

ЛІТОФІЛЬНІ СУКЦЕСІЇ В СКЕЛЬНИХ ЕКОТОПАХ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧОЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВБАСУ

Академія митної служби України

Осмилення сутності літофільних сукцесій у скельних екотопах дозволило виявити їх деякі особливості на основі формалізованого підходу та деталізованих польових досліджень.

Ключові слова: літоекотоп, сингенез, сукцесія, фітоценотична та сукцесійна індикація.

N. V. Khlyzina

Academy of Customs Service of Ukraine

LITHOPHILE SUCCESSIONS IN THE ROCK ECOTOPES OF THE METAL MINING FACTORIES OF KRIVOI ROG

Investigation of the lithophile successions in the rock ecotopes allowed to find certain particular qualities of investigated ecotopes. For drawing such a conclusion a formal approach both with the detailed field study were used.

Keywords: lithoecotope, syngenesi, succession, phytocenotic and syngenetic indication.

Літофільні сукцесії в степовій зоні захоплюють природні скельні відслонення та щебенисті осипи на фоні пасовищного пресу, гранітні та інші кам'яні кар'єри та кар'єрно-відвальні урочища, які формуються при відкритій розробці надр. Їм належить особливе місце в класах гейтено- та галогенних сукцесійних систем природно-антропоного, антропо-природного та антропоного типу, до якого відносяться кар'єрно-відвальні сукцесійні системи з великими масами складованих розкривних пухких і скельних розкривних гірських порід.

Дослідження стану рослинних угруповань у різних екотопах скельних відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу (літо-екотопах) показало відмінності в цих угрупованнях, які обумовлені особливостями їх екотопів, і надало можливість одержати розгорнуту картину докорінних змін рослинних угруповань або сукцесій.

Літофільні сукцесії на відвалах гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу ще не були в достатній мірі полями деталізованих досліджень, не виділялися як такі та розглядалися тільки в загальному плані сингенетичних проблем.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкти наших досліджень – рослинні угруповання, що формуються на відвалах скельних гірських розкривних порід та їх сукцесії. Дослідженнями були охоплені прикар'єрні відвали ЦГЗК, НКГЗК, ПГЗК Кривбасу загальною площею до 3 тис. га.

Польові дослідження, геоботанічний опис рослинності, детальний аналіз здійснено за загальноприйнятими методиками. Ми визначали зустрічальність, щільність, фітомасу рослин, покриття субстратів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Рослинні сукцесії в літоекотопах відвалів гірничозбагачувальних комбінатів належать до особливого класу довготривалих сукцесій. Це обумовлено багатьма особливостями гірських скельних порід, розміром уламків, будовою та просторовою орієнтацією літоекотопу.

Теоретичне опрацювання загальної проблематики літофільних сукцесій дозволило нам підійти до них з позицій деталізації сингенезу, абаптацій і адаптацій, комбінаторики змін складу, будови, зв'язків, побудови типологічних схем літоекотопів і періодичних таблиць змін рослинних видів та угруповань, фітотичної й

фітоценотичної індикації та обґрунтувати часове, а не субстратне розуміння сукцесійної індикації. В основу цього покладені провідні ідеї В. М.Сукачова (1972) і Л. Г. Раменського (1952), типологічні принципи та підходи О. Л. Бельгарда (1950) і А. П. Травлєєва (1973).

Будь-яка сукцесія є дискретним просторово-часовим процесом, у якому превалюють ті чи інші явища змін складу, будови, зв'язків.

Час як типологічний критерій використовується в деяких типологіях у вигляді недеталізованого, нечленованого фактора (Бельгард), як, наприклад, постійно запланні, періодично запланні гіроекотопи тощо. Ми використовували час із деталізованим визначенням меж від одного періоду до другого (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) на основі субстратно-часового підходу до схем літоекотопів.

Субстратно-часові залежності сукцесій літофільних угруповань (де види та субстрати показані літерами латинського алфавіту) ми відображаємо формалізованими виразами складу (варіантами) цих угруповань за періодами розвитку та його обумовленості субстратами. Разом з тим на основі фактичного матеріалу ми будували типологічні таблиці фактичного та прогнозного руху в часові рослинних угруповань на різних субстратах (літоекотопах), що може слугувати фітоценотичній (субстратній) та сукцесійній (часовій) індикації.

Стадії	I	II	III	IV
Фази (періоди)	1. a ₁ b ₁ cd 2. cdbaef 3. efdceab 4. efdecba	1. fedbcab 2. fhedgf 3. hghed 4. hgfije	1. ihgjke 2. klmijhg 3. iihmke 4. kljmhn	1. injklm 2. nljinm 3. mnlkjo 4. jnmlkm

Рис. 1. Зміни видової різноманітності рослинних угруповань

Ряди рослинних угруповань у часовому перебігу складають фази та стадії природного заростання на різних типах субстратів і розмірів уламків гірських порід. Ці ряди в кожному конкретному випадку (тип субстрату та часовий період формування літоекотопу) є серією послідовно змінюючих одне одного угруповань і при цьому деякі рослинні види можуть тривалий час утримуватися в угрупованні, змінюючи ценотипичну (ценотичну) значущість (рис. 1, 2).

Типологія літофільних сукцесій розглядається та осмислюється нами в плані основних багатьох теоретичних розробок (Раменский, 1938; Александрова, 1964; Сукачев, 1973; Clements, 1973; Разумовский, 1981; Миркин, 2001). Л. Г. Раменський (1938) відмічав, що різні стадії сукцесій можна спостерігати як розгорнуту картину, якщо аналізувати процеси природного заростання подібних екотопів в один і той самий період. Подібні явища та процеси мають місце в кар'єрно-відвальних урочищах Кривбасу.

Літофільні сукцесії – довготривалі, складні докорінні зміни літофільних угруповань, при яких в ряді випадків є накладання зонально ранніх фаз природного заростання на пізні. Це було виявлено нами, коли в деяких угрупованнях *Melilotus albus*, *Erigeron canadensis*, *Gypsophilla perfoliata* тривалий час утримуються в одному і тому самому літоекотопі, виявляючись в різних локусах його субстрату (гірської породи). Це явище залишковості, або кризної спроможності, ми прослідкували в багатьох випадках і схематично формалізовано описали для зведеної ілюстрації цього явища на фоні ецезису.

Літофільні сукцесії у відповідності до причин, що їх обумовлюють, можна порізно класифікувати в цілому як ендоекогенезисні, екзоекогенезисні, ендоекзоекогенезисні, антропоалежні, або інтегративні і за провідними причинами субстрато- (тип гірської породи, величина уламків), рельєфо- (у тому числі експозиційно) та часозалежні. Крім того, літофільні сукцесії можуть бути катастрофічними (здебільшого антропо обумовленими) внаслідок задіяння сформованих літоекотопів, де розвивалася рослинність, у новий виробничий цикл або використання частини відвалу для інших цілей.

Усі кар'єрно-відвальні, відвально-шламосховищні та відвальні (далеко від кар'єрів) урочища Кривбасу є надвеликими сукцесійними складними системами з траво-чагарниково-деревною рослинністю різної щільності та типів просторового розміщення. Ці системи є сукупностями геофільних, літофільних і геолітофільних сукцесій, що визначаються типами субстратів в ектопах, у яких вони розвиваються. При цьому в межах кожної стадії відновлення корінного зонального рослинного покриву можна виділити піонерні, постпіонерні фази, стадії бур'янової рослинності, кореневищних, нещільно- та щільнокущових трав.

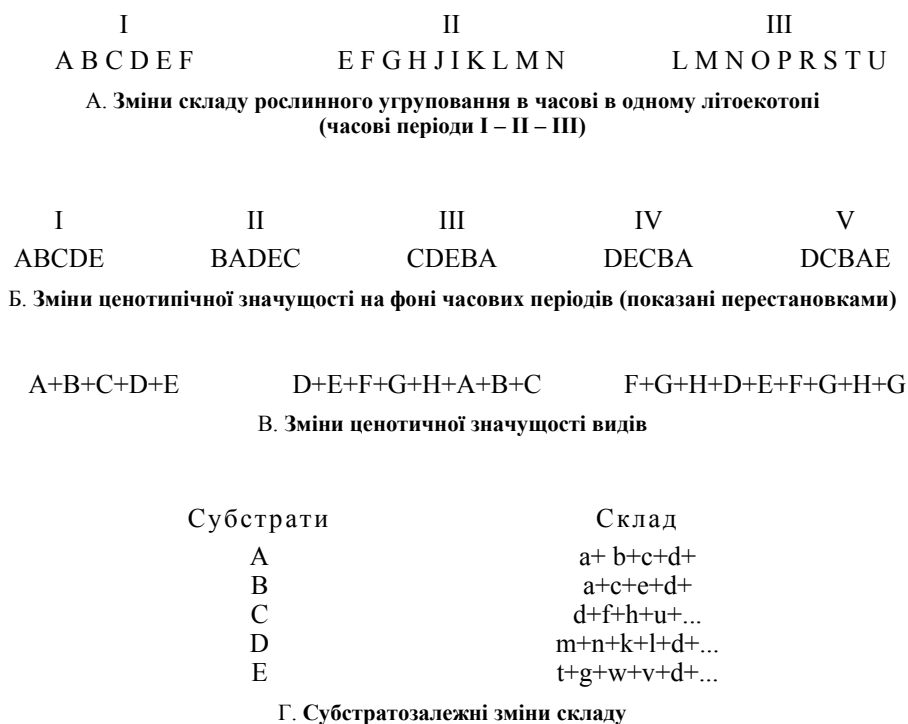


Рис. 2. Формалізовані схеми руху в часові літофільних рослинних угруповань у різних літоекотопах

У літоекотопах з різними субстратами гірських порід на ранніх етапах сингенезу піонерна та постпіонерна фази можуть тривати достатньо та невизначено довго, при цьому видова та внутрішньовидова різноманітність, популяційний поліморфізм є великими, потім вони знижуються. Отже, діють явища та процеси специфічного добору петро- та ксерофільних видів у літофільних угрупованнях.

Типологічні схеми літофільних сукцесій показують зміни рослинних угруповань на фоні субстратно (гірська порода, розміри уламків) і часових залежностей.

Літофільні рослинні угруповання в різних ектопах скельних відвалів є екологічними варіантами розвитку рослинності з індивідуалізованими щодо кожного окремого угруповання наборами (таксономічними фондами) рослин різних родин у залежності від типологічних характеристик літоекотопів. Докорінні просторово-часові зміни літофільних угруповань (сукцесій) обумовлюються багатьма внутрішніми та зовнішніми чинниками, серед яких сутнісною є значущість строків формування літоекотопів, субстрат, гірська порода з її фізико-хімічними та механічними особливостями, розмірами уламків, що відповідно характеризувало, обумовлювало формування того чи іншого угруповання та його зміни в часові.

Погляди на сукцесії як поступові зміни рослинних угруповань, що поділяють багато авторів (Миркин, 1974), певною мірою заперечують катастрофічність або швидкоплинність змін, дозволяють обґрунтувати та ілюструвати відомий методологічний принцип зародження нового в надрах старого. При зміні одного рослинного угруповання іншим, як було теоретично прораховано нами (рис. 2, А, Б, В, Г), змінюється співвідношення складу, будови, взаємодій видів і одночасно ценотипичної значущості видів, які з екологічної домішки в одному угрупованні в наступних переходять у домінуючий стан і набувають едифікаторну роль на той чи інший період, фази чи стадію існування даного угруповання в його розвитку до більш або менш стабільного стану.

На основі певних, достатньо вивчених рослинних угруповань та змін видів, коли злинково-кохійно-споришево-лещицево угруповання на дрібноуламкових та щебенистих субстратах змінюються буркуново-полиново-деревійними, а ті, в свою чергу, перлівково-тонконого-різнотравними з різними літоековаріантами, можна побудувати типологічні схеми та скласти такі узагальнені формули угруповань, де латинські літери характеризують види на різних фазах та стадіях (рис. 1). Ці схеми певною мірою імітують в узагальненому вигляді періодичні та прогностичні таблиці зустрічальності та появи деяких видів, але вони є об'єктивно необхідними для характеристики змін складу рослинних угруповань (сукцесій) у часові з ефектами кризного знаходження (залишковості) певних видів на різних етапах сукцесій від піонерних до значно пізніх фаз, а також ілюструють хронічно піонерні рослинні угруповання, якими на сланцево-кварцитних великоуламкових субстратах є паролісто-катрано-качимні. При цьому може зберігатися і не зберігатися часово- і субстратозалежна екологічна спроможність (присутність, залишковість) окремих видів, тобто можуть бути гомологічні поєднання видів. У багатьох випадках, як це об'єктивно мало місце, поява нових видів у літофільних угрупованнях може бути значно обмеженою, як, наприклад, на сланцево-кварцитових субстратах, де *Melica transsilvanica* займає провідні позиції як піонерний вид з повним виключенням типової для степової стадії бур'янових і кореневищних трав. Крім того, у часових періодах, стадіях і фазах розвитку угруповань може змінюватися загальне та спеціалізоване (щодо петрофітності) фіторізноманіття (рис. 1) і число комбінацій обмеженої кількості видів при перестановках може бути невизначено великим.

Крім того, у поглибленому вигляді графічно можна подавати часові періоди різними лінійними розмірами і кількісний вираз наявності чи появи в угрупованні того чи іншого рослинного виду.

Просторово-часовий розвиток літофільних угруповань має різні вирази в літоекотопах у вигляді ценохорії, котра обумовлена, у загальних рисах, алохорією з переважанням анемохорії. При цьому характерним є просторове поширення того чи іншого угруповання в певному літоекотопі під впливом переважних східних і південно-східних вітрів. Крім того, ценохорія в сукцесійних системах можлива як особлива форма міжфітоценотичних взаємодій зі зміщенням угруповань, перегрупуванням екотонів на фоні насінневого розмноження рослин та домінуючих вітрів. Відповідна експансія (ценохорія) може захоплювати як вільні площини, зріжені локуси, частини, так і все угруповання в цілому. Ценохорія, як феномен природного заростання та розвитку рослинності на скельних відвалах, може бути одним із факторів, які обумовлюють сукцесії, прискорюючи розвиток угруповання. Ценохорія може описуватися тими самими способами, які характеризують розміщення рослинних організмів у ценопопуляціях і в цілому в рослинному угрупованні, коли має місце суміщення або накладання різновидових або різнопопуляційних просторових розподілів рослин. Ці явища складно обумовлені субстратами літоекотопів і взаємодіями рослин.

Категорія ецезис (Сукачев, 1973) у теорії сингенезу вживається щодо вселення рослинних видів в угруповання.

Первинне заростання скельних гірських порід, винесених на земну поверхню та складених у відвали, має ймовірнісний, об'єктивний характер при спонтанному відборі петрофільних, оліготрофних, ксерофільних, антропотолерантних форм.

Еврехорні й стенопетрофільні види є визначальними серед піонерних рослин. Вони можуть утворювати на початкових фазах заростання місцями достатньо щільні монотонні одновидові або з певною різновидовою та різнотипною за характером, мозаїчністю первинні піонерні угруповання.

У залежності від особливостей кожного літоекотопу (гірська порода, її властивості, особливості рельєфних, нано-, мікро-, макроутворень, експозиція схилу, положення тіла відвалу в просторі) окремі рослинні види можуть по-різному розподілятися в просторі з різною щільністю та формою візерунків плямистого чи поздовжнього типу або їх комбінацій.

У сутнісному відношенні рух рослинних угруповань у просторово-часовому континуумі виражається натиском інших видів, рухом і зміною окремих видів на основі ецезису. Різноманітність серійних угруповань на субстратах скельних порід обумовлена випадковими причинами ецезису. Джерела, шляхи такого занесення та відповідно їх осередки чи самі угруповання можуть бути різними. У сприятливих умовах розмноження певного виду такі угруповання можуть бути достатньо монотонними, як, наприклад, кохійно-злинково-споришеве. Елементарним ецезисним ініціальним явищем у природному заростанні (і в розвитку літофільних сукцесій) є вселення рослин, здатних прискорено розмножуватися в тому чи іншому літоекотопі, а елементарним ініціальним процесом є поява та розвиток ініціальних осередків рослин, формування контурів різних типів заселення вільних площ.

Зміни рослинних угруповань у літоекотопах відвалів гірничозбагачувальних комбінатів є багатофакторно обумовлені як постійним ецезисним натиском (анемо-, зоо-, антропохорією), так і природною послідовністю втрати екологічних позицій одними видами і «захоплення» їх іншими видами. У літоекотопах, сформованих різностроковим відсипанням у відвали скельних гірських порід, можна достатньо чітко прослідкувати послідовні етапи або періоди існування одних угруповань і їх зміну іншими. Проникнення рослин у вільні від рослинності простори, як ецезис, є сталим феноменом біосфери, котрий характеризує в ній розтікання живої речовини. Таке заселення можна визначити як формівний, будівний, твірний сингенез, а наступний, безперервний розвиток сформованих угруповань є неперервним або перебудовним сингенезом, який невизначений у часі і відзначається докорінними змінами рослинних угруповань (сукцесіями). Виживання діаспор рослин у незайнятих екотопах або в сформованих угрупованнях характеризується подоланням певних бар'єрів, перепон розвитку, які є екологічним опором з його різними або інтегрованими в одне ціле варіантами – екотопічним (абіогенні умови), біотичним (конкурентні, хімічні взаємодії організмів, вплив аутохтонних фаготрофів і патогенів), біогенним (дія абіогенних структур і факторів, змінених діяльністю організмів). Таке подолання опору та утримання екологічних позицій в новому середовищі (заселеному чи незаселеному) є сутністю ецезису, воно зумовлює як первинне заселення, так і рух рослинного угруповання в часі. На відвалах скельних гірських порід у Кривбасі екстремуми їх низької трофності, зволоженості, токсичності, перегріву, розміри уламків є визначальними бар'єрами, які можуть тривалий час, можливо сто чи більше років, стримувати літофільні сукцесії.

Занесення діаспор на скельні відвали є імовірнісним процесом, але підпорядкованим зональному типу ецезисного натиску на основі анемохорії.

Ецезисний натиск у літофільних сукцесіях є однією з рушійних сил сингенезу, він обумовлює збереження або зміни рудералізації, адвентизації рослинних серійних угруповань, спочатку (і весь час) на основі анемохорії, потім гідро-, зоо-, ало- та антропохорії. Зміни ецезисного натиску мають місце при змінах рельєфу тіла відвалу.

З розвитком сукцесій ецезисний натиск не спадає, але виживання діаспор, які попадають в ті чи інші рослинні угруповання, сповільнюється по мірі заповнення просторових і трофічних ніш і підсилення середовищотвірних функцій рослинних видів.

Циклічний характер ецезису, залежний від сезонів року та способів поширення діаспор, має різні вирази в багаторічній динаміці на фоні генеративної продуктивності рослин.

Серійні рослинні літофільні угруповання різних фаз і стадій мають як спільні, так і характерні риси щодо складу, будови, взаємовпливів рослин і просторово-часового розвитку самих угруповань. Для них спільними є: 1) ецезис – вселення, втиснення, розвиток, розмноження рослин; 2) вияв екологічних спроможностей рослинних видів; 3) невпорядкованість взаємодій і реакцій; 4) ектопічний і ценотичний відбір як інтегруючі результуючі наслідки взаємодій рослин із субстратом і між собою; 5) взаємозумовлене формування складу та будови. Специфічними ознаками являються: 1) комбінації видів; 2) співвідношення видів і життєвих форм; 3) фізіономічність; 4) аспективність; 5) типи мозаїчності угруповання; 6) особливості просторового розподілу видів; 7) ряснота; 8) зустрічальність видів; 9) покриття. Слід відзначити, що відбір видів і їх форм на фоні кожного конкретного літоекотопу є інтегральним, що поєднує реакції збереження екологічних позицій видів залежно від комплексів абіотичних, біогенних, біотичних факторів. Серед форм ецезису слід виділяти одно-, дво- або багатоджерельність походження діаспор, типи занесення діаспор.

У відповідності до описів рослинних угруповань, їх таксономічної ємкості, петрофітних фондів та індексів прослідковуються зміни їх складу з певними рівнями специфічності та неспецифічності.

Найбільш сповільненим є заростання великоуламкових субстратів та особливо тих літоекотопів, у яких переважають різні сланці (кварц-хлоритові, біотитові, серицитові, амфіболові) з неокисленими та малорудними кварцитами. Великобрильні субстрати (30–50 см і більше) складають у деяких випадках частини схилів скельних літоекотопів, і їх заростання, незалежно від гірської породи, може тривати невизначений час і реалізуватися тільки на фоні їх занесення пилом і літоземами або при штучному покритті пухкими гірськими породами за допомогою екскаваторів і скреперів при рекультивациі. Практично це обмежується відсутністю виробничих потужностей і фінансування, тим більше що посів трав та насадження чагарників і дерев на таких ділянках ускладнений, а сама чагарниково-деревна фіторекультивациа є примарною, оскільки треба створювати достатньо потужні шари технозему (≥ 1 м).

На великоуламкових (10–20 см) сланцево-кварцитових субстратах при відсутності їх рухомості, а часто і при постійному осипанні в зонах обвалення, у межах 25–40 років і більше формуються та тривалий час утримують свої позиції розрізано-нерівномірно-дифузні паролисто-катраново-лещицеві рослинні угруповання, які можна віднести до хронічно піонерних. На цих же субстратах дрібнофракційного, щербенистого та середньоуламкового складу ($h_1-h_2-h_3$) з різною щільністю та швидкістю реалізуються такі серії: злинково-споришево-кохійна (t_1) – злинково-споришево-кохійно-буркунова (t_2) – буркуново-злинково-гіркополинова (t_3) – гіркополиново-буркуново-перлівкова (t_4) – перлівково-різнотравна (t_5). При цьому буркунова фаза утримується достатньо довго з домішками *Centaurea diffusa*, *Grindelia squarrosa*, *Linaria genistifolia*, *Silene latifolia* тощо.

У літоекотопах, які, як субстрати, мають неокислені кварцити, сланці та окислені кварцити ряди рослинних угруповань мають дещо інші вирази. Так, заростання субстратів $h_1-h_2-h_3$ та h_4-h_5 має відмінності у часі та видовому складі, а в межах кожної групи субстратів за величиною уламків гірських порід h_1-h_2 і h_3 та h_4-h_5 , тобто там, де величина уламків <5 і <10 см та <20 і <30 см, різниця в межах кожного з часових періодів має місце не стільки у видовому складі, скільки в щільності та в показниках зустрічальності.

На фоні дрібнощербенистих та середньоуламкових субстратів у вікових, за формуванням літоекотопів, періодах $t_1-t_2-t_3-t_4-t_5$ прослідковується така серія угруповань: 1) злинково-споришево-кохійні; 2) буркуново-злинково-гіркополиново-деревійні; 3) буркуново-гіркополиново-деревійно-тонконогові; 4) гіркополиново-деревійно-тонконогово-різнотравні; 5) тонконогово-різнотравні.

У літоекотопах, де субстрати складені уламками <20 см і <30 см у межах 1–5 років, рослинність відсутня в періоди $t_2-t_3-t_4-t_5$, і має місце така послідовність рослинних угруповань: 1) злинково-лещице-катранові; 2) буркуново-злинково-катрано-гіркополинові; 3) буркуново-злинково-гіркополиново-деревійні; 4) гіркополиново-деревійно-тонконогові, коли де розсіяно, де плямисто позиції починає займати *Melica*

transsilvanica. Характерним є те, що буркун білий може тривалий час утримуватися в угрупованнях у межах 5, 10 і більше років на фоні уламків різної величини, з яких складаються субстрати. У деяких угрупованнях чітко виявляється аспект *Senecio jacobaea*.

У літоекотопах, де субстрати складені з окислених, неокислених кварцитів і сланців, *Melilotus albus* утримується в угрупованнях протягом періодів t_1 і t_2 на субстратах дрібноуламкових, щербенистих і середньоуламкових ($h_1-h_2-h_3$), на субстратах h_4 і h_5 (вік достатньо помітний) протягом періодів t_2 і t_3 . Ці гірські субстрати забезпечують протягом $t_1-t_2-t_3-t_4-t_5$ близький видовий склад рослинних угруповань, але вони мають різну щільність. Ряди угруповань I групи: 1) кохійно-споришево-злинково-буркунові; 2) буркуново-гіркополиново-деревійно-різнотравні; 3) різнотравно-тонконогові; 4) тонконогово-різнотравні. II групи: 1) злинково-кохійно-споришеві; 2) буркуново-злинково-гіркополиново-деревійні; 3) буркуново-гіркополиново-деревійно-різнотравні; 4) гіркополиново-деревійно-різнотравні; 5) різнотравно-тонконогові.

Подібність літофільних угруповань виявляється більшою на фоні наближеності або ідентичності умов літоекотопів, їх характеристик, тобто тоді, коли близькі за величиною типи гірських порід, розміри уламків і час формування. Це виражається деякими формулами формалізованої типологічної субстратно-часової схеми літоекотопів, побудованої за принципами прямокутника та комбінаторики. Низькі рівні спільності або її відсутність виявляють рослинні угруповання початкових і довготривалих періодів заростання відвалів.

Б. В. Виноградов (1964) відмічав, що теорію рослинних індикаторів слід розглядати з двох точок зору – індикаторних ознак та індикаційних функцій рослинності. Різноманітні індикаторні властивості рослинності є показниками умов оточуючого середовища. Індикаційна роль рослинності визначається обсягом інформації при умови середовища, що одержується за допомогою індикаторів.

Ф. Клементс (1973) індикаторні критерії або ознаки поділяв на індивідуальні (таксономічні одиниці, життєві форми, у тому числі форми росту) та ценотичні – «асоціативні» характеристики рослинних угруповань (колонії, асоціації, мікроугруповання, субклімакси). С. В. Вікторов (1961) серед геоботанічних, індикаторних ознак виділяє: еколого-фізіологічні, флористичні, структурні, біоритмічні, функціональні, фенологічні. Б. В. Виноградов (1964) в єдиній класифікації індикаторних ознак сутнісними вважає флористичні, фізіологічні, морфологічні, фітоценотичні. Разом з тим він серед індикаційних ознак відмічає статичні та динамічні. Серед останніх є ритмічні (функціональні, фенологічні) та власне динамічні (ростові, сукцесійні). Він вважає, що індикаційні ознаки (ендогенні сукцесії) указують на зміну умов середовища, а екзогенні сукцесії слідує за цими змінами. Таким чином, у теорії біологічної індикації (Виноградов, 1964; Вікторов, 1961) формуючою є факторіальна, субстратна, середовищна парадигма, яка є найбільш опрацьованою стосовно рослинних видів і їх угруповань. При цьому остання вважається геоботанічною (Вікторов, 1961), але сутнісно екологічною, та характеризує ті чи інші ландшафти або їх виділи на основі стану всього комплексу факторів середовища.

Потенціальні можливості окремих видів (екологічні валентності, амплітуди) щодо певних (всіх) факторів, які ще недостатньо з'ясовані, можуть знижувати інформативність фітотичної та фітоценотичної індикації. Слід також урахувати локальну (для певного ландшафту) та видову або екоморфозну (та екоморфічну) індивідуальність екологічної індикації (Вікторов, 1961). Ми вважаємо, що фітоценотичну сукцесійну індикацію слід розглядати не тільки в субстратно-факторіальному плані, а в суворо динамічному, як форму екологічного прогнозування для оцінки можливого стану екотопів, у яких розвиваються рослинні угруповання в певний момент і в наступні періоди, а також що є сутнісним і головним для визначення розвитку рослинного угруповання.

Характерна для зони гірничозбагачувальних комбінатів послідовність еколого-флористичних стадій відтворення корінного рослинного покриву може мати

екологічно обумовлені варіанти, але вона безпосередньо відповідає загальним закономірним змінам явищ і процесів рослинності в напрямку досягнення нею більш або менш стабільного стану. Сукцесійна (фітоценотична) індикація стану літофільних рослинних угруповань стає зрозумілою на фоні літоекотопів, субстратна основа яких характеризується тим чи іншим типом або типами гірських порід і часом завершення їх формування.

Відомо, що відновлення корінної степової рослинності йде за такою послідовністю стадій, які визначив ще В. М. Черняєв і яка має місце і на американських материках (Одум, 1986), бур'янова рослинність (короткоживучі трави) – кореневищні трави – нещільнокущові тонконогові (злаки) – щільнокущові тонконогові (злаки, клімаксові трави). При цьому, як відзначав В. Вільямс (1922), на щербенистих субстратах характерними є буркунові угруповання – *Melilotus albus*, що має місце в усіх літоекотопах сукцесійних систем кар'єрно-відвальних урочищ. Цю фазу бур'янової стадії, установлену в попередніх дослідженнях (Добровольський, 1979), ми відмічали в різних літоекотопах з її окремими варіантами. Попередніми їй є кохійно-злинково-споришеві, злинково-кохійно-споришеві, злинково-споришево-кохійні, а наступними – гіркополиново-буркуново-деревійні з різними ековаріантами, різнотравно-тонконогові та тонконогово-різнотравні, коли зростає загальне число видів і петрофітів у рослинних угрупованнях.

Стадія короткоживучих бур'янових трав може бути тривалою, відмічені «хронічно» піонерні угруповання (Раменский, 1938) на схилах, що осипаються, на фоні різної мозаїчності субстратів має місце суміщення фаз різних стадій, стадія кореневищних трав скорочена або випадає, стадія нещільнокущових злаків може зливатися з піонерною або виконувати її функції.

Отже, сукцесійна індикація може бути субстратною, як усі форми фітотичної, і фітоценотичною, а також прогнозною, а саме власне сукцесійною, на основі якої можна прогнозувати наперед (з відповідними поправками) стан, видовий та екоморфічний склад, будову, певні зв'язки, вплив на середовище, на наступне, після існуючого, рослинне угруповання.

Стосовно фітотичної індикації літоекотопів зазначимо також, що є види еврипетрофітні, крізьної ценотичної значущості, які трапляються як на різних субстратах, так і на різних етапах природного заростання літоекотопів.

Закономірність і необоротність розвитку рослинності при відсутності порушуючих або збурюючих впливів є одним з процесів, які характеризують кожен ґрунтово-кліматичну зону з конкретними варіаціями проявів, в залежності від субстратів, типових і нетипових інтразональних умов.

Скельні екотопи (літоекотопи) відваляв гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу на фоні широкого комбінування типологічних критеріїв у цілому відзначаються достатньо великим набором комбінацій поєднань субстратів гірських порід, розмірів їх уламків, орографічної обумовленості, часових періодів завершення формування поверхні для забезпечення первинного заростання, наступного розвитку та змін рослинних угруповань. Показники знаходження та періодичної появи рослинних видів у тих чи інших екотопах певною мірою засвідчують фітотичну субстратну та прогнозну індикацію рослинного угруповання в кожному літоекотопі, у їх сумішах і особливо за величиною уламків і призводять до того, що *Melilotus albus* тривалий час (10–15 років) може утримуватися в літоекотопах, де субстрати позбавлені колоїдів, і імовірність так званого «ґрунтовтомлення» дорівнює буркуновому втомленню на зразок конюшино- чи буряковтомлення на одних землях, є достатньо високою.

Геологічна приуроченість певних рослинних угруповань і певних таксонів відмічена багатьма дослідниками (Виноградов, 1964; Викторов, 1961). Це дає певні підстави для проведення паралелей щодо літоекотопів відваляв гірничозбагачувальних комбінатів під кутом прогнозної субстратної та сукцесійної фітотичної та фітоценотичної індикації. Б. В. Виноградов (1964) наводить приклади рослинних угруповань на діоритах (магматичних глибинних породах, які складаються з плагіоклазу і темних силікатів – амфіболів, піроксена тощо) і серпентинах

(магнієвих силікатах та інших породах, які певним чином близькі до гірських порід скельних відвалів Кривбасу). У серійних угрупованнях відзначені види *Artemisia*, *Festuca*, *Potentilla*, *Stipa*, *Helichrysum* і клімаксові угруповання з видами *Stipa*, *Helichrysum*, *Gypsophilla*, *Centaurea*. До петрофільного різнотрав'я Б. В. Виноградов відносить *Zygophyllum macropterum*, *Gypsophilla patrinii*, у серійних угрупованнях називає *Artemisia sublessingiana*, *Festuca sulcata*, а в заключних – *Stipa sareptana* і *Artemisia sublessingiana*.

Сукцесійні ряди на різних породах мають різний флористичний і екоморфічний склад. Це було підтверджено нами.

Б. В. Виноградов (1964) наводить також у числі видів метаморфічної флори та флори скельних екотопів види з родів *Asplenium*, *Viola*, *Astragalus*, *Silene*, *Poa*, *Aurinia*, *Erysimum*, *Koeleria*, *Centaurea*, *Scorzonera*, *Petrorhagia* тощо. Види цих родів також є в складі літофільних угруповань відвалів Кривбасу. Звернемо увагу, що у флорі України (Определитель ..., 1987) є тільки один вид з роду *Zygophyllum* (*Z. fabago*), який не відмічений як петрофіт.

Неоднакову природну трофність та рослинну придатність скельних гірських порід на фоні різнотрав'я вивітрювання можна пояснити на основі їх загальних механічних, фізико-хімічних особливостей мікроелементного складу.

ВИСНОВКИ

У літофільних сукцесійних системах, які формуються в кар'єрно-відвальних урочищах як зонах виробничих циклів відкритого видобутку залізної руди та природного заростання, фітотична та ценогічна індикація окремих гірських порід ускладнена конгломеративною природою субстратів літоекотопів, які складаються на фоні об'єктивної шаруватості (стратифікації) залягання гірських скельних розкривних порід. Пошукові дослідження в цьому напрямку мають глибокий зміст і практичну цінність екологічного прогнозування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Александрова В. Д.** Изучение смен растительного покрова // Полевая геоботаника. – М.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 300–447.
- Викторов С. В.** Основы индикационной геоботаники / С. В. Викторов, Е. А. Востокова. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 87 с.
- Вильямс В. Р.** Естественные основы луговодства или луговедение. Общее земледелие. – М.: Новая деревня, 1922. – Ч. 2. – С. 1–37.
- Виноградов Б. В.** Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов. – М.: Высш. шк., 1964. – 328 с.
- Добровольський І. А.** Характер і напрямки сингенезису в техногенних екотопах Кривбасу / І. А. Добровольський, В. І. Шанда, Н. В. Гаєва // Укр.ботан.журн. – 1979. – 36, № 6. – С. 524–527.
- Миркин Б. М.** Закономерности развития растительности речных пойм. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
- Миркин Б. М.** Современная наука о растительности / Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова, А. И. Соломещ. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
- Одум Ю.** Экология: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
- Определитель** высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
- Разумовский С. М.** Закономерности динамики биоценозов. – М.: Наука, 1981. – 231 с.
- Раменский Л. Г.** Введение в комплексное почвенно-ботаническое исследование земель. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 620 с.
- Сукачев В. Н.** Избранные труды. – Л.: Наука, 1972. – Т. 1. – 418 с.; 1973. – Т. 2. – 352 с.; 1975. – Т. 3. – 454 с.
- Clements F. E.** Plant succession and indicators. – New York: Hatner Press, 1973. – 453 p.

Надійшла до редколегії 14.04.06