

Український державний лісотехнічний університет

БАШУЦЬКА

Уляна Богданівна

*УДК 630*27 + 581.524.3*

**АНТРОПОГЕННО-ПРИРОДНІ СУКЦЕСІЇ РОСЛИННОСТІ
ДЕВАСТОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ ЧЕРВОНОГРАДСЬКОГО
ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РАЙОНУ**

06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата сільськогосподарських наук

Львів – 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі екології та ландшафтної архітектури Українського державного лісотехнічного університету Міністерства освіти і науки України, м. Львів.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор
Кучерявий Володимир Панасович,
Український державний лісотехнічний університет,
м. Львів,
завідувач кафедри ландшафтної архітектури,
садово-паркового господарства та урбоекології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Ониськів Микола Ількович,
Боярська лісова дослідна станція Національного
аграрного університету Кабінету Міністрів України,
заступник директора з наукової роботи

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Шлапак Володимир Петрович,
дендрологічний парк „Софіївка” НАН України,
заступник директора з наукової роботи

Провідна установа: Інститут екології Карпат НАН України,
відділ охорони природних екосистем, м. Львів

Захист відбудеться 4 листопада 2004 р. о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.072.02 в Українському державному лісотехнічному університеті Міністерства освіти і науки України за адресою: 79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 103, зал засідань.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Українського державного лісотехнічного університету за адресою: 79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 101.

Автореферат розісланий 1 жовтня 2004 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

І.Є. Кульчицький-Жигайло

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Девастація ландшафтів є однією з серйозних екологічних проблем України. Особливо це стосується індустріальних провінцій, зокрема Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну і, перш за все, його центральної частини – Червоноградського гірничопромислового району, розташованого в межах Малого Полісся. Негативними наслідками девастації земель є втрати біологічного та ландшафтного різноманіття і навіть опустелювання. Породні відвали вугільних шахт є забруднювачами ґрунтів, вод і атмосферного повітря та різко знижують естетичну цінність малополіських ландшафтів.

Фітомеліорація породних відвалів є однією з можливостей повернення девастрованих ландшафтів у народногосподарське використання і покращення санітарно-гігієнічного стану шахтарського регіону. Згідно з принципом біогеоценотичних аналогів фітомеліорантів (Бяллович, 1970; Кучерявий, 1991, 2003), все штучне, що вноситься у розвиток перетворювальної функції рослинного покриву, повинне базуватися на закономірностях природної функції фітоценозів. Тому дуже актуальним є дослідження особливостей проходження антропогенно-природних сукцесій рослинності в умовах породних відвалів на основі принципів збереження, відтворення та новоутворення рослинного вкриття.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження здійснювалися протягом 2000-2004 рр. за програмою держбюджетної теми ДБ 08.11-02-02 "Еколого-біологічні основи фітомеліорації девастрованих ландшафтів Львівсько-Волинського вугільного басейну" (№ держ. реєстрації 0102U001915).

Мета і завдання дослідження. *Мета роботи* – дослідити антропогенно-природні сукцесії рослинності девастрованих ландшафтів Червоноградського гірничопромислового району та можливості управління ними. Відповідно передбачалося розв'язати наступні завдання:

- встановити екологічні особливості формування рослинності на різновікових відвалах шахт вугільної промисловості (нерекультивованих та рекультивованих);
- дослідити лісорослинні умови породних відвалів та здійснити аналіз флори і фітоценотичної структури рослинності обох типів відвалів;
- виявити потенційні можливості росту і розвитку деревних порід на насипному і породному субстратах з використанням відходів мікологічного виробництва та комплексу мікроелементів "Біонатура";
- побудувати сукцесійні ряди рослинності та запропонувати шляхи створення фітомеліоративного покриву породних відвалів.

Об'єкт досліджень – рослинний покрив породних відвалів вугільних шахт.

Предмет досліджень – сукцесійні процеси рослинності.

Методи досліджень – геоботанічні, фітоценологічні, ґрунтознавчі, метеорологічні, лісівничо-таксаційні, біометричні, лісокультурні.

Наукова новизна роботи. Вперше досліджено флористичну та фітоценотичну структури, виявлено та описано сингенетичну фазу угруповань нерекультивованих породних відвалів та ендеоекогенетичні зміни рослинності рекультивованих відвалів Червоноградського вугільного регіону. Встановлено, що сукцесійні перетворення рослинності обох типів відвалів відбуваються за природною схемою, характерною для Малого Полісся. Для екотопів нерекультивованих відвалів виділено деревну, деревно-мохову, деревно-різнотравну та деревно-злакову стадії розвитку рослинності. Для терас рекультивованих відвалів – мохово-нечуйвітрову, злаково-різнотравну, злакову стадії; для їх заліснених схилів – деревно-мохову, деревно-мохово-лишайникову, деревно-різнотравну та деревно-злакову стадії. Теоретично обґрунтовані прогнозні рослинні асоціації обох типів відвалів та запропоновані технології створення ценозів-фітомеліорантів.

Практичне значення. Запропоновано рекомендації щодо створення стійких лісових ценозів-фітомеліорантів, які покращать санітарно-гігієнічні умови м. Червонограда та прилеглих територій і будуть використані в майбутньому як рекреаційні об'єкти. Рекомендації схвалено управлінням Державного підприємства "Львіввугілля", яке контролює і здійснює раціональне використання порушених видобуванням вугілля земель. Одержані наукові результати можуть бути використані для моніторингу рослинного покриву в інших гірничопромислових районах Львівсько-Волинського вугільного басейну. Матеріали досліджень використані у навчальному процесі в курсах "Рекультивація", "Фітомеліорація", "Ґрунтознавство" для студентів спеціальностей "Екологія", "Садово-паркове господарство", "Ландшафтна архітектура".

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням здобувача. Аналіз літературних джерел, освоєння необхідних методик досліджень, всі польові та експериментальні дані, відбір проб, їх аналіз, опрацювання отриманих результатів здійснені особисто автором. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертантом представлені результати експериментальних досліджень. З участю співавторів зроблено їх теоретичний аналіз.

Апробація роботи. Основні положення, результати досліджень та висновки роботи були викладені та обговорені на науково-технічних конференціях УкрДЛТУ протягом 2000-2004 років, на міжнародній науково-практичній конференції "Проблеми та перспективи лісівничої освіти, науки та виробництва" (Львів, квітень 1999 р.), на міжнародній конференції "Міські сади і парки: минуле, сучасне і майбутнє" (Львів, жовтень 2001 р.), на науковій конференції "Ресурсознавство і колекціонування лікарських рослин" (Полтава, листопад 2002 р.), на міжнародній науковій конференції "Проблеми урбо-екології, урболандшафтознавства і фітомеліорації міського середовища" (Львів, червень 2003 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 праць, з них 10 статей у фахових виданнях та 2 у матеріалах і тезах конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 7 розділів, висновків і рекомендацій, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг роботи – 188 сторінок машинописного тексту, 22 рисунки, 19 таблиць, 3 додатки. Додатки містять 7 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Стан питання

До фітомеліорації девастрованих земель вперше вдалися високорозвинені країни – Великобританія, США, Німеччина. Вивченню девастрованих ландшафтів і проблемам їх фітомеліорації надається значна увага в країнах СНД, на території якого функціонує ряд наукових шкіл, створених переважно в промислових районах (Донбас, Криворіжжя, Підмосковний басейн, Курська магнітна аномалія, Південний і Середній Урал, Кузбас, Північний Казахстан, Кохтла-Ярвінський басейн та ін.). Широко відомі теоретичні розробки українських вчених: фітомеліорація прибережно-водних зон (Ю.П. Бяллович), степове лісорозведення (Г.М. Висоцький, О.Л. Бельгард, А.П. Травлеєв), міська фітомеліорація (В.П. Кучерявий, О.О. Лаптев), фітомеліорація відвалів (М.Л. Рева, Б.І. Логгінов, Р.М. Панас). Існуючі наукові та прикладні принципи створення штучних насаджень стосовно специфіки екологічних чинників стосуються, головним чином, порушених земель степової зони. Тому вивчення антропогенно-природних сукцесій рослинності породних відвалів вугільних шахт у кліматичних умовах Малеого Полісся є необхідним для розробки основ їх фітомеліорації.

Програма, об'єкти і методи

Програмою передбачалося дослідити закономірності формування рослинності відвалів шахт вугільної промисловості. Об'єктом досліджень є рослинний покрив породних відвалів шахт Малеого Полісся.

Характеристики породних відвалів щодо їх віку, параметрів, геологічних і технологічних особливостей здійснено з використанням даних відповідних служб вугледобувних підприємств, на гірничих відводах яких розташовані відвали. Досліджувані відвали поділено на дві групи: 1) нерекультивовані – недіючі, інженерно-технічний та біологічний етапи рекультивації не здійснювались, але окремі відвали підлягали переформуванню з метою ліквідації процесів горіння; субстрат представлений перегорілими і негорілими породами; наявні ділянки самозаростання; 2) рекультивовані – плоскі породні відвали пошарового формування, на тераси і схили яких були нанесені шари ґрунтосумішей потужністю до 50 см і висаджені лісокультури з чагарниками. Флористичне вивчення здійснювалося шляхом збору особистих гербарних зразків під час камеральної частини досліджень і за натурним матеріалом у польових умовах. У роботі використаний анотований список вищих судинних рослин регіону досліджень, складений за системою А.Л. Тахтаджяна (1966, 1987). У межах родів види розташовані в алфавітному порядку. Назви

таксонів подано за С.К. Черепановим (1981), умовні позначення – за "Определителем высших растений Украины" (1987). Вивчення едафічних властивостей шахтних порід і насипних ґрунтосумішей, відібраних відповідно до експозиції та ярусності відвалу, проективного вкриття рослинності, здійснювалося з використанням класичних методик, прийнятих у ґрунтознавстві (Н.А. Качинский, 1958, 1965; А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагіна, 1986; Е.В. Аринушкина, 1970). Мікрокліматичні дослідження здійснювали за методиками С.І. Костіна, Т.В. Покровської (1953) і Е.Б. Терехової, Р.І. Ланіної (1978). Особливості росту і формування насаджень на відвалах вивчались за відомою лісівничо-таксаційною методикою Н.П. Анучіна (1977). Біометричний аналіз показників росту штучних і природних насаджень породних відвалів здійснено на підставі аналізу статистичних показників вибіркових сукупностей (А.К. Митропольский, 1969). При висіванні деревних порід у техноземи та аналізі біометричних показників сіянців використовувались лісокультурні методи А.І. Новосельцевої, Н.А. Смирнова (1983). На окремих ділянках здійснювали обробіток субстрату "Біонатурою", на інших – збагачували його шляхом внесення відходів мікологічного виробництва. Аналіз флори здійснювали за методом конкретних флор, розробленим у працях О.І. Толмачова (1962, 1986), В.М. Шмідта (1974, 1976, 1984), Б.О. Юрцева (1974, 1980), Л.І. Малишева (1972, 1973). Екологічна структура флори подана за схемою П.С. Погребняка (1968), біоморфологічна – за системою І.Г. Серебрякова (1962). Географічна структура флори розроблена на основі схеми К.А. Малиновського (1980). Вона визначена на основі даних про поширення видів, вміщених у різних публікаціях (Флора СРСР, 1934-1964; Флора УРСР, 1940-1965; Флора Европейской части СРСР, 1974-1981). Флороценотипічна структура флори базується на класифікації Б.В. Заверухи (1985). Для синантропної рослинності застосовано класифікацію Я. Корнася (1968).

Дослідження сукцесійних процесів рослинності здійснювалися за методом ряду послідовних стадій розвитку, кожна з яких визначалась за флористичним ядром згідно з домінантною системою. Виділення та аналіз мікроасоціацій здійснювався за методикою А.А. Корчагіна (1976). Робота базується на теоретичних працях з фітомеліорації Ю.П. Бялловича (1945, 1970), В.П. Кучерявого (1991, 2003), О.О. Лаптева (1998).

Зміни компонентів ландшафту Червоноградського гірничопромислового району

Інтенсивне промислове освоєння Червоноградського гірничопромислового району, який містить основну частину всіх балансових запасів вугілля Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну, призвело до негативних змін навколишнього середовища: забруднення атмосфери, зміни мікроклімату, просідання поверхні землі, виснаження водоносних горизонтів, порушення природної циркуляції вод та їх забруднення. Всі ці явища негативно впливають на здоров'я населення (масовий флюороз та гіпоплазія зубів, силікоз та ін.). Зміни у рослинному покриві призвели до масового поширення адвентив-

них рослин, уніфікації флори; рослинність породних відвалів вугільних шахт є новою підсистемою сукцесійної системи регіону.

Формування лісорослинних умов породних відвалів

Особливості формування лісорослинних умов породних відвалів розглядаються як фон розвитку антропогенно-природних сукцесій девастрованих ландшафтів Червоноградського гірничопромислового району.

Едафічні властивості шахтних порід і насипних рекультиваційних шарів ґрунтосумішей. Породні субстрати відвалів шахт згідно з прийнятою класифікацією ґрунтів (Качинський, 1965) за гранулометричним складом відносимо до категорії крупноуламкових щебенистих ґрунтів. Насипні ґрунтосуміші рекультивованих відвалів, представлені супісками піщано-супіщанистими і суглинками легкими грубопилувато-легкосуглинковими, значно сповільнюють процеси фізичного та хімічного вивітрювання, про що свідчить значення скелетності підстилаючих шахтних порід.

Загальні фізичні властивості (щільність твердої фази субстрату, щільність будови субстрату, загальна шпаруватість, аерація та ступінь аерації) неперегорілих і перегорілих шахтних порід та насипних ґрунтосумішей є близькими до оптимальних значень, встановлених для суглинистих і глинистих ґрунтів. Але показники польової вологості шахтних порід і насипних ґрунтосумішей є дуже низькими, що підтверджує лімітуючий вплив зволоження на розвиток рослинності. Крім того, солі і токсичні сполуки, що входять до складу порід, а також низький вміст гумусових речовин уповільнюють процеси природного заростання.

Кислотність породних субстратів змінюється від 4,25 до 5,80. Для штучних едафотопів характерне нейтральне і, частково, слаболужне середовище. Ємність поглинання педоземів є вищою, порівняно з аналогічними показниками літоземів. Ефективність гумусонагромадження в досліджуваних субстратах є дуже низькою. Вміст гумусу у літоземах – до 0,75 %, у педоземах – до 2,10 %. Шахтні породи і насипні ґрунтосуміші за вмістом азоту, фосфору, калію належать до малозабезпечених. У результаті життєдіяльності рослин-піонерів простежується повільне збільшення кількості цих елементів.

Мікрокліматичні умови. На рекультивованих і нереккультивованих відвалах найбільше прогріваються південні схили: температура поверхні субстрату – 56°C і 63°C відповідно, найменше – північні (42° і 51°C відповідно). Різниці за показником температури субстрату на глибині 5 см цих схилів сягають 11°C на обох типах відвалів, різниці вологості повітря на висоті 0,2 м становлять 7 % і 12 % відповідно. Вплив експозиції на нагрівання схилів і на вологість відображається також поселенням на північних схилах більшої кількості мезофільних рослин, а на південних – ксерофільних.

Біометричний аналіз показників росту насаджень породних відвалів. Статистики рядів розподілу кількості дерев за основними таксаційними показниками відображають особливості формування лісового фітоценозу-меліоранта. Наприклад, у насадженнях, створених штучним шляхом на рекультиваційному шарі насипних ґрунтосумішей, мінливість основних таксаційних

показників є нижчою, причому для лісових культур схилу північної експозиції коефіцієнт варіації є нижчим, порівняно з показником південного схилу, що зумовлюється мікрокліматичними умовами.

Флора породних відвалів шахт

Сукупність популяцій видів, які спонтанно поселяються, а також штучно створені людиною, відносимо до флори породних відвалів. До неї входить 271 вид вищих судинних рослин із 190 родів та 59 родин, 45 порядків, 7 класів, 5 відділів (таблиця). 10 провідних родин включають 182 види, що становить 67 % флори досліджуваної території. Більшість родин мають низький рівень флористичного багатства (5-1 види). 16 провідних за кількістю родів об'єднують 61 вид флори (22,5 %). Розташування на перших місцях у спектрі провідних родин *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae* свідчить про присутність термофільних видів, що закономірно для ділянок із теплоємким субстратом.

Екологічному спектру флори породних відвалів стосовно зволоження субстрату притаманне домінування видів мезофільної групи, стосовно трофності переважають мезотрофи, стосовно хімізму субстрату найчисельнішою є група індіферентних видів. Нітрофільні види представлені, переважно, сегетальними і рудеральними рослинами, хоча є також лучні та лісові види. Види-ацидофіли мають найвужчий таксономічний спектр, але у природному самозаростанні відвалів мають важливе значення. Серед кальцефілів переважають лучні та лісові види, що сприяє формуванню рослинності, близької до зональної.

Таблиця

Систематичний склад флори породних відвалів шахт

Відділ, клас	Кількість			
	порядків	родин	родів	видів
<i>Equisetophyta</i>	1	1	1	1
<i>Polypodiophyta</i>	1	1	1	1
<i>Pinophyta</i>	2	1	2	2
<i>Magnoliophyta:</i>	41	56	186	267
<i>Magnoliopsida</i>	35	50	162	231
<i>Liliopsida</i>	6	6	24	36
Разом	45	59	190	271

Серед життєвих форм найчисельнішими є стрижнекореневі полікарпичні трави, хоча, перш за все, заростання відвалів відбувається фанерофітами та стрижнекореневими терофітами. У лісових фітоценозах рекультивованих відвалів з'являються пучкуватокореневі, дерновинні, коротко- та довгокореневищні гемікриптофіти. Найбільшу участь у формуванні рослинного вкриття беруть види неморального елемента, що відповідає розміщенню досліджуваної території в зоні широколистяних лісів. У флорі породних відвалів значну роль також відіграють види бореального елемента, що підкреслює лісовий характер флори. Високий відсоток видів аридного елемента проявляє

своєрідність екологічних умов породних відвалів. Домінування у всіх елементах євро-азіатського типу ареалу свідчить про природний напрям формування флори. У розвитку флори девастованих ландшафтів провідну роль відіграють лучний, синантропний та неморальнолісовий комплекси (рис. 1). Участь у формуванні флори регіону гідрофільного, псаммофільного, кальцепетрофільного, борового та лучно-степового флороценотипів вказує на її генезис як зональної.

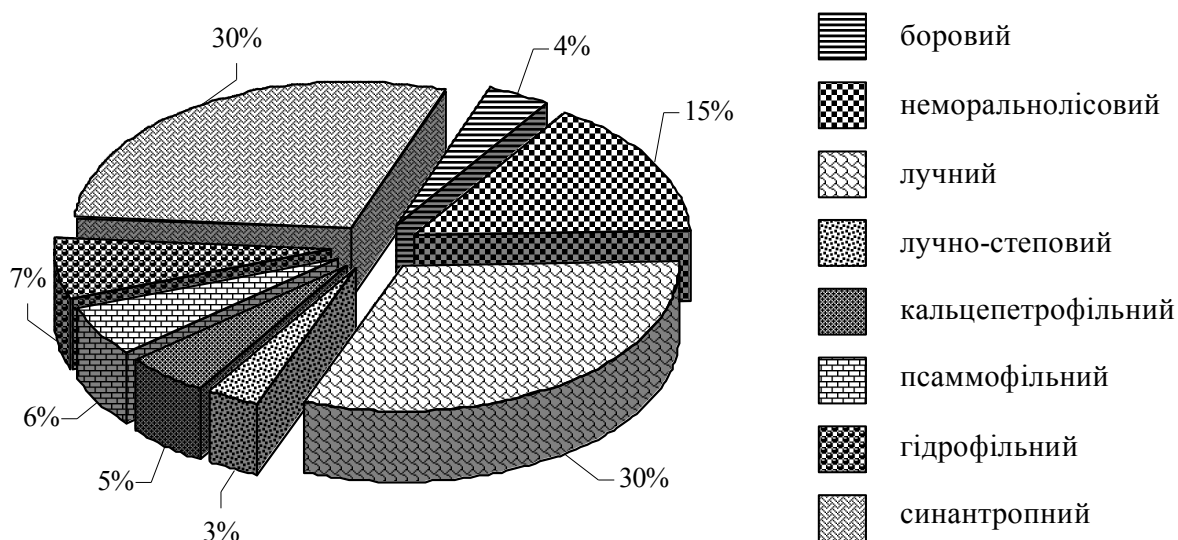


Рис. 1. Флороценотипична структура флори породних відвалів

Антропогенно-природні сукцесії рослинності

Утворення породних відвалів шахт та знищення природної рослинності стало основою виникнення антропогенних сукцесій. Водночас, процеси самозаростання нерекультивованих породних і розвиток штучних лісових насаджень рекультивованих відвалів відбуваються природним шляхом без втручання людини. Ця сукцесія включає ряд послідовних стадій, кожна з яких є моментом переходу динамічної системи в якісно новий стан, що настає після певного кількісного нагромадження нових властивостей.

Антропогенно-природні сукцесії рослинності. Для екотопів нерекультивованих породних відвалів виділені наступні стадії первинної сукцесії. *Деревна* стадія в типовому вираженні була початковою на всіх екотопах нерекультивованих відвалів, субстрати яких характеризувалися окисленням породи протягом приблизно десятирічного періоду. Основу самозаростання деревними породами-піонерами утворюють *Betula pendula* Roth і *Populus tremula* L. *Деречно-мохова* стадія характерна для схилених екотопів. На змитих ділянках з високою кількістю каменів на поверхні, особливо північних експозицій, поселяються мохи з роду *Bryum*. *Деречно-різнотравна* стадія формується двома наборами екологічно різноцінних угруповань, один з яких характеризує петрофітно-ксерофітні умови верхніх плато, а другий – збагачені дрібноземом, значною мірою мезофітизовані в ході фізико-хімічних перетворень місцезростання. На схилених екотопах перехід до *деречно-злакової* стадії зумовлений поступовим збільшенням зімкнення крон деревних насаджень. *Деречно-чагарниково-злакова* стадія виділена на основі натурних спостережень тенденцій рослинного покриву і гіпотетичних узагальнень. Її кінце-

вою ланкою є виділена на основі теоретичного аналізу прогностична асоціація *Pineto-Quercetum*.

Для початкових стадій сукцесійних перетворень рослинності нерекультурованих породних відвалів характерне домінування гемікриптофітів на всіх ектопах. Видове багатство верхніх плато і схилів є досить бідним, порівняно з підніжжями. На верхніх плато ценозоутворювачами виступають ксерофітні оліготрофні стрижнекореневі рудерали; деревні породи зазнають значного впливу вітру. На схилових ектопах зростає кількість мезофітів внаслідок розвитку деревного ярусу, більшість з яких є ацидофільними. Процеси витіснення рудеральних злаків дернинними суходільнолучними є дуже повільними. У підніжжях нітрофільні рудеральні гемікриптофіти значно переважають над терофітами. Тут домінують стрижнекореневі види мезофільної групи. Трав'янистий ярус рослинності породних відвалів формується за типом вирубок, що дає підстави говорити про появу рис вторинної сукцесії у заключній серії ланок сукцесійного ряду.

Для терас рекультурованих відвалів виділено чотири сукцесійні стадії, першою з яких є *мохово-нечуйвітрова*. На ґрунтосумішах терас, залишених на самозаростання, поселяються мохи із роду *Bryum*, які змінюються *Polytrichum commune*. Серед трав'яних рослин домінантом є ксерофільний оліготроф *Hieracium pilosella* L. На *злаково-різнотравній* стадії домінують лучні мезофіти *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Poa pratensis* L., *Medicago lupulina* L., *Lotus arvensis* Pers., *Trifolium repens* L. Особливістю будови угруповань *злакової* стадії є постійна домінантна роль *Calamagrostis epigeios* (покриття 15-20 %). *Дервно-чагарникова* стадія завершує сукцесії рослинності терас. У спектрі її життєвих форм підвищується роль лігнозних біоморф.

Для схилів рекультурованих відвалів виділено 6 сукцесійних стадій, першою з яких є *створення культур Robinia pseudoacacia* і *Caragana arborescens* Lam. На поверхні техноземів поселяються мохи з роду *Bryum*, починаючи *дервно-мохову* стадію. Через 2-3 роки їх витісняє *Polytrichum piliferum*, який із збільшенням затінення замінюють *P. juniperinum* та *P. commune*. Відзначено особливості формування рослинності на різних типах техноземів і заліснених південних схилових ектопах. Тому для детальної характеристики сукцесійних перетворень рослинності виділено три одночасові стадії (*дервно-мохово-лишайникова* на супіщаних техноземах, *дервно-різнотравна* на суглинкових техноземах, *дервно-злакова* на південних схилах), які протікають паралельно і поєднуються у фітоценозі заключної *трав'яно-чагарниково-дервнної* стадії. У деревній ярус *Robinia pseudoacacia* з домішками місцевих порід *Quercus robur* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus nigra* L. здійснюють експансію чагарникові види, більшість з яких представлена поодинокими віддаленими рослинами. Винятком є *Rubus caesius* L., який утворює численні фітокомбінації з *R. nessensis* W. Hall. і *R. plicatus* Weihe et Nees. Висока ажурність робінієвого деревостану зумовлює хороший розвиток нижніх ярусів, особливо трав'янистого. Характерним є те, що паралельно із травами, які переходять у цю стадію із попередніх, поселяються окремі рослини лісових кореневищних мегатрофів *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Pulmonaria obscura* Dumort.,

Oxalis acetosella L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All. На цій стадії припиняється рух субстрату й активізується педогенез.

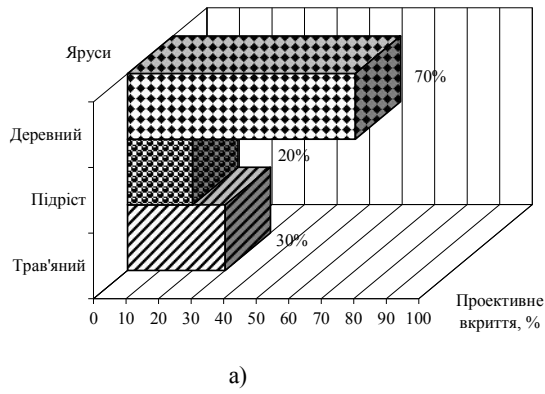
Для терас і заліснених схилів рекультивованих відвалів прогнозною асоціацією є *Robinietum pseudoacacii*.

Фітоценотична структура рослинності відвалів. Видовий склад природних похідних мікроасоціацій залежить від особливостей екотопів: у підніжжях нереккультивованих відвалів поширені мікроасоціації з домінуванням мезогідрофіта *Populus tremula* (рис. 2, 1), у середніх частинах пологих схилів – з мезофітом *Betula pendula* (рис. 2, 2), на верхніх плато і виходах піску – з ксерофітом *Pinus sylvestris* (рис. 2, 3). Формування структури штучних похідних мікроасоціацій, утворених рослинами-екзотами, також відбувається за рахунок видів, біоекологічні особливості яких відповідають екологічним умовам відвалів. Фітоценози північних схилів доповнюються ксеромезофітом *Quercus robur*, мезофітом *Euonymus europaea*, мезогідрофітами *Padus avium*, *Viburnum opulus* (рис. 2, 4). Виділено 12 штучних і 8 природних похідних мікроасоціацій, види яких доцільно використовувати при фітомеліорації.

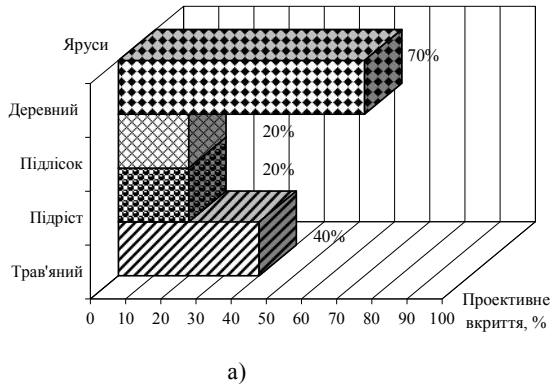
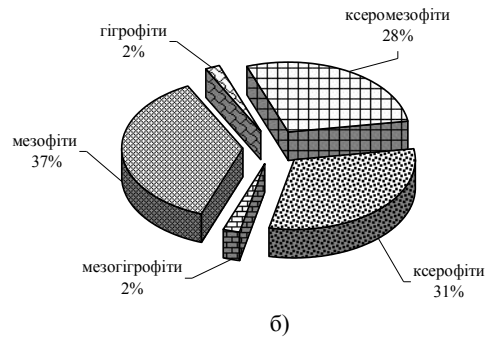
Спрямування антропогенно-природних сукцесій рослинності шляхом формування фітомеліоративного покриву породних відвалів

Формування фітомеліоративного покриву породних відвалів рекомендується здійснювати у трьох наступних формах, які включають заходи із сприяння природному заростанню і створення штучних фітоценозів, а також можуть поєднуватися між собою.

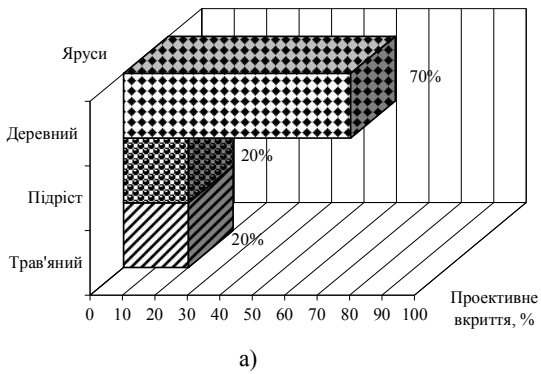
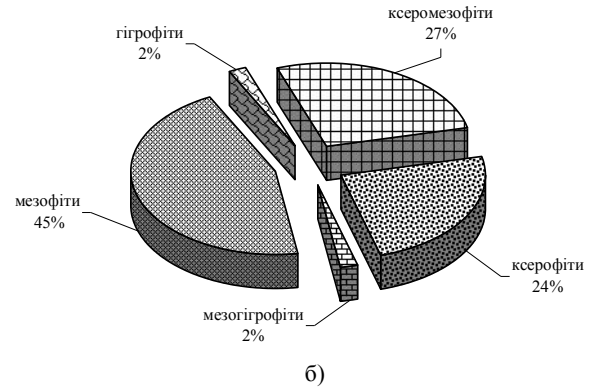
Збереження природних фітоценозів слід здійснювати доповненням їх окремими ділянками із врахуванням тенденцій природного поширення рослинності та відновлення її по площі відвалу. Перед висаджуванням на ділянках із відсутньою рослинністю на їх поверхні можна сформувати штучний мікрорельєф із збільшеною кількістю мікрознижень. Березу повислу слід використовувати при залісненні пологих схилів відвалів. Осіку можна висаджувати, а дуб звичайний сіяти у підніжжях північних та східних схилів. Сосну звичайну доцільно вводити у склад березових насаджень як домішку, обмежуючи її частку на західних схилах. Найкращі терміни сіяння і садіння – кінець березня-квітень. При підготовці шахтної породи слід якнайменше порушувати складений поверхневий шар літозему. Експериментальна сівба у вивітрені негорілі породи із вмістом дрібнозему 20 % підтвердила їх здатність забезпечити задовільні умови для проростання насінин деревних порід і росту сіянців. Нижча конкуренція трав'яних рослин, відсутність ґрунтової кірки дозволяють зменшити кількість додаткових доглядів за посівами на таких субстратах у кілька разів, порівняно із аналогічними посівами на суглинистих варіантах. Енергія росту сіянців, вирощених на насипному рекультивацийному шарі із суглинку легкого грубопилувато-легкосуглинкового, у перші півтора року існування спрямована на інтенсивний розвиток кореневої системи. Так, маса в абсолютно сухому стані кореневої системи *Quercus robur* на суглинку становить $4,17^{±0,04}$ г, а на вивітреній породі – $2,70^{±0,05}$ г.



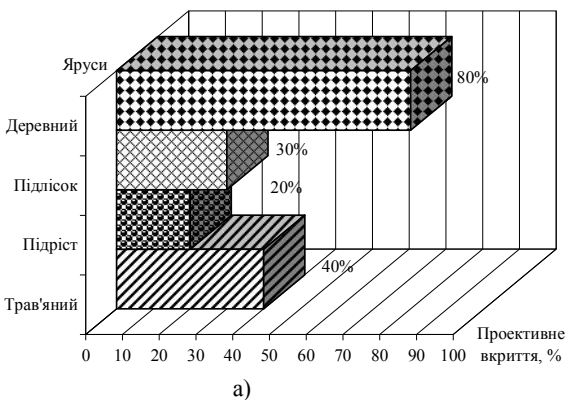
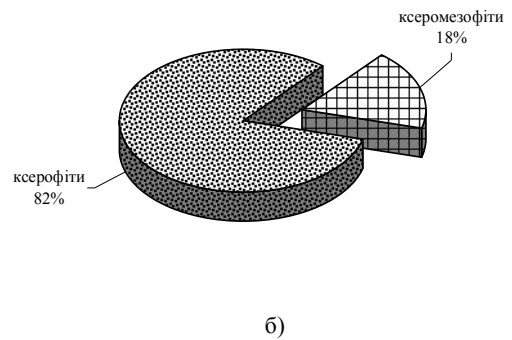
1



2



3



4

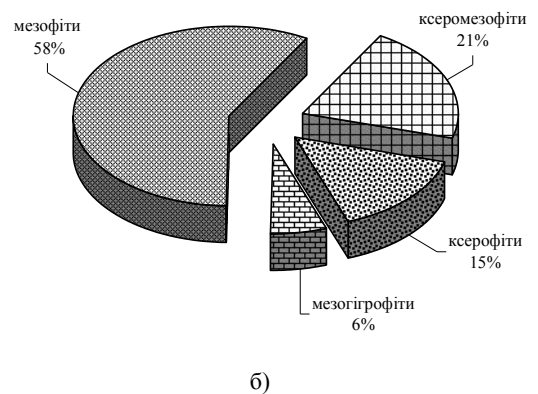


Рис. 2. Просторова (вертикальна) (а) та екологічна (б) структура фітоценозів:
 1. *Populus tremula* + *Calamagrostis epigeios*; 2. *Betula pendula* + *Calamagrostis epigeios* – *Poa pratensis*; 3. *Pinus sylvestris* + *Calamagrostis epigeios*; 4. *Robinia pseudoacacia* + *Quercus robur* – *Padus avium* – *Euonymus europaea* – *Viburnum opulus*

При відновленні природних фітоценозів доцільно використовувати види природних мікроасоціацій *Pinus sylvestris* + *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* – *Quercus robur* + *Betula pendula*, *Quercus robur* – *Pinus sylvestris* + *Betula pendula* + *Euonymus europaea* – *Frangula alnus*. На пологих (до 6-7°) схилах слід створювати соснові насадження на супісках із незначною домішкою *Betula pendula*. На схилах з кутом нахилу більше 7° сосново-дубові насадження складаються чергуванням трьох рядів *Pinus sylvestris* з двома рядами *Quercus robur* на суглинистих варіантах. На південних і західних схилах слід вирощувати чисті соснові культури з домішкою *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* (не більше 20 %). На верхніх плато плосковершинних териконів, рекультивованих насипними ґрунтосумішами, трирядну кулісу *Crataegus monogyna* слід чергувати з одним рядом *Pinus sylvestris*. У нижніх частинах схилів жолуді сіяти за схемою 1,5×0,5 м. Також у цих екотопах можна вводити ґрунтопокращуючі чагарники – *Euonymus europaea*, *Frangula alnus* (до 10 %).

Новоутворення штучних фітоценозів слід здійснювати видами існуючих на відвалах штучних похідних мікроасоціацій, зокрема *Robinia pseudoacacia* + *Caragana arborescens* + *Calamagrostis epigeios* – *Poa pratensis*, *Robinia pseudoacacia* + *Lonicera xylosteum* – *Lonicera tatarica* + *Festuca pratensis* – *Poa pratensis* – *Calamagrostis epigeios*. На південних схилах, а також по всій поверхні відвалу при низькому (до 2 %) вмісті гумусу у насипних ґрунтосумішах лісокультури створювати чергуванням 3 рядів *Robinia pseudoacacia* з 2 рядами *Caragana arborescens*. *Robinia pseudoacacia* можна висаджувати по всій поверхні відвалу як головну породу, обмежуючи її частку лише на схилах північних експозицій. Для верхніх плато і верхніх частин схилів відвалів доцільними є чисті лісові культури *Hippophae rhamnoides* без змішування. У підніжжях відвалів можна створювати лісові культури з мезофітним мезотрофом *Quercus borealis* і ксеромезофітним мезотрофом *Larix decidua*. Вони можуть бути як чисті, так і змішані.

ВИСНОВКИ І ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дисертації викладені результати експериментальних досліджень і теоретичні узагальнення антропогенно-природних сукцесій рослинності породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району. З'ясовані особливості едафотопу, кліматопу, тенденції формування насаджень та перспективи росту сіянців на техногенних субстратах з використанням комплексу мікроелементів. Складені сукцесійні ряди розвитку рослинності нерекультурованих та рекультивованих відвалів. Обґрунтовані основні напрями формування фітомеліоративного покриття породних відвалів.

1. Заростання відвалів вугільних шахт у межах Малого Полісся із властивими йому високою зволоженістю і помірним температурним режимом відбуваються швидше, ніж у районах з субаридними типами клімату. Однак сукцесійні процеси рослинності нерекультурованих відвалів є значно інертнішими, ніж на рекультивованих відвалах. Умовою їх пришвидшення і стабілізації є забезпечення фітомеліоративними заходами певних співвідно-

шень лігнозних і трав'яних біоморф. При цьому слід враховувати особливості формування рослинного покриву.

2. Виділена послідовність стадій розвитку рослинності nereкультивованих породних відвалів: деревна, деревно-мохова, деревно-різнотравна, деревно-злакова, деревно-чагарниково-злакова. Завершуються вони прогнозоною асоціацією *Pineto-Quercetum*, особливістю якої є едафічна зумовленість: панування *Pinus sylvestris* чи *Quercus robur* залежатиме від генези ґрунту. На сьогодні більша частина nereкультивованих відвалів, вивітрені шахтні породи яких містять 20 % дрібнозему, перебуває на деревно-моховій стадії саморозвитку схилових екотопів і деревно-різнотравній стадії підніж та плато. Фон рослинного покриву на багатьох стадіях сукцесійних перетворень рослинності обох типів відвалів створюють наземнокуничники.

3. Перекриття насипними ґрунтосумішами шахтної породи, гранулометричний склад, загальні фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості якої пов'язані з процесами окислення та вивітрювання, що відбуваються з різною інтенсивністю на екотопах відвалу, практично ізолювало її від зовнішнього середовища, максимально наблизивши температуру верхніх шарів рекультивованого відвалу до природних біотопів. Контрасти метеопказників обох типів відвалів є значними: різниці за температурою повітря на висоті 0,2 м від поверхні становлять 4 °С, на висоті 1,5 м – 2,5 °С, за відносною вологістю повітря – 16 %, за температурою поверхні субстрату – 5 °С, за температурою субстрату на глибині 5 см – 9 °С. Температура в приземному шарі повітря nereкультивованого породного відвалу на 6,5 °С перевищує зональну. Рослинність зменшує коливання температур повітря і субстрату, нагрівання поверхні субстрату, перешкоджає його висушуванню.

4. Екологічні умови відвалів впливають на особливості росту і формування природних і штучних насаджень. У культурах робінії звичайної на північному схилі рекультивованого відвалу діаметр стовбура, його висота і діаметр крони становить $5,8^{±0,13}$ см, $4,9^{±0,08}$ м і $2,2^{±0,5}$ м та відповідно $4,9^{±0,12}$ см, $4,2^{±0,08}$ м і $1,8^{±0,04}$ см на південному схилі. Природні насадження верхнього плато та підніжжя північного схилу nereкультивованого відвалу відрізнялись за діаметром стовбура на 2,0 см, висотою стовбура – на 1,2 м, діаметром крони – на 0,6 м.

5. Спектр провідних родин флори зберігає риси родинного спектру природної флори Голарктики; екологічному спектру флори притаманне домінування видів мезофільної групи; спектру життєвих форм – стрижнекорневих полікарпічних трав; домінування неморального та бореального елементів свідчить про розвиток рослинності у напрямку, що веде до формування структури, характерної для зональної рослинності; лучний, синантропний та неморальнолісовий комплекси відіграють провідну роль у розвитку флори девастрованих ландшафтів.

6. Для терас (мохово-нечуйвітрова, злаково-різнотравна, злакова, деревно-чагарникова стадії) і заліснених схилів рекультивованих відвалів (створення культур, деревно-мохова, деревно-лишайниково-мохова, деревно-різнотравна, деревно-злакова, деревно-чагарниково-трав'яна стадії) прогнозни-

ми асоціаціями є *Robinetum pseudoacacii*. Сукцесійні перетворення рослинності обох типів відвалів відбуваються за природною схемою. Вже друга (злаково-різнотравна) стадія самозаростання терас характеризується домінуванням мезофільних оліго- і мезотрофних лучних видів, хоча частка рудералів є значною. На заліснених схилах під штучним деревним ярусом з екзота *Robinia pseudoacacia* трав'яний формується комплексом лучних видів з домішкою лісових, витісняючи синантропи. Відбувається домішування до екзотів місцевих деревних видів.

7. З урахуванням специфічних умов породних відвалів та сукцесійної динаміки рослинності для створення фітомеліоративного покриву доцільно використовувати наступні форми фітомеліорації: збереження природних фітоценозів, відновлення природних фітоценозів та новоутворення штучних фітоценозів, які можуть поєднуватися для найефективнішого використання перетворювальної властивості рослинності.

На плосковершинних відвалах із вивіреною породою та інтенсивними процесами заростання доцільно здійснювати збереження природних фітоценозів. Для цього розширення їх меж слід здійснювати з використанням видів природних похідних мікроасоціацій: береза повисла, осика, сосна звичайна, куничник наземний, тонконіг лучний, деревій тисячолістий, іван-чай, враховуючи особливості екоотопів відвалу. Вивірені неперегорілі породні субстрати із вмістом дрібнозему 20 % забезпечили задовільні умови для проростання насінин деревних порід і росту сіянців. Застосування комплексу мікроелементів "Біонатура" дозволило збільшити біометричні показники оброблених сіянців стосовно контрольних ділянок. Випробовування органічних добрив у вигляді відходів мікологічного виробництва показало необхідність збільшення дози їх внесення для наближення біометричних показників сіянців до оброблених "Біонатурою".

На відвалах, складених крупноуламковими шахтними породами, де природне заростання відбувається дуже повільно, необхідним є нанесення ґрунтосумішей потужністю не менше 0,5 м. При вмісті в них гумусу більше 2 % слід здійснювати відновлення фітоценозів видами природних похідних мікроасоціацій – сосна звичайна, дуб звичайний, береза повисла, бруслина європейська, крушина ламка, що дозволить створювати штучні насадження, аналогічні зональним малополіським фітоценозам (асоціація *Pineto-Quercetum*), для уникнення виснаження місцевих популяцій, збереження специфічності флори, а також запобігання її уніфікації.

При нанесенні на поверхню відвалу насипних ґрунтосумішей (потужністю не менше 0,5 м) із вмістом гумусу менше 2 % для найшвидшого досягнення фітомеліоративного ефекту слід здійснювати новоутворення штучних фітоценозів видами існуючих на відвалах штучних похідних мікроасоціацій, зокрема робінія звичайна, карагана деревовидна, обліпіха крушиновидна, жимолость пухната, жимолость татарська, костриця лучна, тонконіг лучний, куничник наземний, враховуючи особливості екоотопів відвалу. Оскільки передбачається використання рослин-екзотів, штучні фітоценози з яких є різко відмінними від наявних і від потенційно можливих тут фітоценозів, потрібно

здійснювати моніторинг за динамікою їх розвитку, при потребі використовувати лісогосподарські заходи.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях

1. Башуцька У.Б. Озеленення териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2000, вип. 10.2. – С. 61-63.

2. Башуцька У.Б. Озеленення породних відвалів шахтарського Червонограда на Львівщині// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2001, вип. 11.5. – С. 297-301.

3. Башуцька У.Б. Характеристика флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.2. – С. 84-86.

4. Башуцька У.Б. Географічна структура флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.3. – С. 23-26.

5. Башуцька У.Б. Синантропна рослинність породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.4. – С. 202-204.

6. Башуцька У.Б. Біоморфологічна структура флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002, вип. 12.8. – С. 76-79.

7. Башуцька У.Б. Флороценотипічна структура флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003, вип. 13.1. – С. 52-57.

8. Генік Я.В., Майстрів¹ У.Б. Рекультивация териконів шахти № 3 міста Нововолинська// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. – 1999, вип. 9.7. – С. 40-44. (Автором здійснені експериментальні дослідження, зібрані та опрацьовані польові матеріали).

9. Кучерявий В.П., Башуцька У.Б. Екологічна структура флори породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Міжвід. наук.-техн. вісник: Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – Львів: УкрДЛТУ. – 2003, вип. 28. – С. 144-148. (Автором здійснені експериментальні дослідження та опрацювання їх результатів).

10. Кучерявий В.П., Миклуш С.І., Башуцька У.Б. Біометричний аналіз показників росту насаджень породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць.– Львів: УкрДЛТУ. – 2003, вип. 13.5. – С. 311-317. (Автором здійснені експериментальні дослідження та опрацювання їх результатів).

Тези доповідей, матеріали наукових конференцій

1. Башуцька У.Б. Лікарські рослини породних відвалів шахт Червоноградського гірничопромислового району// Матер. наук. конф. "Ресурсоз-

¹ дівоче прізвище здобувача

навство, колекціонування та охорона біорізноманіття". – Полтава, 5-6 листопада 2002 року. – С. 59-61.

2. Майстрів У.Б. Рекультивация територій, порушених шахтою № 3 м. Нововолинська// Тези міжнар. наук.-практ. конф. "Проблеми та перспективи розвитку лісівничої освіти, науки та виробництва". – Львів, 14-16 квітня 1999 року. – С. 85-86.

Башуцька У.Б. Антропогенно-природні сукцесії рослинності деваствованих ландшафтів Червоноградського гірничопромислового району. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація. – Український державний лісотехнічний університет, Львів, 2004.

У дисертаційній роботі на основі вивчення антропогенно-природних сукцесій рослинності розглядаються теоретичні та практичні проблеми формування фітомеліоративного покриву відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничопромислового району. Проаналізовано зміни компонентів ландшафту, едафічні властивості шахтних порід і насипних рекультивативних шарів ґрунтосумішей, мікрокліматичні умови, особливості формування природних і штучних деревних насаджень. Досліджено флору відвалів, фітоценотичну структуру і динаміку їх рослинності, на основі чого розроблено рекомендації щодо створення фітомеліоративного покриву териконів. Отримані результати можуть бути покладені в основу моніторингу рослинного покриву інших деваствованих ландшафтів Львівсько-Волинського вугільного басейну.

Ключові слова: сукцесія, деваस्ताції, фітомеліорація, природне заростання.

Башуцкая У.Б. Антропогенно-природные сукцессии растительности девастированных ландшафтов Червоноградского горнопромышленного района. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.01 – лесные культуры и фитомелиорация. – Украинский государственный лесотехнический университет, Львов, 2004.

В диссертационной работе рассматриваются проблемы создания фитомелиоративного покрова породных отвалов угольных шахт Червоноградского горнопромышленного района. Основой для написания работы послужил материал, собранный в результате планомерного обследования природных и искусственных фитоценозов нерекультивированных и рекультивированных отвалов угольных шахт, расположенных в пределах Малого Полесья. Изучение флоры отвалов показало, что в ее состав входит 271 вид высших сосудистых растений из 190 родов и 59 семейств, 45 порядков, 7 классов, 5 отделов. Согласно анализу, на начальных стадиях сукцессионных измене-

ний растительности нерекультивированных отвалов во всех экотопах преобладают гемикриптофиты. Видовое разнообразие платообразных вершин и откосов относительно низкое по сравнению с подножьями. На платообразных вершинах ценозообразователями выступают ксерофитные олиготрофные стрижнекорневые рудеральные виды; древесные растения здесь подвергаются значительному воздействию ветра. На склоновых экотопах вследствие развития древесного яруса увеличивается количество мезофитов, большинство которых имеют ацидофильные свойства. Процессы вытеснения рудеральных видов дерновинными суходольнолуговыми растениями протекают очень медленно. В подножьях отвалов нитрофильные рудеральные гемикриптофиты преобладают над терофитами. Здесь доминируют стрижнекорневые виды мезофильной группы.

Результаты исследований свидетельствуют о крайней инертности сукцессионных процессов растительности нерекультивированных отвалов по сравнению с аналогичными на рекультивированных отвалах. Из выделенных четырех (древесная, древесно-моховая, древесно-разнотравная, древесно-злаковая) сукцессионных стадий растительности нерекультивированных отвалов наиболее распространенной является древесно-моховая стадия развития.

Перекрытие насыпными почво-грунтами шахтной породы, гранулометрический состав, физические, физико-химические и агрохимические свойства которой связаны с процессами окисления и выветривания, что происходит с разной интенсивностью на экотопах отвала, практически изолировало ее от внешней среды, максимально приближая температуру верхних слоев рекультивированного отвала к природным биотопам. Значительны контрасты метеопказателей обоих типов отвалов. Растительность уменьшает колебания температур воздуха и субстрата, препятствуя его иссушению.

Сукцессионные преобразования терасс (мохово-ястребинковая, злаково-разнотравная, древесно-кустарниковая стадии) и облесенных склонов (создание культур, древесно-моховая, древесно-лишайниково-моховая, древесно-разнотравная, древесно-злаковая, древесно-кустарниково-травяная стадии) рекультивированных отвалов проходят согласно природной схеме. Притом вторая (злаково-разнотравная) стадия самозарастания терасс характеризуется преобладанием мезофильных олиго- и мезотрофных лучных видов, хотя доля рудеральных растений значительна. На облесенных склонах под древесным ярусом искусственных насаждений робинии лжеакации травяной покров формируется комплекс луговых видов с примесью лесных, вытесняя синантропные растения.

Фитоценотическими исследованиями отмечена закономерность формирования структуры естественных и искусственных производных микроассоциаций видами, биоэкологические особенности которых отвечают условиям отвалов. Выделено 12 искусственных и 8 природных производных микроассоциаций, эдификаторы и субэдификаторы которых целесообразно использовать для фитомелиорации девастированных земель.

Экспериментальный высев семян древесных растений в выветренные субстраты негорелой породы, содержание мелкозема в которых колеблется в

пределах 20 %, подтвердил их способность обеспечить удовлетворительные условия для прорастания семян древесных растений и роста сеянцев. Применение комплекса микроэлементов "Бионатура" позволило увеличить биометрические показатели обработанных сеянцев относительно контрольных площадок. Исследование органических удобрений в виде отходов микологического производства показало необходимость увеличения дозы их внесения для приближения биометрических показателей сеянцев к обработанным "Бионатурой".

На основе изучения специфических условий породных отвалов и сукцессионной динамики растительности для создания фитомелиоративного покрова разработаны формы фитомелиорации – сохранение, восстановление и новообразование фитоценозов, которые могут сочетаться между собой для наиболее эффективного использования преобразовательного свойства растительности. Полученные результаты могут быть положены в основу мониторинга растительного покрова других девастированных ландшафтов Львовско-Волынского угольного бассейна.

Ключевые слова: сукцессия, девастации, фитомелиорация, природное заростание.

Bashutska U.B. Primary and secondary succession of vegetation on contaminated landscapes of the Chervonograd industrial-mining region. – Manuscript.

Dissertation to complete the requirements for the scientific degree Candidate of Agricultural Sciences for speciality 06.03.01 – forest plantations and phytomelioration. – Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology, Lviv, 2004.

In this dissertation, the theoretical basis and practical problems for studying primary and secondary succession in the formation of a phytomeliorative cover on contaminated mine spoils in the Chervonograd industrial-coal mining region are discussed. Changes in the components of a landscape were studied including soil properties of mined and unmined soils, substratums of artificially created soils, microclimatic conditions, and features for the formation of natural regeneration and plantings of broadleaved tree species were analysed. Data on the species composition of the flora, structure of plant associations and growing conditions on coal-mine spoils were collected. Based on these observations, recommendations on the creation of phytomeliorative coverings for the coal-mining spoils were developed. The observed results can be utilized for monitoring changes in vegetative cover of other contaminated landscapes of the Lviv-Volynsk coal-field basin.

Keywords: succession, contaminated site, phytomelioration, natural regrowth.

**Підп. до друку 14.07.04. Формат 60×84/16. Папір офсетний. Друк різнограф.
Ум. др. арк. 1.06. Ум. фарбо-відб. 1.25. Облік.-вид-арк. 1.12. Тираж 100 прим.
Зам. № 56/2004**

Видавець: Редакційно-видавничий центр УкрДЛТУ
79057, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 103
тел./факс. (0322) 237-89-05
