

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

ЖУКОВ Сергій Петрович

УДК 574.3:581.524:581.55 (477.60)

**АНТРОПОГЕННА СУКЦЕСІЯ РОСЛИННОСТІ
ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ДОНБАСУ**

03.00.16 - екологія

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук**

Дніпропетровськ - 1999

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Донецькому ботанічному саду НАН України
у групі екології рослин відділу промислової ботаніки

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор

Бурда Раїса Іванівна, провідний науковий співробітник
Інституту агроекології та біотехнології УААН (м. Київ)

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор **Долгова Лідія Григорівна**, професор кафедри фізіології
рослин та екології Дніпропетровського держуніверситету (м. Дніпропетровськ);

кандидат біологічних наук, доцент **Бєлова Наталія Анатоліївна**, доцент кафедри технічних
засобів митного контролю Академії митної служби України (м. Дніпропетровськ)

Провідна установа: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН
України (м. Київ)

Захист відбудеться “1” грудня 1999 р. о 16 годині

на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08 051 04 по присудженню наукового ступеня
доктора біологічних наук в Дніпропетровському державному університеті за адресою:
320625, МСП, Дніпропетровськ, провулок Науковий, 13, університет, біолого-екологічний
факультет, корп. 17, ауд. 611.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Дніпропетровського державного
університету

Автореферат розісланий “29” жовтня 1999 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,

кандидат біологічних наук, доцент

_____ А.О. Дубіна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми

Відвали вугільних шахт складають значну частину антропогенних форм рельєфу Донбасу і помітно забруднюють навколишні території. Їх кількість досягає 1134-1270, а знаходження в густонаселених місцях відносно посилює екологічні наслідки їх впливу.

В останній час, у зв'язку з інтеграцією України до світової спільноти збільшились вимоги до стану навколишнього середовища. Внаслідок реструктуризації вугільної промисловості значна кількість відвалів виведена з експлуатації і підлягає рекультивації.

Рекультивація розглядається як технологія відновлення природних ресурсів, аналог ландшафтних сукцесій (Зайцев, 1976). Загальне заліснення териконів не відповідає їх знаходженню у степовій зоні. Оптимальним має бути поєднання деревно-чагарникової та трав'янистої рослинності з широким використанням фітомеліоративного потенціалу місцевої флори (Тарабрин, Хархота, 1989). Утворення мозаїчної структури, подібної до такої природних угруповань, буде перешкоджати поширенню порушень, оскільки наявність внутрішніх меж сповільнює їх розповсюдження (Landscape heterogeneity..., 1987). Для успішного вирішення цієї проблеми необхідною вимогою є вивчення та використання закономірностей проходження антропогенної сукцесії рослинності в умовах відвалів вугільних шахт у степовій зоні.

Внаслідок значного спрощення складу та структури угруповань відвалів вугільних шахт, вони є зручним об'єктом для вирішення загальнотеоретичних питань фітоценології, випробування та відпрацювання нових методичних підходів до вивчення рослинності. До наших досліджень сучасні методи фітоценології, які ґрунтуються на статистиці та системології, щодо рослинності відвалів майже не застосовувались. Спочатку сукцесії рослинності і едафотопу відвалів вугільних шахт досліджувались з метою їх швидкого вивчення та використання виявлених закономірностей при їх рекультивації (Мильков, 1978; Промышленная ботаника, 1980; Растения и промышленная среда, 1976-1989; Травлеев, Альбицка и др., 1980).

Формування рослинного покриву на відвалах шахт відбувається заново на субстратах, де немає рослин, паралельно з утворенням едафотопу. Якщо в природі мікросукцесії рослинності при локальному порушенні природними чинниками є етапом її поступового оновлення і підтримують біологічну різноманітність за рахунок співіснування видів різних сукцесійних стадій, то в техногенних екотопах уже внаслідок їх розміру відбувається якісний перехід, який переводить цей процес на вищий еволюційний рівень. Раніше в сукцесійній системі рослинності регіону були

відсутні угруповання, пристосовані до екологічних умов відвалів. Формування нових ценозів, що веде до еволюційних перетворень, відбувається на наших очах і доступне для вивчення.

Мета й завдання дослідження

Метою наших досліджень є визначення послідовності змін рослинності відвалів вугільних шахт, напряму розвитку угруповань відвалів та зумовлюючих ці процеси причин.

В ході досліджень передбачалось вирішити наступні завдання:

- вивчити різноманітність природно-кліматичних умов району досліджень і розробити класифікацію екотопів відвалів;
- виявити послідовність проходження стадій сукцесії рослинністю відвалів;
- визначити флористичні та ценотичні характеристики стадій сукцесії;
- порівняти сукцесійні угруповання відвалів з аналогічними фітоценозами в природних місцезнаходженнях і таким чином виявити напрям розвитку рослинності відвалів;
- визначити сукцесійний статус видів флори відвалів;
- оцінити різноманітність рослинності відвалів з використанням флористичної класифікації угруповань відвалів;
- вивчити міжвидову спряженість і виявити спряжені групи видів;
- розробити теоретичні положення і створити базу даних для практичного використання закономірностей сукцесії рослинності відвалів при рекультивациі.

Наукова новизна роботи:

- 1) Вперше побудована емпірико-статистична модель антропогенної сукцесії рослинності відвалів вугільних шахт – ценохроноклин рослинності відвалів, з застосуванням статистичного підходу до вивчення та з модифікацією використаних методів і використаних індексів (подібності, фітоценотичної значущості та ін.) відповідно до умов відвалів.
- 2) Вивчено просторову структуру на рівні як окремих видів, так і угруповань і їх зміни у ході сукцесії. Запропоновано новий засіб визначення гомогенітета угруповань і нову схему зміни розподілу виду в залежності від сукцесійного часу і відповідності умов місцезнаходження вимогам виду.
- 3) Вперше розроблена методика кількісного визначення відносної конкурентоздатності видів у багатовидових фітоценозах, яка ґрунтується на аналізі міжвидових кореляцій та парціальних кореляцій.

4) Визначений сукцесійний статус видів і вперше запропонована методика фітоіндикації сукцесійного стану та тенденцій розвитку угруповань за сукцесійним статусом їх видів.

5) Проведена флористична класифікація рослинності відвалів, і в її складі виявлено 7 асоціацій 4-х союзів, 3-х порядків і 3-х класів, з них 2 асоціації описано вперше (Persicario - Obernetum behenii; Poo compressae - Hieracietum virosae).

Практичне значення отриманих результатів

Практичним значенням результатів дослідження є вирішення питань, що стосуються рекультивації породних відвалів шахт і поліпшення екологічних обставин у промисловому регіоні, де живе біля 20% населення України. Результати використані в ході виконання 2 бюджетних і 4 госпдоговірних тем, пов'язаних з озелененням породних відвалів шахт. Розроблені на прикладі рослинності відвалів методи придатні для вивчення рослинності іншого генезису.

Робота виконувалась в лабораторії екології відділу промислової ботаніки Донецького ботанічного саду НАН України в межах тем “Мониторинг антропогенной сукцессии на породных отвалах угольных шахт и разработка концепции их фитооптимизации” (№ держреєстрації 0193U024297) і “Разработка экофизиологической концепции формирования фитоценозов на породных отвалах угольных шахт Донбасса” (№ держреєстрації 0196U01215)

Автором самостійно розроблені програма і методика вивчення рослинності відвалів, проведені польові роботи, камеральна обробка матеріалів і аналіз експериментального матеріалу, узагальнена отримана інформація, зроблені теоретичні висновки.

Апробація роботи

Основні результати досліджень доповідались на міжнародних конференціях “Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку” (Кривий Ріг, 1993; Донецьк, 1998), конференціях молодих вчених “Актуальні питання ботаніки та екології” (Донецьк, 1995; Харків, 1996; Одеса, 1997, Херсон, 1998), читаннях, присвячених пам'яті професора М. Л. Реви (Донецьк, 1998), а також на засіданнях Донецького відділення Українського ботанічного товариства (1992-1998).

Публікації

За дисертаційною темою опубліковано 5 статей і 4 тези. З них 1 стаття і 1 тези в співавторстві.

Обсяг і структура роботи

Дисертація складається з вступу, 7 розділів, висновків, списку літератури і чотирьох додатків. Робота викладена на 208 с. машинописного тексту, включає 26 таблиць (27 с.), 25 рисунків (15 с.). Список літератури складається з 160 джерел, у тому числі 25 іномовних. В додатках наводиться анотований список рослин відвалів (14 с.), схема класифікації рослинності (4 с.), матеріали польових описів (39 с.) та алгоритми їх обробки у застосованих програмних пакетах (2 с.).

ПРОГРАМА, ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Основою дослідження є гіпотеза, що антропогенна сукцесія рослинності відвалів спочатку має значні відмінності від процесів у природному середовищі. Але далі, з наближенням умов відвалів до природних, рослинність відвалів набуває зонального характеру. Тобто в сукцесійній системі регіону відбувається формування з адвентивних та аборигенних елементів нової підсистеми, здатної асимілювати екотопи відвалів.

Програмою досліджень передбачалось виявити відвали, на яких сукцесії не перешкоджала подальша діяльність людини. Це дозволило відтворити найімовірнішу послідовність самостійного розвитку угруповань. На отриманому ценохроні за зміною флористичних та ценотичних показників визначено три сукцесійних стадії. Аналіз рослинності стадій дозволяє виявити їх особливості, а порівняння з природною рослинністю - визначити напрям розвитку. Просторова структура вивчалась методами аналізу розподілу. Просторовий та часовий розподіл видів визначає їх сукцесійний статус. Класифікація фітоценозів відвалів виявила їх різноманітність. Вивчення спряженості видів дозволяє визначити їх взаємовідношення.

Досліджувались відвали із непорушеною поверхнею української частини Донбасу на території Донецької та Луганської областей. Відповідно до проведеної класифікації екотопів на 47 конічних відвалах зроблено описи 312 пробних ділянок розміром 100 м² та близько 4000 облікових ділянок меншого розміру, що відбивають вар'ювання рослинності у часі та просторі.

Використовувались маршрутний метод досліджень, метод пробних ділянок, еколого-морфолого-географічний тощо, але головна увага надана методичним підходам, які ґрунтуються на системології та математичній статистиці (Миркин, Розенберг, Наумова, 1989), що раніше майже не вживались щодо цієї рослинності.

Реконструкцію розвитку угруповань відвалів у сукцесійному часі виконано перетворенням просторового їх вар'ювання на часове. Для цього обрано ініціальні та термінальні угруповання, а решта послідовності відтворювалась методом композиційної ординації, модифікованим відповідно до умов відвалів. Побудований ценохроні рослинності відвалів є емпірико-

статистичною моделлю її сукцесії, що становить один з етапів системного аналізу (Розенберг, 1984) та відкриває можливості подальшого її вивчення. Проаналізовано індекси подібності та фітоценотичної значущості. Запропоновано формули цих індексів, пристосовані до умов відвалів. Розподіл індекса фітоценотичної значущості видів вздовж вісі сукцесійного часу вивчався градієнтним аналізом з використанням математичного згладжування.

Межі сукцесійних стадій визначено за змінами видового складу та його подібністю на ділянках. Систематичний та типологічний аналіз флористичних комплексів стадій виконано за допомогою автоматизованої бази даних флори регіону “Антропогенна трансформація флори” (Бурда, Остапко, 1993); α - та β -різноманітність, тип розподілу видів у просторі та їх спряженість оцінювались за відповідними індексами. Мозаїчність вивчалась методом П. Грейг-Сміта за зміною дисперсії трапляння видів на ділянках площею від 0,1 до 4 м², та на трансектах. Вплив місцезнаходження на формування рослинного покриву визначено дисперсійним аналізом. Для класифікації вжито методи Браун-Бланке, “Зкупчення-4” та В.І. Василевича - Б.М. Норіна (Миркин, Розенберг, 1978), які відповідають характеру рослинності. Кластерний аналіз видів за подібністю їх екології зроблено методом кореляційних плеяд (Василевич, 1969) та побудовою дендрограм методом групового середнього (Миркин, Розенберг, 1978). Взаємовідношення видів вивчались за змінами їх спряженості при збільшенні ділянок (Грейг-Смит, 1968), та кореляційним аналізом, на базі якого розроблений метод визначення конкурентоспроможності видів в багатовидових фітоценозах.

Використовувались пакети програм “Statgraphics plus” (SGC, 1996) та “MS Excel” (Microsoft, 1997).

КОРОТКИЙ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ НАРИС РАЙОНА ТА ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Район досліджень на сході обмежений державним кордоном, а на заході сягає Червоноармійська. На півдні він доходить до Волновахи, на півночі охоплює Лисичанськ та Луганськ. Цей район при районуванні за тектонічними, геологічними, геоморфологічними, фізико-географічними, геоботанічними, флористичними, критеріями становить єдину територію. Метеорологічні показники змінюються поступово, не утворюючи різких градієнтів (наприклад, на межах району досліджень зареєстровані такі температури: максимальна - 39, 40, 41°C; мінімальна - -36, -37, -38, -39, -41°C (Справочник по климату СССР, 1966-1969). Значна частина території зайнята штучними насадженнями або іншим чином використовується людиною. Незаймана степова рослинність, що раніше переважала, збереглася лише у заповідниках. Велика кількість

видів потребує охорони. Проте біота зберегла своєрідність і ще досить різноманітна (Дубовик, 1964; Бурда, 1991).

Екологічні умови відвалів, зокрема едафічні, досить добре вивчені, і вони різко відмінні від умов в природних екотопах та коливаються в широких межах (Промышленная ботаника, 1980). Це відбивається у складі та структурі, динаміці рослинних угруповань відвалів залежно від їх розташування. Пробні площі закладались за схемою, що враховувала класифікацію екотопів відвалів і

Таблиця 1 Схема розташування пробних ділянок у системі екотопів на шахтних відвалах

Положення на повздовжньому профілю-	Експозиція і положення на поперечному профілю												Усього
	Північ			Південь			Схід			Захід			
	а*	б	в	а	б	в	а	б	в	а	б	в	
хвіст	-	-	14	-	-	7	-	-	10	-	-	10	41
середина	12	13	11	13	6	7	7	10	8	11	22	7	127
фронт	16	17	17	11	10	9	14	6	7	16	10	11	144
Усього	28	30	42	24	16	23	21	16	25	27	32	28	
Усього	100			63			62			87			312

- а – верх, б – середина, в – низ схилу

•

розташовані так, що значною мірою охоплюють різноманітність екотопів (табл.1).

РОСЛИННІСТЬ ВІДВАЛІВ ТА ЇЇ СУКЦЕСІЙНА ДИНАМІКА

Необхідною умовою вивчення рослинності є знання флори. В ході досліджень на відвалах виявлено 262 види судинних рослин з 175 родів та 49 родин, 3 класів, 2 типів. За систематичною структурою флора відвалів відрізняється збільшенням чисельності родів та родин, що складаються з рудеральних видів з широкою екологічною амплітудою. Це *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Chenopodium*, *Hieracium*, *Plantago*, *Poa*, *Rumex*. Родовий коефіцієнт флори відвалів становить 0,67, що вказує на значну роль міграційних елементів в її становленні. Географічний аналіз свідчить, що кількісно переважають адвентивні та широкоареальні види: голарктичні, палеарктичні, європейські. За життєвою формою найбільше гемікриптофітів та терофітів. За флороценотипами найважливішими є степові та синантропні види.

Рослинність відвалів складається з рудеральних та напіврудеральних угруповань, здебільшого з домінуванням малорічників. Взагалі вона збіднена за видовим складом, відрізняється за флористичною структурою від регіональної, що викликано, певно, специфічними екологічними умовами.

Щоб розглянути флору та рослинність відвалів у процесі їх розвитку, 312 описів розташовані методом композиційної ординації у ценохроноклин, що відтворює сукцесійну послідовність розвитку угруповань відвалів. За змінами видового складу відрізняються три стадії сукцесії з межами на 25 та 75 одиницях ординації. З них друга стадія охоплює більшу частину описів. Для перевірки цілісності цієї стадії визначена подібність між блоками описів впродовж ценохроноклина. Побудований дендрит відповідає послідовності ценохроноклину та має більші значення подібності в межах стадії. Поділ сукцесійної послідовності на три стадії особливо добре помітний в розподілі видів високої рясності. На першій стадії максимальні значення індекса спостерігаються у *Oberna behen* (L.) Ikonn., *Polygonum aviculare* L. тощо, а максимум індекса у видів, характерних для другої стадії, помітно зміщений далі на ценохроноклині, вздовж якого змінюється сукцесійний час, як у *Echium vulgare* L. або *Centaurea diffusa* Lam. Межа між другою і третьою стадіями є менш помітною, починає проявлятися континуальність рослинності. Видів з високими значеннями індекса фітоценотичної значущості стає більше, це, наприклад, *Galium humifusum* Vieb., *Thesium arvense* Horvatovsky, *Achillea nobilis* L. тощо.

Для порівняння, як контрольний зразок використано флору-ізолят урочища Майданна балка (Бурда, 1991). Ступінь антропогенного навантаження на неї (пасквального, рекреаційного) вважаємо фоновим для регіону. Площа флори-ізолята (10 га) та число зареєстрованих видів (151) достатні для порівняння з аналогічними показниками в умовах вугільних відвалів.

Для оцінки подібності систематичної структури використано коефіцієнт рангової кореляції Кендела. Побудований за ним дендрит має лінійну форму, відповідно до чергування стадій. Флора-ізолят Майданна балка має найбільший кореляційний зв'язок з флорою угруповань третьої стадії (0,274), а зв'язок з попередніми стадіями послаблюється пропорційно до їх віддаленості (0,116; -0,033). Дані типологічного аналізу, що всебічно характеризують процес розвитку рослинного покриву відвалів, підтверджують виявлену послідовність змін (табл. 2). Наприклад, за географічною структурою початкові стадії сукцесії характеризуються переважанням видів з широкими ареалами, але далі спостерігається наближення до контролю. Механічний склад гірських порід, з яких складається відвал, помітно впливає на екологічну структуру сукцесійних угруповань. Частка літофітів удвоє вища, ніж у контролі і навіть на третій стадії сукцесії знижується незначно. Екологічний спектр флор сукцесійних стадій ширший, ніж у контролі. За

біоморфологічними показниками, будовою пагонів, забарвленням оцвітини, співвідношенням флороценотипів також спостерігається зближення між рослинністю відвалів та Майданної балки. В 40 випадках це проявляється в подібності за кількістю видів та за їх співвідношенням відносно загальної кількості, а у 8 випадках - за кількістю видів певного елемента, наприклад, за палеарктичним географічним елементом. Відсутність чіткішої послідовності інколи обумовлена стохастичними “шумами” та незначною кількістю видів того чи іншого типу ареала або іншого елемента аналізу. Можна зробити висновок, що розвиток рослинності відвалів вугільних шахт, відбувається у напрямку формування структури, притаманної зональній рослинності, що зазнає антропогенного впливу на фоні рівні, з незначними

Таблиця 2 Типологічна структура флори сукцесійних стадій

Ознака	I стадія		II стадія		III стадія		Майданна балка	
	Кіль- кість видів	%	Кіль- кість видів	%	Кіль- кість видів	%	Кіль- кість видів	%
Географічний елемент								
Плюрорегіональний	2	11,8	3	3,5	2	2,6	1	0,7
Голарктичний	3	17,6	8	9,4	6	7,8	5	3,4
Палеарктичний	7	41,2	34	40	34	44,1	57	38,3
Європейський	0	0	11	13	10	13	17	11,4
Європейсько- середземноморський	1	5,9	5	5,9	4	5,2	4	2,6
Причорноморсько- середземноморський	0	0	3	3,5	4	5,2	10	6,7
Причорноморський	0	0	8	9,4	8	10,4	28	18,8
Центральноєвразій- ський	1	5,9	5	5,9	3	3,9	20	13,4
Група адвентивних рослин	3	17,6	8	9,4	6	7,8	7	4,7
Середовище життя								
Аеропедофіт	15	88,2	74	87,1	70	90,9	139	93,3
Псамофіт	1	5,9	4	4,7	2	2,6	6	4

Літофіт	1	5,9	5	5,9	4	5,2	4	2,7
Аерогідропедофіт	0	0	2	2,3	1	1,3	0	0
Водний режим								
Еуксерофіт	3	17,6	10	11,8	9	11,7	17	11,4
Мезоксерофіт	2	11,8	25	29,4	26	33,8	40	26,8
Ксеромезофіт	7	41,2	33	38,8	30	38,9	71	47,7
Еумезофіт	4	23,5	14	16,5	11	14,3	21	14,1
Гідромезофіт	1	5,9	3	3,5	1	1,3	0	0

відхиленнями, котрі пояснюються специфікою екоотопів.

Одним з найважливіших параметрів фітоценозів, як складних дифузних систем, є їх просторова структура. У більшості звичайних видів відвалів при цьому масштабі розподіл регулярний або випадковий, що дозволяє використати його при формуванні штучних фітоценозів. Контагіозний розподіл кількох видів можна пояснити особливостями розмноження. Структури більшого розміру в розподілах видів досліджувались на екологічних профілях різних напрямків. В цілому спостерігається закономірна зміна одних груп видів іншими за основними градієнтами середовища, що впливає і на міжвидові стосунки.

З метою виявлення динаміки розподілу видів за сукцесійним часом визначено індекс розподілу для видів на різних стадіях. Створена узагальнена схема зміни розподілу видів від їх появи до зникнення з ценоза (рис.1). Спочатку розподіл випадковий, далі, згідно з видовими властивостями та відповідності умов до вимог виду, він може стати регулярним або, частіше, контагіозним. А перед зникненням виду його розподіл знову стає випадковим.

Рис. 1 Схема зміни розподілу виду в залежності від фази його існування в угрупованні

Для вивчення гомогенітету фітоценозів досліджувався розподіл евклідової дистанції між описами ділянок розміром 1м² в межах цього ценозу. Як і очікувалось, гомогенітет рослинних угруповань відвалів найвищий на третій стадії (h=1,59). Відносно високі значення на першій стадії (h=1,4) зумовлені незначною кількістю видів та спрощенням структури.

СУКЦЕСІЙНИЙ СТАТУС ВИДІВ ФЛОРИ ВІДВАЛІВ

За знаходженням та динамікою індекса фітоценотичної значущості на ценохронокліні відвалів, розподілом, подібністю екології та іншими властивостями визначено сукцесійний статус видів відвалів, який характеризує часовий аспект поведінки видів. Для цього методом дисперсійного аналізу перевірено, якою мірою місцезнаходження ценозу впливає на формування рослинності. Загальна сила впливу експозиції, висоти розташування та ступеню антропогенної трансформації оточуючої рослинності не перевищує 20 відсотків. Це дозволяє розглядати ценохроноклін рослинності відвалів як єдиний сукцесійний ряд.

Сукцесійний статус видів позначено так: P - (піонери) види першої стадії, M - (медіуми) види другої (середньої) стадії та F - (фіналісти) види третьої стадії, s - (стохастичні) випадкові види. Великими літерами позначаються види, здатні домінувати в умовах відвалів, малими - усі інші. В описах на ценохронокліні переважають види, які зустрічаються впродовж кількох стадій (57): інтегруючі (домінанти) та нейтральні (асектатори). Випадковими є 48 видів, та 18 - диференціатори (характерні для окремої стадії види). Сукцесійний статус усіх видів ценохронокліну позначається формулою: 8P9p16M60m25F37f48s, яка відбиває потенційні можливості сукцесійної системи території на усіх стадіях.

На основі використання сукцесійного статусу розроблена методика фітоіндикації сучасного сукцесійного стану та його наступної динаміки. Це дає змогу з'ясувати причини, що впливають на розвиток рослинності.

КЛАСИФІКАЦІЯ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ ВІДВАЛІВ

Рослинність відвалів вугільних шахт у багатьох випадках характеризується клинальністю за основними градієнтами середовища та комплексністю, що зумовлена складним рельєфом, локальними відмінностями складу породи, осередками горіння тощо. Внаслідок цього можливість класифікувати рослинність відвалів є невисокою. Так, застосування метода В.І. Василевича - Б. М. Норіна для описів першої та початку другої стадії дало одновершинну криву розподілу, бо вони утворюють одну групу. В угрупованнях кінця сукцесії кількість груп зростає. Про це свідчать і результати застосування автоматичної класифікації за методом "Зкупчення-4", що вказує на посилення дискретності рослинності з часом.

Раніше для класифікації рослинності відвалів застосовувався лише домінантний підхід. Він не є найкращим для рослинних угруповань відвалів, які утворені здебільшого одно- та малорічниками. Мінливість їх співвідношень в різні роки та впродовж одного вегетаційного сезону відмічалась і для інших типів антропогенної рослинності. Видовий склад угруповань більш постійний. Тому

для класифікації обрано метод Браун-Бланке, що широко вживається зараз при вивченні синантропної рослинності. Виявлено 7 асоціацій, 4 союзи, що відносяться до 3 порядків 3 класів (Соломаха, 1995), 2 асоціації наводяться вперше (*Persicario - Obernetum behenii*; *Poo compressae - Hieracietum virosae*). Відмінність умов відвалів від природних викликала зміну частини діагностичних видів синтаксонів.

На першій та початку другої стадії сукцесії переважають види, які не є діагностичними для якогось класу рослинності України, наприклад *Oberna behen*, *Persicaria maculata* тощо. Далі починають панувати види класу *Artemisietea vulgaris* та порядку *Meliloto-Artemisietalia absinthii*, що інколи відокремлюється в клас *Meliloto-Artemisietea absinthii*, угруповання якого є стадіями сукцесії у напрямі формування угруповань класу *Festuco-Brometea*. Діагностичні види цього класу і класів *Agropyretea repentis* та *Festucetea vaginatae* переважають на заключній з наявних стадій сукцесії.

СПРЯЖЕНІСТЬ МІЖ ВИДАМИ ВИЩИХ РОСЛИН У ХОДІ АНТРОПОГЕН-НОЇ СУКЦЕСІЇ РОСЛИННОСТІ НА ВІДВАЛАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Вивчення зв'язків між видами є одним з етапів аналізу фітоценотичних систем. Це дає вихідні дані для вивчення їх структури, взаємовідношень видів, виявлення екологічно подібних груп видів та використовується при класифікації.

Диференціацію видів на екологічно подібні групи здійснено методом кореляційних плеяд, що дозволило об'єднати в групи види перших двох стадій сукцесії, та зв'язати їх ланцюгами з проміжних видів. Але далі надто велика кількість зв'язків ускладнює аналіз, також не використовуються від'ємні значення коефіцієнтів. Тому подальший аналіз розподілу видів на екологічно подібні групи за їх спряженістю проводився методом дендрограми.

Дендрограма побудована для 64 найпоширеніших видів. Основним чинником, що впливає на диференціацію видів на групи за подібністю їх екології є розподіл видів в просторі та сукцесійному часі. На дендрограмі можна, наприклад, ідентифікувати групи видів, що домінують на окремих стадіях, або другорядні види цих стадій.

Використання парціальних коефіцієнтів кореляції дозволило розглянути зв'язок між видами при відсутності впливу інших видів. Дендрограма, побудована за цими даними, відбиває подібність аутоекологічних, а не фітоценотичних, вимог видів.

При вивченні рослинності на другій стадії сукцесії (середньовічні відвали) методом П. Грейг-Сміта (за спряженістю на ділянках різного розміру) встановлено, що гіперобсяг екологічної ніші *Artemisia absinthium* L. в значній мірі співпадає з гіперпростором вивчених ділянок і цей вид

здатен співіснувати з більшістю досліджених видів. Не втрачають від'ємної кореляції з більшістю інших видів при використаних розмірах ділянок *Melilotus officinalis* (L.) Pall. та *Hieracium robustum* Fries. У більшості ж випадків із збільшенням ділянок зростає і кореляція між видами. Це свідчить, що зв'язок видів зумовлений переважно їх екологічними вимогами.

Щоб мати не тільки якісну, а й кількісну характеристику взаємовідношень видів розроблено метод вивчення відносної конкурентоздатності видів в умовах багатовидових фітоценозів. Для цього використані коефіцієнти кореляції та парціальної кореляції між видами, що дозволяє усунути вплив усіх інших видів. Різниця між кореляціями та парціальними кореляціями пропорційна чутливості виду до цього впливу, і якщо різниця дорівнює нулю, то чутливість виду (K_{sen}) мінімальна. Для найбільш чутливого виду максимальна різниця повинна дорівнювати сумі його кореляцій (r_{ij}) та парціальних кореляцій ($r_{ij \cdot n}$). Вплив окремого виду на взаємовідношення інших видів (K_{inf}) знаходиться як різниця середніх чутливостей видів при усуненому впливі усіх видів (\bar{K}_{sen}) та під впливом цього виду (\bar{K}_{ss}). Запропоновані формули мають вигляд :

$$K_{sen(i)} = \sum_{j=1}^n |r_{ij} - r_{ij \cdot n}| / \sum_{j=1}^n (|r_{ij}| + |r_{ij \cdot n}|), \quad K_{inf(i)} = |\bar{K}_{sen} - \bar{K}_{ss}|$$

Сумісно ці коефіцієнти складають характеристику конкурентоспроможності видів.

Введеним методом вивчались взаємовідношення видів на першій та третій стадіях сукцесії і на початку, в середині та в кінці другої стадії. Також розглядалась диференціація видів на екологічно подібні групи.

Рис. 2 Дендрограми кластеризації видів на першій стадії. А - за кореляціями, В - за парціальними кореляціями,

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn. | 7. <i>Rumex crispus</i> L. |
| 2. <i>Persicaria maculata</i> (L.) | 8. <i>Reseda lutea</i> L. |
| 3. <i>Polygonum aviculare</i> L. | 9. <i>Erucastrum armoracioides</i> (Czern.ex Turcz.) |
| 4. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love | Cruchet |
| 5. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. | 10. <i>Amaranthus albus</i> L. |
| 6. <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop. | 11. <i>Salsola australis</i> R.Br. |

На першій стадії побудовані дендрограми за складом кластерів не дуже відрізняються (рис.2). Це, як і невисокі значення коефіцієнтів чутливості та впливу, вказує на відсутність помітного впливу міжвидових взаємовідношень на формування рослинного покриву на цій стадії. На початку другої стадії умови дещо поліпшуються, розширюється видовий склад угруповань, зростає і значення цих коефіцієнтів - зростає вплив міжвидових взаємовідношень. Але поширення видів першої стадії тут в незначній мірі зумовлено їх взаємодією. Більш конкурентоспроможні в цих умовах види постійно змінюються. На третій стадії зростає напруженість міжвидових взаємовідношень, середнє значення коефіцієнту чутливості перевищує 0,5. Види, що домінували раніше, витискаються у порушені місцезнаходження, внаслідок чого вони стають менш чутливими, але вплив їх падає і надалі. Групи подібних за екологією видів постійно змінюються. Поява нових, більш конкурентоздатних видів зближує види, що були раніше відносно віддаленими за екологією.

КАСКАДНИЙ ЕФЕКТ АНТРОПОГЕННОЇ СУКЦЕСІЇ РОСЛИННОСТІ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Впродовж первинної сукцесії на відвалах вугільних шахт спостерігається так званий “каскадний ефект”, який полягає в нерівномірності появи нових видів (рис.3) та особливостях зміни їх фітоценотичних ролей. Нові види з'являються та досягають максимальної фітоценотичної значущості групами, в яких вони мають екологічні вимоги, які доповнюють один одного і полегшують їх співіснування у фітоценозі. До цього спричиняють кілька взаємопов'язаних процесів. Спочатку вирішальне значення мають абіотичні чинники, а з формуванням фітоценозів, на їх структуру все відчутніше впливають взаємовідношення рослин.

Навіть незначна неоднорідність в сукцесійних змінах рослинного континууму буде посилюватися та чіткіше проявлятися при взаємодії видів у фітоценозі та з екотопом. Місцезнаходження є динамічна система з мікросайтів, на рівні яких проявляються екологічно значущі для рослин відмінності чинників. У кожен момент часу розподіл значень екологічних чинників за цими мікросайтами відповідає дзвіноподібній формі. У процесі розвитку екотопу кількість мікросайтів з граничними значеннями чинника, які відповідають напряму сукцесійного розвитку, збільшується, а з іншими значеннями - зменшується. Дзвіноподібна крива розподілу значень екологічних чинників за мікросайтами, “переміщується” в напряму, в якому змінюються ці чинники. Коли комплекс мікросайтів проходить крізь область екологічного оптимуму окремого виду з дзвіноподібним розподілом рослин за їх вимогами, ці криві накладаються і кінцева лінія,

що визначає максимально можливу рясність виду, має більш круті частки підйому та спаду, ніж будь-яка з вихідних ліній, оскільки ймовірності, які вони відображають, при цьому перемножуються.

Рис. 3 Розподіл індекса фітоценотичної значущості (Y) вздовж вісі композиційної ординації (X) для видів: А - першої та В - другої стадії сукцесії рослинності

Умовні позначення: 1 - *Oberna behen*, 2 - *Ambrosia artemisiifolia*, 3 - *Erucastrum armoracioides*, 4 - *Polygonum aviculare*, 5 - *Fallopia convolvulus*, 6 - *Persicaria maculata*, 7 - *Rumex crispus*, 8 - *Salsola australis*, 9 - *Reseda lutea*, 10 - *Amaranthus albus*, 11 - *Digitaria sanguinalis*, 12 - *Echium vulgare*, 13 - *Centaurea diffusa* Lam., 14 - *Artemisia absinthium*, 15 - *Melilotus officinalis*, 16 - *Chenopodium album* L., 17 - *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, 18 - *Rumex stenophyllus* Ledeb., 19 - *Sisymbrium altissimum* L., 20 - *Diptotaxis tenuifolia* (L.) DC, 21 - *Hieracium virosum* Pall., 22 - *Fumaria schleicheri* Soy.-Willem., 23 - *Acer negundo* L., 24 - *Lactuca serriola* L., 25 - *Sinapis arvensis* L., 26 - *Sisymbrium loeselii* L.

Міжвидова конкуренція, як і зміни екологічних умов, призводить до формування каскадів у появі, домінуванні та зникненні нових груп видів. У піонерних угрупованнях при малій кількості видів, їх схильності до агрегації та в неоднорідному середовищі при конкуренції види можуть співіснувати при значному перекриванні екологічних ніш. З часом кількість видів зростає і конкуренція стає дифузною. При конкуренції з новими видами, фітоценотична роль видів, що домінували раніше, зменшується. Конкурентоспроможніші види витискують їх у деяких вимірах гіперпростору, внаслідок чого вивільняється відповідний гіпероб'єм і в інших вимірах. Все це зумовлює появу нових видів або посилення ролі тих, що існували раніше, наприклад, *Linaria vulgaris* L., *Daucus carota* L., які, з'являючись ще на перших двох стадіях сукцесії, зберігають незначну рясність до третьої стадії. Вони, будуть, можливо, ефективніше використовувати ресурси у якомусь іншому вимірі, ніж види, що домінували раніше. Внаслідок цього фітоценотична роль видів, які мали раніше значну рясність, продовжує знижуватися. Водночас відбувається аналогічний процес взаємодії з іншими видами у решті вимірів гіперпростору. Залежно від сезонних або випадкових коливань деяких параметрів екотопу, екологічні чинники стають лімітуючими відносно окремих видів, що призводить до зменшення їх рясності. Аналогічного, але протилежного за напрямом впливу, зазнають види, що тільки-но з'явилися у фітоценозі, з боку видів зі сталими взаємовідношеннями. Все це проявляється у порушеннях рівномірності зміни видів у сукцесії, тобто появі їх каскадів - сукцесійних стадій.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасного стану вивченості рослинного покриву відвалів шахт Донбасу показав цілісність цієї антропогенно перетвореної фітобіоти, що дозволяє використати методи вибіркового дослідження з наступною екстраполяцією на всю територію Донбасу. Якісні методи оцінок рослинного покриву, що використовувались до цього, вичерпали себе, і для поглибленого дослідження необхідно використання сучасних статистичних методів та системного аналізу.
2. На основі вивчення 312 пробних площ на 47 териконах, які охоплюють усю різноманітність екотопів відвалів, побудовано ценохроноклин рослинності, що відображає часовий аспект зміни рослинності з урахуванням трансформації їх просторового варіювання. На ценохроноклині за флористичними і ценотичними критеріями виділені три стадії сукцесії, що є елементами одного рівня цілісності.
3. Отримані при систематичному і типологічному аналізі сукцесійних стадій дані, порівняння з природними флорами та результати флористичної класифікації рослинності показали, що рослинність відвалів розвивається у напрямі формування структури, притаманної зональній рослинності, що зазнає антропогенного впливу на фоні для регіона рівні.
4. Просторовий розподіл видів у фітоценозах на відвалах має контагіозний характер за умови, якщо масштаб розгляду співпадає з плямистістю розподілу чинників середовища. Частіше це співпадає з розмірами ділянок, однотипних за характером рельєфа. У середині цих ділянок характер розподілу визначається ступенем адаптації виду, характером розмноження та часовою фазою існування даного виду у ценозі; якщо умови місцезростання наближаються до оптимальних, розподіл виду тяжіє до випадкового або регулярного. На рівні цілих угруповань гомогенітет підвищується під кінець сукцесії.
5. За результатами дисперсійного аналізу ценохроноклин рослинності відвалів уявляє єдиний сукцесійний ряд, угруповання якого в різних місцезростаннях пов'язані поступовими переходами. Сукцесійний статус видів визначено як місце і значимість у цьому ряді. Він зумовлюється тенденціями розвитку угруповання та чинниками, що на них впливають.
6. Кластерним аналізом виділені екологічно схожі групи видів, подібність яких при використанні кореляційної матриці значною мірою зумовлена їх розподілом у часі та просторі, а на основі парціальних кореляцій виявляється подібність екології видів при видаленому впливі міжвидових відношень. Зміна екологічних умов в ході сукцесії відображається також в поділі видів на групи. Поява видів наступної стадії сукцесії відносно зближує види попередніх стадій.

7. На різних стадіях сукцесії визначені показники чутливості і впливу найрясніших видів, що в сукупності дає оцінку їх відносної конкурентоздатності. Зміни їх у ході сукцесії пов'язані зі зміною стану виду в угрупованнях: або з'являються більш конкурентоздатні види, або ж зміна екологічних умов призводить до підвищення конкурентоздатності наявних видів. Цьому відповідає загальне зростання напруги міжвидових взаємовідношень, які на третій стадії відіграють визначальну роль у структурі угруповань.
8. Рослинність відвалів характеризується континуальністю і нечіткими межами угруповань, представлена 7 асоціаціями, із яких дві: *Persicario - Obernetum behenii* і *Poo compressae - Hieracietum virosae* – описані вперше, що відображає своєрідність початкового етапу формування рослинності на відвалах. Наступне наближення до зональної рослинності виражається у підвищенні цілісності угруповань та в урізноманітненні складу асоціацій.
9. Сукцесія рослинності на відвалах шахт контролюється динамічним комплексом наявних абіотичних чинників і міжвидових взаємовідношень в угрупованнях, що призводить до появи каскадного ефекту в формуванні рослинності, найяскравішим проявом якого є сукцесійні стадії.
10. Рослинність відвалів шахт є зручним об'єктом для відпрацювання та перевірки методичних питань вивчення синантропної рослинності. Розроблені в її умовах методи (аналіза гомогенітету, міжвидових взаємовідношень та ін.), можна застосовувати для вивчення рослинності іншого генезиса.
11. Виявлені в ході досліджень закономірності розвитку рослинного покриву на відвалах вугільних шахт і нагромаджена база даних є основа для науково обгрунтованого формування сталих штучних фітоценозів і контролю їх сукцесійних змін.

Опубліковані за темою дисертації праці:

1. Повх В. Н., Жуков С. П. О формировании сообществ высших растений на отвалах угольных шахт // Интродукция и акклиматизация растений.- 1995.- Вып. 22.- С. 89-91 .
2. Жуков С. П. Застосування коефіцієнтів подібності при вивченні рослинності відвалів вугільних шахт // Укр. ботан. журн. - 1998. - № 5. - С. 542-545.
3. Жуков С. П. Сукцессионный статус видов в растительных сообществах отвалов и его использование в целях фитоиндикации // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития. Материалы третьей международной научной конференции (Донецк, 3-5 сентября 1998 г.). - Донецк: Мультипресс, 1998. - С. 36-40.

4. Жуков С. П. Каскадный эффект первичной сукцессии на отвалах угльных шахт Донбасу // Укр. ботан. журн. - 1999. - № 1. - С. 5-10.
5. Повх В. Н., Жуков С. П. Изменение продуктивности растительных сообществ по основным градиентам среды на отвалах угльных шахт Донбасса // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития. Тезисы докладов международной научной конференции (Кривой Рог, май 1993 г.). - Донецк, 1993. - С. 182.
6. Жуков С. П. О межвидовой сопряженности на террикониках Донецка // Актуальные вопросы ботаники и экологии. Материалы конференции молодых учёных (Харьков, 1996 г.). - Харьков, 1996. - С. 49.
7. Жуков С.П. До вибору методики вивчення динаміки рослинності в умовах териконів // Проблеми ботаніки і мікології на порозі третього тисячоліття. Матеріали Х з'їзду українського ботанічного товариства (Полтава, 22-23 травня 1997 р.). - Київ, 1997. - С.197-198.
8. Жуков С. П. Вплив місцерозташування на процес формування рослинності відвалів // Актуальні питання ботаніки та екології. Матеріали конференції молодих вчених (Херсон-Лазурне, 7-11 вересня 1998 р.) . - Херсон, 1998. - С. 118-119.

Жуков С. П. Антропогенная сукцессия растительности отвалов угльных шахт Донбасса. - Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 - экология. - Днепропетровский государственный университет, Днепропетровск, 1999.

В диссертации рассматривается процесс формирования растительности конических отвалов угльных шахт Донбасса. Методом композиционной ординации, модифицированным для условий отвалов, реконструирована последовательность протекания сукцессии. Её разностороннее изучение на основе количественных подходов позволило выделить и изучить флористические и ценоотические особенности сукцессионных стадий, динамику пространственного распределения видов и их объединения в экологически сходные группы, изменения межвидовых взаимоотношений. Полученный ценохроноклин представляет собой эмпирико-статистическую модель сукцессии; на нем по изменению флористического состава и фитоценоотической роли видов выделяются три стадии сукцессии. Проанализирована систематическая и экобиоморфологическая структура флоры по стадиям сукцессии с использованием автоматизированной базы данных по флоре региона (Бурда, Остапко, 1993). Установлено, что растительность отвалов развивается в направлении формирования структур, характерных для зональной растительности при антропогенном влиянии на фоновом для региона уровне.

Распределение видов по площади фитоценозов отвалов имеет контагиозный характер при масштабе рассмотрения, соизмеримом с пятнистостью распределения контролирующих факторов среды. Зачастую это совпадает с размерами участков, однотипных по характеру рельефа. Внутри же этих участков характер распределения определяется степенью адаптации вида к их условиям, характером размножения и временной фазой существования данного вида. При приближении условий местообитания к оптимальным для вида распределение стремится к случайному или регулярному. Гомогенитет сообществ повышается к концу сукцессии. Предложена методика фитоиндикации для определения настоящего состояния, сукцессионных тенденций конкретных сообществ и влияющих на них факторов на основе использования сукцессионных статусов видов сообщества. Результаты классификации и дисперсионного анализа свидетельствует, что ценохроноклин растительности отвалов угольных шахт представляет единый сукцессионный ряд, растительные сообщества связаны между собой постепенными переходами. Установлены две новые ассоциации: *Persicario - Obernetum behenii* и *Poa compressae - Hieracietum virosae*, свидетельствующие о своеобразии растительности отвалов. Выделены экологически сходные группы видов. Эта дифференциация на основе анализа корреляционных матриц отражает существующее распределение видов, во многом обусловленное влиянием других видов. Применение частных корреляций выявляет сходство экологии видов при устраненном влиянии межвидовых взаимоотношений. При сукцессионных изменениях растительности меняется и сходство видов по экологии. На разных стадиях они входят в группы с разными видами. Если вначале они образуют разные кластеры с видами предыдущей стадии, то появление сменяющей их группы видов относительно сближает оставшиеся виды предшествующих стадий. Предложен метод изучения взаимоотношений видов в многовидовых сообществах, который позволил получить количественную оценку относительной конкурентоспособности видов. При этом определяется как влияние вида на остальные виды в сообществе, так и его чувствительность к воздействию, оказываемому на него со стороны других видов. Эти два показателя определены для наиболее значимых видов на всех стадиях сукцессии. При внедрении виды обладают высокой степенью влияния на другие виды при высокой чувствительности к обратному влиянию. Это обуславливается, вероятно, большим значением конкуренции в стадии прорастания и всходов. Затем чувствительность снижается, а после прохождения фитоценотического оптимума начинает падать и оказываемое влияние. Впоследствии может снова уменьшиться чувствительность вида, когда он вытесняется в нарушаемые участки ценозов. Напряжённость межвидовых взаимоотношений возрастает в процессе сукцессии. На первой и второй стадии они обуславливают 25-35 % варьирования растительности. Определяющую роль в структуре

сообществ межвидовые взаимоотношения начинают играть только на третьей стадии сукцессии (в среднем $K_{sen} > 0.5$). Таким образом, сукцессия растительности отвалов угольных шахт контролируется динамическим комплексом из абиотических факторов и межвидовых взаимодействий в существующих растительных сообществах, что приводит к появлению каскадного эффекта в формировании растительности, реальным проявлением которого являются сукцессионные стадии. Разработанные в условиях отвалов методы анализа гомогенитета и межвидовых взаимоотношений могут применяться и при изучении растительности другого генезиса. Выявленные в ходе исследований закономерности развития растительного покрова на отвалах угольных шахт и накопленная база данных представляют основу для формирования устойчивых искусственных фитоценозов на отвалах угольных шахт Донбасса и управления их сукцессионными изменениями.

Ключевые слова: сукцессия, ординация, распределение, корреляция, конкурентоспособность, сукцессионный статус, фитоиндикация, отвалы угольных шахт Донбасса.

Жуков С. П. Антропогенна сукцесія рослинності відвалів вугільних шахт Донбасу. - Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 - екологія. - Дніпропетровський державний університет, Дніпропетровськ – 1999 .

В дисертації розглядається процес формування рослинності конічних відвалів вугільних шахт Донбасу. Методом композиційної ординації, модифікованим до умов відвалів, реконструйована послідовність сукцесії. Її різнобічне вивчення на основі кількісних підходів дозволило виділити та вивчити флористичні та ценотичні характеристики сукцесійних стадій, динаміку просторового розподілу видів, їх об'єднання в екологічно подібні групи, міжвидові взаємовідношення. Встановлено, що рослинність відвалів розвивається у напрямі формування структур, характерних для зональної рослинності. Визначено сукцесійний статус видів, за яким виявляються тенденції розвитку угруповань. Розроблено метод вивчення, за яким визначена відносна конкурентоздатність видів у багатовидових фитоценозах. Створена база даних для застосування отриманих результатів при рекультивациі відвалів.

Ключові слова: сукцесія, ординація, розподіл, кореляція, конкурентоздатність, сукцесійний статус, фитоиндикация, відвали вугільних шахт Донбасу.

Zhukov S. P. Anthropogenous succession of vegetation on Dondass's coal dumps.- Manuscript Thesis for conferring on a degree of a candidate of biological sciences, specification 03.00.16 - ecology. - Dnepropetrovsk State University.- Dnepropetrovsk, 1999.

The process of vegetation formation on conic dumps of Donbass's coal mines is considered in the thesis. The sequence of the succession course has been reconstructed by a modified method of compositional

ordination for conditions of dumps. Its versatile study on the basis of quantitative approaches enabled to define and study floristic and cenotic peculiarities of successional stages, dynamics of species spatial distribution, of their unification into ecologically similar groups, of interspecific interrelations. It has been revealed that the vegetation of dumps develops in the direction of structures formation, characteristic of zonal vegetation. The succession species status, by which tendencies of communities development are elucidated, has been determined. The method of relative competitiveness definition in multispecific communities has been suggested. The database has been created for employing obtained results in dump restoration.

Key words: succession, ordination, distribution, correlation, competitiveness, successional status, phytoindication, Dondass's coal dumps.