
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАГАЛЬНОЇ БІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

УДК 574.4+550.47

Ю. М. Дмитрук

БІОГЕОХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ БІОГЕОЦЕНОЗІВ (ПЕДОЦЕНТРИЧНИЙ ПІДХІД)

Ю. М. Дмитрук

Чернівецький національний університет

БІОГЕОХІМІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ БІОГЕОЦЕНОЗІВ (ПЕДОЦЕНТРИЧНИЙ ПІДХІД)

Запропоновано біогеохімічну класифікацію біогеоценозів з використанням педоцентричного підходу, який враховує екологічні і біогеохімічні функції ґрунтового покриву в біосфері. В основі такої класифікації – оцінка еколого-біогеохімічного статусу – синтетичного інтегрального показника міграційної структури біогеоценозу.

Ключові слова: біогеоценоз, ґрунт, еколого-біогеохімічний статус, класифікація, міграційні потоки, оцінка, важкі метали

Y. M. Dmytryuk

Chernivtsi national university

ECOSYSTEMS BIOGEOCHEMICAL CLASSIFICATION (PROGRESSIVE APPROACH)

In the present article a new approach to the developing of biogeochemical classification is proposed. Such a new type of classification suppose to use a progressive approach, taking into account both the ecological and the biogeochemical functions of the top-soil in biosphere. At the heart of such a scientific method is an estimation of the ecological-biogeochemical status - a synthetic cumulative index of the ecosystems migratory structure.

Key words: ecosystem, soil, ecological-biogeochemical status, classification, migratory routes, an estimation, heavy metals

Питання класифікації біогеоценозів (екосистем) залишається актуальним і не вирішеним. Особливої уваги в умовах антропогенезу набувають прикладні аспекти класифікації, хоча не завершені й теоретичні. М. А. Голубець (2000, с. 258) стверджує, що «...створити універсальну їх (екосистем) класифікацію для різноманітних потреб науки й практики неможливо, а це зумовлює існування багаторядної класифікації, виходячи з наукових і виробничих потреб». Класифікація об'єктів дослідження – методологічна основа будь-якої природничої науки (Глазовська, 2002). Вона упорядковує інформацію про об'єкти, слугує методом отримання нових знань про них, виконує різноманітні функції моделювання й прогнозування (Дідух, 2004). Аналіз літературних джерел показує, що біогеохімічна класифікація екосистем неможлива без урахування показників ґрунтів, тому педоцентричний підхід – вихідна умова при проведенні такого поділу.

© Дмитрук Ю. М., 2006

Ґрунти у своїх властивостях відображають особливості і типи кругообігів речовини й енергії, відмінності між якими – основа для класифікації. Зокрема, дослідження лісових фітоценозів повинно базуватися на систематичному й обов'язковому вивченні ґрунтів і виходити з уявлень про «...винятково важливу роль ґрунтів серед інших компонентів лісових біогеоценозів» (Основы ..., 1964, с. 457). «Процеси перетворення речовини й енергії в біогеоценозі та обмін нею з іншими тілами природи залежать... від ґрунту, сумарного результату взаємодії всіх його компонентів» (Основы ..., 1964, с. 35). А вивчення ґрунтів необхідно спрямувати на встановлення і поділ на типи властивостей, утворених відмінностями у кругообігу речовини й енергії та ролі ґрунту у цих процесах. Аналізуючи функції ґрунту, треба перш за все пам'ятати про дві головні: екологічну і біогеохімічну, які дозволяють активно оцінити роль ґрунту у біогеоценозі (Карпачевский, 1993).

Установлення особливостей обміну речовини і енергії можливе тільки при визначеності меж біогеоценозу, що передбачає його розгляд як тривимірного тіла з описом структури і з характеристикою потоків між компонентами. Проводиться загальна класифікація біогеоценотичних горизонтів на основі аналізу радіалей і латералей (Бяллович, 1960).

Таким чином, біогеохімічна класифікація – надзвичайно актуальне завдання, необхідність вирішення якого пов'язана з глобальними антропогенними пертурбаціями потоків речовини й енергії, а, отже, біогеоценозів. Наслідки цих перемін – виникнення біогеохімічних аномалій, до яких ми відносимо не тільки підвищену та понижену кількість тих або інших хімічних елементів, але й порушення співвідношення між ними.

Основа біогеохімічних класифікацій – емпіричні результати, а зважаючи на величезну варіабельність умісту хімічних елементів у біогеоценозах та в їх компонентах, обсяг аналітичних матеріалів повинен бути достатнім для встановлення фонового вмісту хімічних елементів. Базові дані, на підставі яких з'явилася можливість емпіричного підтвердження авторських підходів до питання біогеохімічної класифікації, зібрані при дослідженні ґрунтів екосистем Передкарпатської і Прут-Дністровської височинних областей (Дмитрук, 2006).

На базі емпіричних результатів і їх математичної обробки визначено окремі концептуально важливі дефініції, зокрема: еколого-біогеохімічний статус, міграційна структура екосистем, еколого-педоміграційна структура, латеральна і радіальна міграція та часова динаміка. Еколого-біогеохімічний статус (ЕБГС) – синтетичний інтегральний показник міграційної структури, який характеризує сучасний інваріант біогеоценозу як результат системної дії радіальної, латеральної та часової динаміки. ЕБГС характеризується деяким вмістом хімічних елементів і їх співвідношенням у компонентах біогеоценозу. Визначається ЕБГС інтенсивністю і спрямованістю потоків речовини й енергії між компонентами та між біогеоценозом і навколишнім середовищем (рис. 1).

Адитивним маркером ЕБГС біогеоценозу вважається ґрунт, виходячи з його екологічних, біогеохімічних і глобальних функцій і враховуючи розміщення ґрунту на перетині потоків речовини й енергії в біогеоценозі, між його окремими видами та між середовищем й екосистемами (Основы ..., 1964; Ковда, 1991; Голубець, 2000; Нікітін, 1990; Глазовська, 2002; Карпачевский, 1993; Козловский, 1972; Екологічний потенціал ..., 2003). Міграційна структура краще визначена та методично обґрунтована, зокрема добре описується системою радіалей, латералей і стаціоналей (Бяллович, 1973). Загалом, оцінити ЕБГС можна шляхом аналізу міграційної структури біогеоценозу, а враховуючи його складність та невизначеність методичних підходів до кількісної оцінки системи радіалей і латералей у біогеоценозі, такий аналіз оптимальний на основі характеристики педоміграційної структури як віддзеркалення всіх міграційних процесів у біогеоценозі.

Отже, ЕБГС – результат функціонування біогеоценозу, а його місце – на перетині всіх його компонентів (рис. 1). Показники біогеохімії біогеоценозів (і їх компонентів) значно варіабельніші, що підтверджується чисельними результатами досліджень, отриманих для різних видів біогеоценозів. До того ж, для останніх притаманна

істотна часова динаміка, яка потребує врахування індивідуальності видів. Біогеохімія кліматопу надто динамічна і варіабельна у часі, причому навіть протягом коротких періодів порівняно з існуванням самої системи. Водночас ґрунт зберігає результати всіх процесів у біогеоценозі, що об'єктивно виражено у його властивості «ґрунт-пам'ять» (Соколов, 1984). Тобто біогеохімічна оцінка едафотопу (Белова, 1999) може виступати результуючою по відношенню до всіх інших компонентів. Визначальні для ЕБГС радіалі та латералі пов'язані з ґрунтом, тобто його окремими горизонтами.

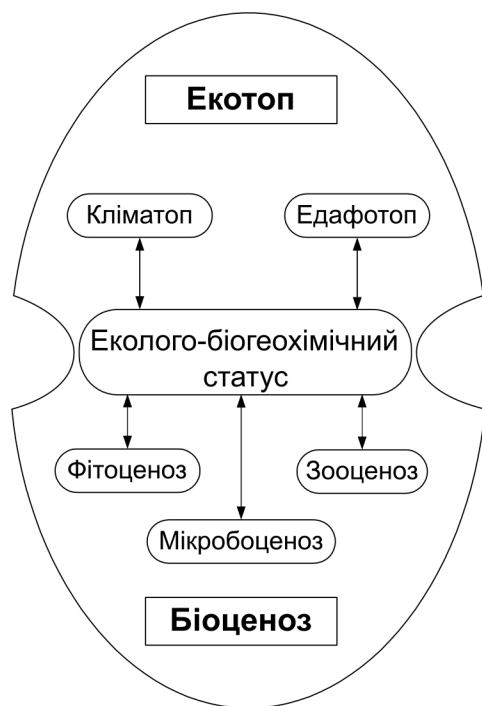


Рис. 1. Схема еколого-біогеохімічного статусу як результату розвитку біогеоценозу

кількість хімічних елементів у такому біогеоценозі або в його окремому компоненті буде підвищеною (пониженою) у результаті відповідного поєднання міграційних потоків.

Аномальна структура (ЕБГС) природних біогеоценозів може бути результатом їх розвитку. Її оцінка пов'язана з використанням таких біогеоценозів людиною і можливим виникненням при цьому проблемних ситуацій. Частіше аномальною структурою (ЕБГС) характеризуються антропогенні екосистеми як наслідок порушення їх міграційної структури внаслідок техногенезу. Обов'язковий аспект оцінки ЕБГС – аналіз часової динаміки, тобто зміни показників стану біогеоценозу у процесі його розвитку. Оцінка часової динаміки потребує концептуально інших підходів, ніж власне міграційних потоків, виявлених для біогеоценозу. Тому питання еволюції останнього залишається за рамками цієї статті.

Радіальна міграція оцінюється при аналізі профільного і ярусного розподілу згідно з розробленим алгоритмом (Дмитрук, 2004), а латеральна – на основі коефіцієнта місцевої міграції (Глазовська, 2002). Кількісна оцінка ЕБГС як синтетичного показника проводиться за допомогою індекса насиченості (Дмитрук, 2004). З урахуванням викладеного пропонуємо біогеохімічну класифікацію біогеоценозів (рис. 2).

Наголосимо, що природні біогеоценози з аномальним ЕБГС вважаються такими при оцінюванні людиною (Голубець, 2000; Екологічний потенціал ..., 2003, с. 264). Біоценоз пристосовується до існування в умовах будь-якої кількості хімічних елементів, тоді як соціум змушений вирішувати певні проблеми. Це відображається, наприклад, в існуванні окремих ендемічних провінцій (нестача йоду – у карпатській,

Міграційна структура, а отже, і ЕБГС як результат розвитку біогеоценозу можуть бути фоновими або аномальними. Їх поділ проводиться за умов хорологічної визначеності у залежності від характеру взаємозв'язків та особливостей компонентів. Фонова структура (ЕБГС) характеризується рівномірним просторово-часовим розподілом хімічних елементів (або інших показників), уміст яких знаходиться в межах деякої хорологічної і хронологічної мінливостей. Статистично останні описуються як $M \pm 3m$ і відповідають нормальному розподілу, що дозволяє характеризувати ЕБГС на основі середнього арифметичного. Латеральні і радіальні потоки, або кожен вид зокрема перебувають у стані динамічної рівноваги.

Аномальна структура (ЕБГС) характеризується нерівномірним просторово-часовим розподілом хімічних елементів (інших показників), що статистично описується відхиленнями, які перевищують $\pm 3m$. Через істотну відмінність від нормального розподілу ряд таких даних характеризується середнім геометричним. Загалом це означає, що кіль-

підвищена кількість радіоактивних елементів – в окремих ареалах екваторіальної Африки тощо). Відповідно організація соціоекосистем в ендемічних провінціях для аборигенів, а тим більше для емігрантів потребує заходів для компенсації аномально-го вмісту хімічних елементів у компонентах біогеоценозів.

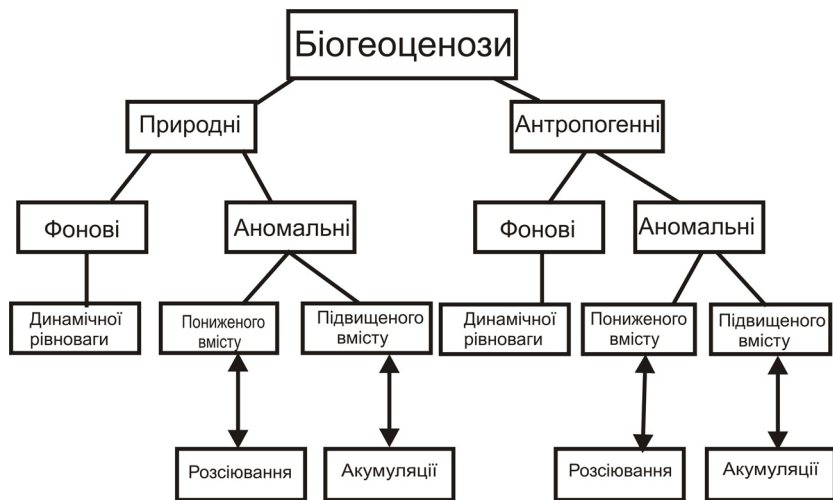


Рис. 2. Біогеохімічна класифікація біогеоценозів на основі оцінки ЕБГС за допомогою I_B

Антропогенні екосистеми можуть залишатися з фоновим ЕБГС у результаті різноманітних, насамперед різновекторних, процесів. Найчастіше фоновий ЕБГС притаманний луговим, пасовищним або садовим агробіогеоценозам. Польові агроекосистеми також можуть мати фонову структуру внаслідок різновекторних потоків речовини: внесення добрив (меліорантів, засобів захисту рослин тощо) спричиняє акумулятивний тренд, а розорювання, відчуження біомаси при збиранні урожаю – тренд розсіювання. Їх поєднана дія і зумовлює фоновий ЕБГС (Дмитрук, 2006). Приклад фонового ЕБГС можна навести і для інших антропогенних екосистем: селітебних (сільських, селищних, містечкових), транспортних (польові, сільські районного або міжобласного значення дороги). Промислові, урбанізовані та магістральні екосистеми характеризуються аномальною (підвищеного вмісту хімічних елементів) структурою (ЕБГС).

Оцінка відхилення від фонові структури (ЕБГС) проводиться за величиною індекса насиченості ґрунтів важкими металами (I_B): аномальний ЕБГС пониженого вмісту хімічних елементів за умови $I_B < 0,70$; фоновий ЕБГС при $0,90 < I_B < 1,10$; аномальний ЕБГС підвищеного вмісту, коли $I_B > 1,30$ (Дмитрук, 2004). Аналіз відмінності ЕБГС від фонового для антропогенних екосистем проводиться по відношенню до природних, домінуючих у даному районі чи області екосистем (ландшафтних – провінційних) (Екологічний потенціал ..., 2003). У регіонах інтенсивного антропогенезу з деструктивними змінами природних біогеоценозів використовують два підходи: 1) аналогій з хорологічно найближчими природними біогеоценозами за умов врахування, насамперед, тотожності геолого-літологічного складу; 2) еволюційних змін на основі аналізу ЕБГС сучасних і палеоекосистем.

Для прикладу наведемо результати класифікації агробіогеоценозів стаціонару Рашків, детальний аналіз яких проведено раніше (Дмитрук, 2006). Отже, міграційні процеси в агробіогеоценозах стаціонару Рашків перебувають здебільшого в стані динамічної рівноваги. Це означає, що у результаті складного поєднання латералей і радіалей їх інтенсивність і спрямованість призвели до утворення фонового ЕБГС. Менше 10 % усіх агробіогеоценозів мають аномальний ЕБГС, пов'язаний, насамперед, з природними процесами. Так, переважна більшість біогеоценозів з підвищеним умістом хімічних елементів приурочена до нижньої частини схилів, а обидва пониженого вмісту – до верхньої. Тобто генезис аномального ЕБГС спричинений дією природних

латералей. Загалом, агробіогеоценози цього стаціонару придатні для вирощування сільськогосподарських культур усіх районуваних видів без обмеження споживання. Рекомендується моніторинг перш за все рухомих форм хімічних елементів, а у місцях їх розсіювання – використання мікродобрив за схемами районуваних сівозмін.

Класифікація агробіогеоценозів* стаціонару Рашків на основі І_v ґрунтів важкими металами

Агро-біогеоценози	Фонові концентрації	Аномальні концентрації	
		Понижений вміст	Підвищений вміст
Польові	Усі	–	–
Лугові	33, 34, 38, 40, 48, 69, 76	73	54
Пасовищні	2, 36, 37, 42, 43, 45, 46, 50, 52, 55, 66, 70	–	52
Садові	51, 53, 56–58, 63, 64, 67, 68, 77, 78, 80	62	65, 67
Лісосмуг	15, 20, 35, 41	–	18, 39

* Указано номери екоотопів (Дмитрук, 2006).

* * *

Автор висловлює щире вдячність член-кореспонденту НАНУ, професору А. П. Травлевеву за поради і критичні зауваження при аналізі концепцій, покладених в основу статті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлевев. – Д.: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 1999. – С. 87-91.
- Бяллович Ю. П.** Биогеоценотические горизонты // Тр. МОИП. 1960. Т.3. – С. 43-60.
- Бяллович Ю. П.** Системы биогеоценозов // Проблемы биогеоценологии. – М.: Наука, 1973. – С. 37-47.
- Вернадский В. И.** Химическое строение биосферы Земли и её окружения. – М.: Наука, 1965. – 168 с.
- Глазовская М. А.** Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. – Смоленск: Ойкумена, 2002. – 287 с.
- Голубець М. А.** Екологія. – Львів: Вид-во «Поллі», 2000. – 315 с.
- Дідух Я. П.** Методологічні підходи до створення класифікації екосистем // Укр. ботан. журн. – 2004. – Т. 61. № 1. – С. 7-17.
- Дмитрук Ю. М.** До питання методики геохімічної характеристики ґрунтового покриву екосистем // Агроєкологічний журнал. – 2004. – № 4. – С. 56-63.
- Дмитрук Ю. М.** Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроєкоосистем. – Чернівці: Рута, 2006. – 327 с.
- Екологічний потенціал наземних екосистем /** За ред. М. А. Голубця. – Львів: Вид-во «Поллі», 2003. – 179 с.
- Карпачевский Л. О.** Экологическое почвоведение. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 184 с.
- Ковда В. А.** Живое вещество, биосфера и почвенный покров планеты // Почвоведение. – 1991. – № 6. – С. 5-14.
- Козловский Ф. И.** Структурно-функциональная и математическая модель миграционных ландшафтно-геохимических процессов // Почвоведение. – 1972. – № 4. – С. 122-138.
- Никитин Е. Д.** Учение о функциях почвы и экологическое земледелие // Почвоведение. – 1990. – № 9. – С. 74-81.
- Основы лесной биогеоценологии /** Под ред. В. Н. Сукачова и Н. В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 472 с.
- Соколов И. А.** Почвообразование и время: поликлиматность и полигенетичность почв // Почвоведение. – 1984. – № 2. – С. 102-112.

Надійшла до редколегії 21.03.06