

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ПІРОГЕННОЇ РЕЛАКСІЇ ЕКОГЕОСИСТЕМ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Ю. В. Буц

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
пр. Науки, 9А, Харків, Харківська, 61166, Україна. E-mail: butsyura@ukr.net

Метою представленої публікації є систематизація процесів пірогенної релаксії різних типів екогеосистем. Представлено результати узагальнених досліджень щодо впливу надзвичайних ситуацій пірогенного походження на екогеосистеми в умовах техногенного навантаження. Проведено аналіз впливу процесів пірогенної релаксії. Систематизовано процеси пірогенної релаксії екогеосистем в умовах техногенного навантаження, а також представлені особливості відтворення різних екогеосистем. Наголошується на необхідності впровадження, з урахуванням пірогенних процесів шляхом оптимізації, ефективності пірогенної релаксії з дотриманням основних принципів екологічної безпеки раціонального природокористування. Встановлено, що відновлення екогеосистем можливо суттєво оптимізувати при дотриманні геоecологічних особливостей екогеосистем, стану їх функціонування та з урахуванням негативної дії пірогенного чинника на складові компоненти шляхом управління екологічною безпекою регіонів.

Ключові слова: екогеосистема, природна пожежа, пірогенна релаксія.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПИРОГЕННОЙ РЕЛАКСИИ ЭКОГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Ю. В. Буц

Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця
пр. Науки, 9А, Харьков, Харьковская, 61166, Украина. E-mail: butsyura@ukr.net

Целью представленной публикации является систематизация процессов пиrogenного релаксии различных типов экогеосистем. Представлены результаты обобщенных исследований влияния чрезвычайных ситуаций пиrogenного происхождения на экогеосистемы в условиях техногенной нагрузки. Проведен анализ влияния процессов пиrogenного релаксии. Систематизированы процессы пиrogenного релаксии экогеосистем в условиях техногенной нагрузки, а также представлены особенности воспроизведения различных экогеосистем. Отмечается необходимость внедрения, с учетом пиrogenных процессов путем оптимизации эффективности пиrogenного релаксии с соблюдением основных принципов экологической безопасности рационального природопользования. Установлено, что восстановление экогеосистем возможно существенно оптимизировать при соблюдении геоecологических особенностей экогеосистем, состояния их функционирования и с учетом негативного воздействия пиrogenного фактора на компоненты путем управления экологической безопасностью регионов.

Ключевые слова: экогеосистема, природный пожар, пиrogenная релаксия.

АКТУАЛЬНІСТЬ. На території України щорічно виникають сотні надзвичайних ситуацій (НС), викликаних природними пожежами в екогеосистемах. Їх площа сягає тисяч гектарів, а кількість із року в рік збільшується. Цей вид екологічної небезпеки реалізується у лісових, степових і польових пожежах та пожежах на торфовищах, які суттєво впливають на екогеосистеми загалом, а також на складові компоненти, гідрохімічний, геохімічний тепловий баланси тощо.

Кількість природних пожеж, за даними ДСНС, збільшилася у 2 рази (2015 рік – 25,1 тис. пожеж, 2014 рік – 12,8 тис. пожеж), а їх площа – на 13,8 % (2015 рік – 31 тис. га, 2014 рік – 26,7 тис. га) [1]. Серед природних пожеж в екогеосистемах екологічно катастрофою можуть обернутися пожежі у лісових масивах, так звані лісові пожежі, які є одним із найбільш екологічно небезпечних явищ у доквітлі. Вони призводять до суттєвих економічних втрат і негативних екологічних наслідків. Загальна площа лісів, з високою та надзвичайно високою можливістю пожеж, становить в Україні близько 4 млн. га. Відтак, у природних зонах України виникає найбільше

лісових пожеж. У середньому щороку фіксується 3500 лісових пожеж на площі понад 5000 га. Найбільше пожеж виникло у 2015 році у лісових масивах на території Київської (359), Луганської (353), Харківської (235), Дніпропетровської (227) та Житомирської (220) областей. Уперше за тридцять років у 2 рази зросла кількість лісових пожеж на території Чорнобильської зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення (2015 рік – 59 пожеж, середній показник – 25 пожеж), а площа, пройдена вогнем, – у 32 рази (2015 рік – 657 га, середній показник – 20 га) [1].

Степові пожежі, пожежі на луках, полях та хлібних масивах можуть переходити у лісові, торф'яні пожежі і викликати пожежі у населених пунктах, сільськогосподарських і промислових підприємствах та на прилеглих територіях. Навесні значна кількість подібних пожеж виникає у результаті випалювання сухої рослинності та її залишків на сільгоспугіддях, поблизу автомобільних і залізничних шляхів, у парках і т.п.

Окремо варто виділити пожежі в екогеосистемах природних резерватів, де зберігаються унікальні ландшафтні комплекси, фітоценози, природні об'єкти, які можуть бути знищені вогнем назавжди.

Як свідчить реальність, із висаджених для відтворення 7000 га лісів у 2015 році саджанців вижило близько 20%. Створені людськими зусиллями ліси у степовій та лісостеповій зоні ефективно заміщуються трав'янистою рослинністю.

У більшості випадків вони не здатні до самопідтримання і, полишені без уваги людини, гинуть і змінюються степовою рослинністю. Багаторічна статистика лісових пожеж свідчить, що соснові молодняки, створені у степовій та лісостеповій зонах, є найбільш екологічно небезпечною пожежонебезпечною категорією деревостанів у лісовому фонді України.

Причинами цього, серед інших, є недотримання принципів екологічної безпеки та основ раціонального природокористування, а також екологічних особливостей екогеосистем. Зокрема, при створенні молодих насаджень знехтувано якостями екогеосистем, не досліджено їх стан і функціонування, не враховано негативної дії пірогенного чинника на їх складові компоненти. У зв'язку з цим постає проблема пізнання закономірностей релаксії екогеосистем, систематизації появи чинників пірогенного походження після надзвичайних ситуацій та оптимізація процесів їх відтворення в умовах техногенного навантаження.

Метою роботи є систематизація процесів пірогенної релаксії різних типів екогеосистем після природних пожеж та можливість екологічно безпечної оптимізації їх відтворення в умовах техногенного навантаження. Комплекс заходів щодо відновлення екогеосистем після проходження пожеж спрямований на виявлення оптимізації ефективності їх відтворення і повинен відбуватися з урахуванням постпірогенних процесів, що в різній мірі будуть проявлятися у складових компонентах по-різному [4].

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для вирішення проблеми управління екологічною безпекою екогеосистем, збереження та відтворення лісових ресурсів в Україні була прийнята Державна цільова програма «Ліси України» на 2010–2015 роки, згідно якої передбачено збільшення площі лісів майже на півмільйона гектарів. На цю добровільну справу планували витратити 8 млрд. грн. із державного бюджету. На всю програму – близько 22 млрд. гривень [2].

Раніше видано Указ Президента України «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів і зелених насаджень» (від 04.11.2008 № 995/2008), в якому йдеться про необхідність створення сприятливих умов для ефективної охорони, належного захисту, раціонального використання та відтворення лісів. Для цього потрібно забезпечити збереження та розширення площ зелених насаджень у містах та інших населених пунктах, виходячи з науково обґрунтованих показників лісистості та стану довкілля, географічних, демографічних особливостей території [3].

Значний вплив на становлення наукових позицій щодо екологічно безпечних науково-методичних засад релаксії екогеосистем після надзвичайних ситуацій, викликаних пожежами, мали наукові праці екологів, географів, біологів, лісівників та фахівців протипожежного спрямування, у сфері наукових інтересів яких лежать теоретичні та методологічні положення про системність процесів, які розвиваються у екогеосистемах відмінних географічних зон різного ієрархічного рівня: В.Ю. Некоса, Д.Л. Арманда, В.Б. Сочави, Ф.М. Мількова, А.В. Гриценка, М.Д. Гродзинського, Г.І. Рудька, Б.М. Данилишина, Г.І. Денисика, А.В. Мельника, Я.Б. Олійника, Л.Г. Руденка, О.Л. Дронової, В.О. Бокова та ін.

У лісових екогеосистемах України сукупність постпірогенних процесів у літогенній основі полягає в посиленні геохімічної міграції як у радіальному, так і в латеральному напрямках, зміні фізико-хімічних властивостей ґрунту, зниженні кислотності, зменшенні вмісту органічної речовини, перевідкладенні ґрунтових мас, надмірній зольності, підвищенні вмісту мінеральних компонентів (рис. 1) [4, 5, 6]. За таких умов змінюється гідрологічний режим за рахунок зміщення фільтраційної здатності. У ґрунті розвиваються патогенні грибкові паразити. Внаслідок впливу пірогенного чинника відбуваються фенологічні зміни, тривалість вегетаційного періоду також зазнає змін (підвищується динамічність вітрового режиму, змінюється відбивна здатність денної поверхні). На згарищах масово розмножуються комахи, збільшується чисельність гризунів. На розвиток насінного відновлення рослинного покриву суттєвий вплив мають товщина і структура лісової підстилки та мохового покриву. Груба підстилка та щільний моховий покрив перешкоджають проростанню насіння навіть при регулярному і рясному плодоношенні. За одних і тих же умов, зростання сходів різних деревних порід не однакові. Залежно від величини сходів найважливіші лісоутворюючі породи розташовуються у зростаючому порядку таким чином: осика (*P. tremula* L.), береза (*B. verrucosa* Ehrh.), сосна (*P. sylvestris* L.), ялина (*Picea abies*), ялиця (*Abies alba*), бук (*Fagus sylvatica* L.), дуб (*Q. robur* L.).

Для забезпечення ефективного відновлення екогеосистем з урахуванням пірогенної релаксії в умовах техногенного навантаження визначено та проаналізовано чинники, що перешкоджають відтворенню фітоценозів лісових екогеосистем та запропоновано ряд заходів [7]. Основною причиною пірогенної деградації соснових лісів вважають кореневу губку (*Fomitopsis annosa*). Другою важливою причиною, що заважає лісовідновленню, є рицина здута чи рицина хвиляста (*Rhizina undulata*), що призводить до виникнення грибкових захворювань, які викликають гнилість коренів сосни [8].

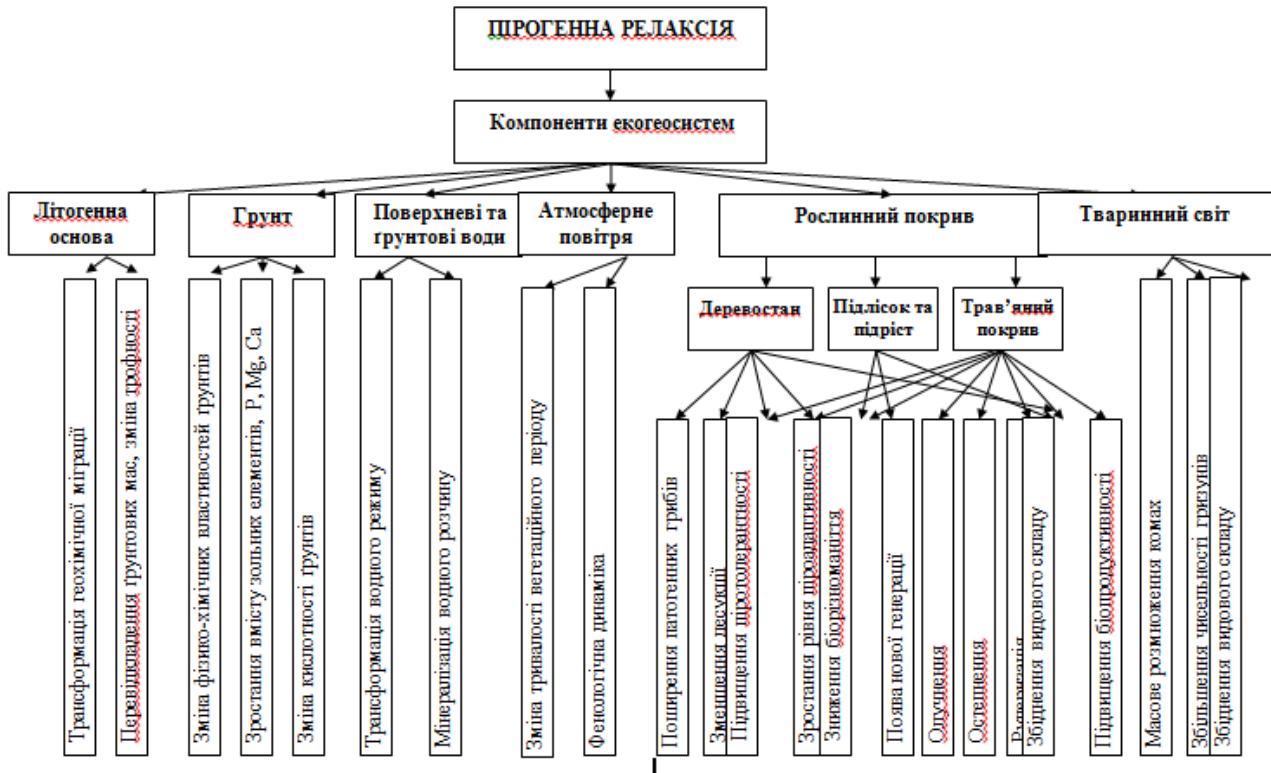


Рисунок 1 – Постпірогенні процеси пірогенної релаксії

Ослаблення дерев на межі зі зрубами значною мірою пов'язане з раптовим збільшенням освітлення стовбурів, надмірним нагріванням їх літом і ушкодженням морозом узимку. Крони розростаються у напрямку більшого освітлення, а коріння запізнюється з ростом і постачанням вологи, оскільки вологість ґрунту з боку зрубу або ділянки незімкнених культур доволі низька. Ослаблені дією сукупності екологічних чинників дерева втрачають опір до заселення стовбуровими комахами, а розвиток цих комах відбувається швидше у нагрітіших ділянках стовбурів.

Там, де лісостеп замінюється степом, екологічні умови для вирощування лісових культур стають менш сприятливими. В подібних геоекоекологічних умовах саджанці піддаються атакам личинок хрущів (*Melolontha hippocastani*). Жоден існуючий інсектицид не може захистити сосну від пошкодження хрущами у цих випадках. Зважаючи на те, що будь-який інсектицид розкладається у ґрунті протягом 2 – 4 місяців, захист культур від хрущів протягом декількох років навряд чи є рентабельним [8].

У південних районах лісостепової зони України одним із шляхів залісення ділянок, на яких погано приживається сосна, вважається використання інших порід, які здатні утримувати рухомі піски. Серед таких порід є робінія або акація біла (*Robinia pseudoacacia*), яка до того ж є медоносом. Саджанці цієї породи також пошкоджуються личинками хрущів, проте завдяки здатності до вегетативного розмноження ця порода може поступово поширюватися від найбільш сприятливих для свого росту ділянок на сусідні ділянки, де під тінню

материнських рослин витримує конкуренцію із трав'янистою рослинністю.

У понижених екологічних ділянках лісових екогеосистем природно відновлюються береза (*B. verrucosa Ehrh.*) й осика (*P. tremula L.*). Це свідчить про недоцільність вирубування при розробці згарищ навіть пошкоджених вогнем листяних порід, здатних відновлюватися паростою.

Важливим є з'ясування можливості ефективного лісовідновлення згарищ у перший рік після пожежі. На його користь свідчать:

- необхідність якнайшвидшого створення лісу там, де він ріс раніше;

- впевненість, що садивний матеріал встигне добре укорінитися до того, як на ділянках збільшиться чисельність хрущів, а 2-річні саджанці виявляться стійкішими до пошкоджень цими комахами.

На користь відмовлення від залісення згарищ у перший рік після пожежі свідчать:

- висока температура чорного від золи піску на згарищах (понад 50°C), що є згубним для сіянців;

- збільшення лужності ґрунту внаслідок накопичення великої кількості золи, що є несприятливим для росту сосни;

- пошкодження личинками хрущів саджанців сосни у культурах на згарищах не тільки в перший рік після садіння;

- ушкодження саджанців сосни в культурах на згарищах (як і на зрубах) жуками великого соснового довгоносика (*Hylobius abietisma*) та коренежилів (*Hylastes sp.*), які розмножуються у підземних частинах вигорілих дерев – зазвичай щільність цих комах зменшується на 2 – 3-річних

зрубках, оскільки на той час розкладеться або висохне субстрат для їхнього розмноження;

– підземні частини пеньків і лісосічні залишки (при вологості деревини менше 60 % зазначені комахи не можуть у ньому розвиватися);

– ураження саджанців грибом рициною здуюто (*R. undulata*) (негативний вплив цього гриба на соснові культури може тривати до 5 років [8]).

У степових екогеосистемах України через сукупність постпірогенних процесів у ґрунтах геохімічна міграція посилюється на схилах, фізико-хімічні властивості ґрунту не зазнають суттєвих змін, дещо знижується вміст гумусу, проте підвищується концентрація мінеральних компонентів та зростає вміст фосфору, калію, кальцію. Фенологічних змін степові екогеосистеми зазнають у випадку весняних пожеж (перед початком вегетації), внаслідок чого зміщується вегетаційний період. Деревний та чагарниковий склад степів вражається більше. Накопичена потужна повсть, пригноблюючи степові дерновинні злаки, сприяє розростанню кореневищних; у травостой степів з'являються чагарники, а потім і деревні породи – глід (*Crataegus L.*), жимолость (*Lonicera tatarica L.*), груша (*P. communis L.*) і т. і. Виникла реальна загроза повного заліснення некошених угідь.

Основними постпірогенними явищами релаксії складових степових екогеосистем є процеси, пов'язані з трансформацією фітоценозів, до яких відноситься олушення остепніння, рудеризація. Не менш важливим є висушування (ксерофітизація) біотопу [6, 7].

Пірогенні процеси релаксії у відновленні екогеосистем водно-болотних угідь України, порівняно з лісовими та степовими екогеосистемами, на наш погляд, не відіграють суттєвої ролі. Пов'язано це, насамперед, з тим, що вплив вогню спрямований на рослинність водно-болотних екогеокомплексів. Ґрунтовий покрив суттєвих змін не зазнає у зв'язку з насиченістю його вологою. Незмінним залишається гідрологічний режим. Отже, основні постпірогенні процеси проходять у фітоценозі та зооценозі.

Після пожеж у фітоценозах водно-болотних угідь відбувається приріст надземної фітомаси на 25%, збільшується висота пагонів очерету на 5%, але на 14% зменшується діаметр пагонів, на 10% – проєктивне покриття. Рясність залишається сталою. Коефіцієнт спільності видового складу для даних ділянок складає 33%. Спостерігається повне домінування очерету звичайного (*Phragmites communis Trin.*) [9].

Експериментальні дослідження доводять, що після пожежі зменшується видове багатство, пригнічується домінування основної рослинності, зменшується вирівненість рослинності за рахунок розвитку інших видів рослин [10].

Отже, у такому випадку вогонь виступає основним трансформуючим фактором водно-болотних фітоценозів. Після дії пірогенного фактору створюються сприятливі умови для розвитку інших видів рослин. Але це відбувається за рахунок

пригнічення домінуючих видів, зокрема очерету звичайного (*P. communis Trin.*). За рахунок щорічного випалювання стимулюється цілеспрямована деградація очеретяних заростей.

Застосування заходів із штучного відновлення фітоценотичного різноманіття з урахуванням ефективності процесів постпірогенної релаксії для водно-болотних комплексів в умовах техногенного навантаження, на наш погляд, є недоцільним. Більш ефективним є удосконалення процесів постпірогенної релаксії у даних екогеосистемах при переслідуванні мети трансформації водно-болотних природних комплексів у пасовища при використанні меліоративних заходів.

ВИСНОВКИ. Систематизовано процеси пірогенної релаксії екогеосистем в умовах техногенного навантаження, а також представлені особливості відтворення різних екогеосистем (насамперед їхнього видового різноманіття). Наголошується на необхідності впровадження, з урахуванням пірогенних процесів шляхом оптимізації, ефективності пірогенної релаксії з дотриманням основних принципів екологічної безпеки раціонального природокористування.

У лісових екогеосистемах України сукупність постпірогенних процесів полягає в посиленні геохімічної міграції як у радіальному, так і в латеральному напрямках, зміні фізико-хімічних властивостей ґрунту, зниженні кислотності, зменшенні вмісту органічної речовини, перевідкладенні ґрунтових мас, надмірній зольності, підвищенні вмісту мінеральних компонентів. Ослаблені дією сукупності екологічних чинників дерева втрачають опір до заселення стовбуровими комахами, а розвиток цих комах відбувається швидше у нагрітějšíх ділянках стовбурів.

У степових екогеосистемах України через сукупність постпірогенних процесів у ґрунтах геохімічна міграція посилюється на схилах, фізико-хімічні властивості ґрунту не зазнають суттєвих змін, дещо знижується вміст гумусу, проте підвищується концентрація мінеральних компонентів та зростає вміст фосфору, калію, кальцію. Фенологічних змін степові екогеосистеми зазнають у випадку весняних пожеж (перед початком вегетації), внаслідок чого зміщується вегетаційний період.

Пірогенні процеси релаксії у відновленні екогеосистем водно-болотних угідь України, порівняно з лісовими та степовими екогеосистемами, не відіграють суттєвої ролі. Пов'язано це, з тим, що вплив вогню спрямований на рослинність водно-болотних екогеокомплексів. Ґрунтовий покрив суттєвих змін не зазнає у зв'язку з насиченістю його вологою. Незмінним залишається гідрологічний режим. Отже, основні постпірогенні процеси проходять у фітоценозі та зооценозі.

Подальші дослідження у даному науковому напрямку доцільно спрямувати у доскональному виявленні та вивченні якомога більшої кількості аспектів оптимізації відтворення екогеосистем при врахуванні процесів пірогенної релаксії в умовах техногенного навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні / Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 16 вересня 2009 р. N 977 «Про затвердження Державної цільової програми «Ліси України» на 2010-2015 роки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/977-2009-%D0%BF>
3. Указ Президента України від 04.11.2008 № 995/2008 «Про деякі заходи щодо збереження та відтворення лісів і зелених насаджень» [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995/2008>
4. Буц Ю.В. и др. Современное состояние проблемы влияния пожаров на геосистемы различных природных зон территории Украины / Ю.В. Буц, Д.О. Ластков, А.Г. Васенко и др. // Научно-методические и прикладные аспекты экологизации : Монография / Под общ. ред. И.Ю. Швеца. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2013. – С. 7–30.
5. Буц Ю.В. Геохімічна трансформація міграційних властивостей важких металів під впливом техногенного навантаження пірогенного походження / Ю.В. Буц, О.В. Крайнюк // Науковий журнал «Екологічна безпека». – №2/2017 (24). – С.

95–100.

6. Буц Ю.В. Оптимізація процесів постпірогенної релаксії у різних типах ПТК після ландшафтних пожеж / Ю.В. Буц, О.В. Крайнюк // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія Екологія // науковий журнал – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна. – 2016. – Вип. 15. – С. 75-80.
7. Буц Ю.В. Пірогенна релаксія геосистем / Ю.В. Буц // «Людина та довкілля. Проблеми неоекології». – Харків: Вид-во ХНУ, 2012, № 1–2. – Х.– Вид-во ХНУ, 2012. – С. 71–76.
8. Мешкова В.Л. Лісовідновлення на згарищах - важлива проблема на півночі й на півдні / В.Л. Мешкова // Український лісовод, 2009. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lesovod.org.ua/node/4584>
9. Некос В.Ю. Вплив пірогенного фактору на видове різноманіття фітоценозів (на прикладі Харківського району Харківської області) / В.Ю. Некос, Ю.О. Пічугіна // Людина і довкілля. Проблеми неоекології. – Х: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – № 1(14). – С. 21–25.
10. Буц Ю.В. Динаміка видового різноманіття водно-болотних природних комплексів як прояв пірогенної релаксії геосистем / Ю.В. Буц, Г.В. Тітенко // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2013. – № 15. – С. 17–22.

SYSTEMATIZATION OF PROCESSES OF PYROGENIC RELAXATION ECOGEOECOSYSTEM IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC LOAD

Yu. Buts

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
av. Nauky, 9A, Kharkiv, 61166, Ukraine. E-mail: butsyura@ukr.net

The **Purpose** of the publication is to systematize the processes of pyrogenic relaxation of various types of ecogeosystems. The results of generalized studies of the impact of emergencies of pyrogenic origin on the ecogeosystem in the conditions of technogenic load are presented. The influence of pyrogenic relaxation processes is analyzed. The processes of pyrogenic relaxation of ecogeosystems under the conditions of technogenic load are systematized, as well as the features of reproduction of various ecogeosystems. The need for introduction, taking into account pyrogenic processes by optimizing the efficiency of pyrogenic relaxation, is observed with observance of the basic principles of ecological safety of rational nature management. **Results.** It is established that the restoration of ecogeosystems can be significantly optimized if geoecological features of ecogeosystems are observed, the state of their functioning and taking into account the negative impact of the pyrogenic factor on the components by managing the ecological safety of the regions. In forest ecogeosystems, the set of post-pyrogenic processes consists in increasing geochemical migration, changing the physical and chemical properties of the soil, reducing acidity, reducing the content of organic matter. In steppe ecogeosystems, due to the aggregate of post-pyrogenic processes in soils, geochemical migration increases on slopes, the physical and chemical properties of the soil will not undergo significant changes, somewhat decreases the content of humus, but the concentration of mineral increases. The pyrogenic processes of relaxation in the restoration of ecological systems of wetlands do not play a significant role. This is due to the fact that the effect of fire is directed at the vegetation of wetlands ecogeocomplexes. Soil cover of significant changes. The main post-pyrogenic processes take place in phytocenosis and zoocenosis. *References 10, tables 0, figures 1.*

Key words: ecogeosystem, natural fire, pyrogenic relaxation

REFERENCES

1. National report on the state of technogenic and natural safety in Ukraine / Ministry of Ukraine on Emergencies on the Protection of the Population from the Consequences of the Chernobyl Disaster. URL: http://www.mns.gov.ua/content/national_lecture.html.
2. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated September 16, 2009 No. 977 "On Approval of the State Target Program «Forests of Ukraine for 2010-2015» URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws>
3. Decree of the President of Ukraine No. 995/2008 dated November 4, 2008 «On Certain

Measures for the Conservation and Reproduction of Forests and Green Plants» URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws>

4. Buts Yu.V. etc. The current state of the problem of the impact of fires on the geosystems of various natural areas of Ukraine / Yu.V. Buts, D.O. Lastkov, A.G. Vasenko and others // Scientific-methodical and applied aspects of ecologization: Monograph / By common. Ed. I.Yu. Shvets - Simferopol: DIAPI, 2013. - P. 7-30.

5. Buts Yu.V. Geochemical transformation of migratory properties of heavy metals under the influence of technogenic loading of pyrogenic origin / Yu. V. Buts, O.V. Krainyuk // Scientific journal "Ecological safety". - No. 2/2017 (24). - P. 95-100.

6. Buts Yu.V. (2012) The pyrogenic relaxation of geosystems. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekolohii*. Kharkiv. № 1–2.– P. 71–76.

7. Buts Yu.V., Krainyuk O.V. (2016)

Optimization of post-pyrogenic relaxation processes in different types of PTC after landscape fires *Bulletin of Kharkiv National University*. T. 15. P. 75-80.

8. Meshkova V.L. (2009) Reforestation in the fires is an important problem in the north and in the south *Ukrainskyi lisovod*. URL: <http://www.lesovod.org.ua/node/4584>

9. Nekos V.Yu. Pichugina Yu.O. (2010) Influence of the pyrogenic factor on the species diversity of phytocoenoses (on the example of the Kharkiv region of the Kharkiv region). *Liudyna i dovkillia. Problemy neoekolohii*. № 1(14). – P. 21–25.

10. Buts Yu.V., Titenko G.V. (2013) Dynamics of species diversity of wetland natural complexes as a manifestation of pyrogenic relaxation of geosystems *Visnyk Odeskoho derzhavnogo ekolohichnoho universytetu*. № 15. P. 17–22.