геоботанічного поняття сукцесія враховує не лише біологічні особливості окремих видів рослин та їхні взаємовідносини з довкіллям, а насамперед, спрямоване на відновлення внутрішніх зв’язків у ландшафті і взаємообумовлений вплив рослинного покриву як найдинамічнішого й активного компонента на інші компоненти ландшафту. Отже, геоботанічну сукцесію можна розглядати лише як складову частину процесу ренатуралізації. Хронологічно процес ренатуралізації може тривати десятки років. Процес ренатуралізації можна розглядати і як відновлення природних комплексів після порушення ландшафтних зв’язків унаслідок дії пірогенного чинника. Проте, щодо поняття релаксія геосистем, ренатуралізація ландшафту – тривалий процес, метою якого є досягнення первинного стану ландшафту.

Репрезентовані теоретичні дослідження доводять велике значення пірогенного чинника у формуванні, функціонуванні, стійкості та динаміці геосистем. Аналіз вживаних сучасних наукових понять щодо відновлення природних комплексів свідчить про те, що більшість із них спрямовані на дослідження відновлення геосистем до первинного стану. В геоекологічних дослідженнях, на жаль, недостатньо уваги приділено питанням комплексної оцінки пірогенного впливу на геосистеми різних природних зон та відновлення їхнього функціонування, у зв’язку з чим запропоновано термін “пірогенна релаксія геосистем”. Наявні результати щодо наслідків впливу пірогенного чинника на довкілля потребують узагальнення з метою виявлення закономірностей відновлення і відтворення геосистем після наслідків впливу, спричиненого пожежами залежно від географічної зональності, ландшафтною структурованості та індивідуальних особливостей геосистем.

---

1. Аблесимов Н. Е. Релаксационные эффекты в неравновесных конденсированных системах / Н. Е. Аблесимов, А. Н. Земцов. – М.: ИТиГ ДВО РАН, 2010. – 400 с.

2. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте (основы теории и логико-математические методы) / Д. Л. Арманд. – М.: Мысль, 1975. – 287 с.
3. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры / Р. И. Бурда. – К.: Наук. думка, 1991. – 168 с.
4. Ворон В. П. Пожежі як чинник дестабілізації стану лісів зелених зон міст України / В. П. Ворон, О. В. Леман, Т. Ф. Стельмахова та ін. // Науковий вісник НЛТУ. – 2005. – Вип. 15.7. – С. 139–145.
5. Грищенко А. В. К вопросу о методологии исследований восстановления геосистем после чрезвычайных ситуаций / А. В. Грищенко, Ю. В. Буц // Проблемы охраны навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. УкрНДІЕП. – Х.: ВД “Райдер”, 2011. – Вип. XXXIII. – С. 3–11.
6. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К.: Лікей, 1995. – 233 с.
7. Евдокименко М. Д. Пирогенная дигрессия светлохвойных лесов Забайкалья / М. Д. Евдокименко // География и природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 109–115.
8. Исаенко О. В. Ренатурализация лесных ландшафтов Внутренней гряды Крымских гор: теоретические аспекты вопроса / О. В. Исаенко // Проблемы непрерывного географического образования и картографии: сб. науч. работ. – Винница: Антекс-УЛТД, 2004. – Вып. 4. – С. 140–142.
9. Круглов І. Ландшафт як геосистема / І. Круглов // Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна. – 2006. – Вип. 33. – С. 186–193.
10. Кузик А. Д. Вплив метеорологічних чинників на ксерофілізацію лісового середовища та виникнення пожеж / А. Д. Кузик, В. П. Кучерявий // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2009. – Вип. 116. – С. 238–244.
11. Лисенко Г. М. Постпірогенні зміни екологічних характеристик петрофітного степу “Кам’яні Могили” / Г. М. Лисенко // Заповідні степи України. Стан та перспективи їх збереження: матеріали міжнар. наук. конф. – Армянськ: ПП Андреев О.В., 2007. – С. 70–73.
12. НАПБ А.01.002-2004 Правила пожежної безпеки в лісах України, затверджені наказом Державного комітету лісового господарства України 27.12.2004 року № 278 зареєстровані в Міністерстві юстиції України 24 березня 2005 року за № 328/10608.
13. Некос В. Ю. Проблема впливу пожеж на стан рослинного покриву / В. Ю. Некос, Ю. О. Пічугіна // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Х.: ХНУ, 2008. – № 1–2. – С. 21–25.
14. Некос А. Н. Вплив пірогенного чинника на різноманіття лісового травостою (на прикладі Куп’янського лісгоспу) / А. Н. Некос, М. В. Власюк // Збірник наукових праць VII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2011. – С. 115–118.
15. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
16. Подорожний С. М. Пірогенні сукцесії кримськососнових лісів південного макросхилу Головного пасма Кримських гір: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 “Ботаніка” / С. М. Подорожний. – Ялта, 1999. – 18 с.
17. Преображенский В. С. Основы ландшафтного анализа / В. С. Преображенский, Т. Д. Александрова, Т. П. Куприянова. – М.: Наука, 1988. – 192 с.
18. Сафронов М. А. Пирологическое районирование в таежной зоне / М. А. Сафронов, А. В. Волокитина. – Новосибирск: Наука, 1990. – 205 с.
19. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.

20. Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев, А. В. Дылис. – М., 1964.
21. Ткаченко В. С. Степова пожежа та пірогенний експеримент в “Кам’яних могилах” (Донецька область) / В. С. Ткаченко, В. О. Сіренко, О. О. Подпрятков // Вісті Біосферного заповідника “Асканія-Нова”. – 2010. – Т. 12. – С. 5–20.
22. Фуряев В. В. Изученики послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В. В. Фуряев, Д. М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
23. Релаксация [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/es/48747/релаксация>.
24. Модель эволюции литосферы [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geo-site.ru/index.php/2011-01-10-19-57-27/78-2011-01-06-10-17-01/304-2011-01-06-10-30-53.html>.

*Стаття: надійшла до редколегії 16.05.2013  
доопрацьована 12.07.2013  
прийнята до друку 25.09.2013*

## **THE ROLE AND PLACE OF FIRE RELAXATION IN FUNCTIONING OF GEOSYSTEMS**

**Yu. Buc, A. Nekos**

*V. N. Karazin Kharkiv National University  
Sq. Svobody, 4, UA – 61022, Kharkiv, Ukraine*

Theoretical researches about the role of fire factor in forming, functioning, stability and dynamics of geosystems are presented. Analysis of common modern scientific concepts in relation to renewal of natural complexes is conducted. A concept “fire relaxation geosystems” and his correlations with other processes of researches after fire influence is considered.

Present results in relation to the consequences of influence of fire factor on an environment require generalization, with the purpose of exposure of conformities to the law of renewal and renewal of geosystems after the consequences of influence caused fires depending on a geographical zonality, landscape structured and individual features of geosystems.

*Key words:* fire factor, relaxation, geosystem, succession, stability, renaturalization.

## **РОЛЬ И МЕСТО ПОСТПИРОГЕННОЙ РЕЛАКСИИ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ГЕОСИСТЕМ**

**Ю. Буц, А. Некос**

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,  
пл. Свободы, 6, г. Харьков, 61022, Украина*

Подано теоретические исследования о роли пирогенного фактора в формировании, функционировании, устойчивости и динамике геосистем. Проведен анализ применяемых современных научных понятий по восстановлению природных комплексов. Рассмотрены понятия “пирогенная релаксия геосистем” и ее соотношение с другими процессами постпирогенных исследований.

*Ключевые слова:* пирогенное фактор, релаксия, геосистема, сукцессия, устойчивость, ренатурализация.