

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ТЕРЕДЕНКО Володимир Федорович

ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ І ПРИЙОМИ ПІДБОРУ
ДЕРЕВНИХ І ЧАГАРНИЧОВИХ ПОРІД ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ
СКЕЛЬНИХ ВІДВАЛІВ КРИВЬАСЬ

03.00.16 - екологія

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпропетровськ - 1993



АВ 27.024

Ботанічному саду ім. академіка
О. В. Зоміна Київського державного університету імені
Тараса Шевченка

Науковий керівник: доктор біологічних наук,
професор **БІЛОКІНЬ І. П.**

кандидат біологічних наук
КОЛЕСНИЧЕНКО О. М.

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук
СТРЕЗОВСЬКА Л. В.
кандидат біологічних наук
ЗВІРКОВСЬКИЙ В. М.

Провідна установа: Український НДІ лісового госпо-
дарства і агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького (м. Харків)

Захист відбудеться **"14" квітня** 1993 р. о **12.00**
годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 053.24.02
по присудженню наукового ступеня доктора біологічних наук в
Дніпропетровському державному університеті за адресою:
320625, м. Дніпропетровськ ІСП-10, проспект Гагаріна, 72,
університет, біолого-екологічний факультет, корп. І7, ауд. 611.

З дисертацією можна ознайомитися в науковій бібліотеці
Дніпропетровського державного університету.

Автореферат розісланий **"10" березня** 1993 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук

А. О. Дубина Дубина А. О.

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Фиворізький басейн виробляє понад 40% обсягів залізної руди, яка видобувається в країнах СНД. Він залишається і головним її постачальником за кордон. При прийманні руди із шахт і кар'єрів мимоволі виникає необхідність видобування так званих розкривних порід, які прикривають корисні копалини і у вигляді відходів виробництва скидаються у відвали. В сучасний період під ними перебуває близько 15 тис.га в минулому родових земель. В основному своєму складі відвали Фиворіжжя на відміну від вугільних або більшості інших рудних басейнів складаються не з м'яких осадочних порід, які мають той чи інший ступінь родючості, а з магматичних та метаморфічних, міцних і іменованих у виробничій практиці кам'яними або скельними. Специфіка розробки крутопалаючих і тих, що занурюються на кілометрові глибини залізних руд басейну не дозволяє передбачити технологію таким чином, щоб утворені відвали до закінчення виробки родовища можна було б покривати шарами родючого ґрунту, як це робиться на буровугільних розробках у Кіровоградській області, при розробці марганцевих руд під Нікополем або в інших регіонах.

Безперервне заглиблення величезних кар'єрів призводить до видобутку все нових мас глибоко залеганих скельних розкривних порід, і складені з них відвали, які простяглися вздовж великого індустріального міста, не тільки спотворюють місцевий пейзаж і забирають родючі землі у сільського господарства, але й являють собою серйозне джерело шкідливого пилу, розповсюдженого на житлові масиви. Ліквідація відвалів способом переміщення їх на нові території практично неможлива, тим більше, що в них заскладовано понад 4 млрд. кубічних метрів гірничої маси. Використання порід відвалів для будівельних робіт також малоєфективно через різномірність їх складу. Покриття скельних площ родючим ґрунтом вимагало б грошових витрат близько 100 млн.карбованців у цінах 1990 року і додатково кількості спеціальної техніки, якої недостатньо на гірничих підприємствах. Ці проблеми і підштовхнули на пошук нетрадиційного шляху відновлення на чистій, не обробленій скельній масі нової екосистеми доступним і економічним способом.

Мета і завдання досліджень. Метою цього дослідження є виявлення можливостей створення деревно-чагарникової рослинності безпосе-

редньо в роздрібленій кам'яній масі, для чого необхідно було вирішити такі питання:

1. Визначити видовий склад оліготроїчних рослин, здатних розвиватися в кам'яному субстраті без гумусного шару, не потребуючих спеціальної обробки середовища і штучного поливу.

2. Визначити методику посадки лісових культур на відвалах скельних порід.

3. Визначити гідрологічні особливості насипної скельної породи.

4. Довести можливість створення нової екосистеми в не вивчених до того умовах, що сприяє збільшенню процента лісистості степового краю, відновленню екологічної рівноваги на раніш віднесених до непродуктивних скельних площах. Утворити перешкоди розповсюдженню шкідливого пилу. Відвалам надати більш мальовничого вигляду. Розширити зони відпочинку трудящих району.

Об'єкти і методика досліджень. Вивченню підлягали відвали скельних порід найбільших гірничих підприємств Криворізького басейну - Ігуленького, Ново-Криворізького, Південного, Центрального і Північного комбінатів. Класифікація складових частин кам'яної маси за крупністю визначалась на ситах Центральної рудовипробувної станції Північного рудо-збагачувального комбінату. Для визначення хімічного складу гірничих порід відбирались зразки вагою 2-2,5 кг. Аналізи виконувались в Центральній лабораторії ПівнічГЗК за "Методикою аналізу руд, ГОСТ-12741-67 і 12764-67". Вимірювання температури на різних глибинах ґрунтів і скельної маси відвалів здійснювалось рідинними ґрунтовими термометрами, для чого вручну проходились шурфи з поперечним перетином 30x30 см. Аналізи на реакцію середовища і наявність азоту в скельній масі виконувались в лабораторії агрохімії географічного факультету Київського університету ім. Т.Г.Шевченка (Арінюк і ін., 1962).

Проби на визначення проценту збільшення конденсаційної вологи в кам'яному субстраті за нічні періоди відбирались шарами через 10-15 см в триразових повтореннях із проходжуванням для цієї цілі шурфів з перетином 45x45 см. З метою одержання однорідних результатів, проби відокремлювались від каміння, просівались через сито з розмірами вічка 2x2 мм і перекладалися в герметично закриті посудини. Процентний вміст вологи визначався за методикою кафедри ґрунтознавства УСГА, 1976.

Методи масового садіння деревних рослин в кам'яному середовищі

раніше в практиці не зустрічалися, і в данному разі вироблялися дослідним шляхом у відповідності з умовами робіт.

Вивчення морфологічних особливостей кореневих систем деревних рослин на відвалах і на контрольних чорноземних ґрунтах здійснювалось методом повного їх розриву і вимірювання (Кузнецов, 1966; Савельєва, 1969). Добрива, які вносились у скельну масу, використовувались як в сухому вигляді, так і у водних розчинах. Наслідки дослідень підтверджуються нашими фотографіями.

Наукова новизна роботи. Варіанти створення деревно-чагарникових насаджень безпосередньо на відвалах міських скельних порід без висококомтовного покриття їх родючими шарами ґрунту ще не розроблялись в практиці рекультиванії виробничих територій. Тому одержані результати являють собою певний інтерес і наукову новизну.

Практична цінність роботи і реалізація результатів досліджень. Незважаючи на відсутність гумусового шару, відвали скельних порід виявились придатними для садіння швидкоростучих лісових культур певного складу. Завдяки цьому розв'язується важлива економічна задача, яка дозволяє всупереч інструкціям і рекомендаціям виконувати заліснення відвалів без дорогокоштуючих робіт по завезенню родючого шару ґрунту і поступово створювати на них нові біоценози. Виконаний в пінах 1990 року розрахунок доводить, що вартість покриття відвалів шаром ґрунту завтовшки в 1 метр обійшлась би в 88,5 млн. карбованців. Знайдені методи посадки дозволяють обійтися без подібних витрат.

На основі виконаних досліджень за ініціативою керівництва Дніпропетровського виробничого об'єднання "Облзеленбуд" утворена ділянка рекультиванії відвалів скельних порід в Криворізькому басейні. На цей час лісом покрито 120 га території і роботи ці продовжуються.

Апробація роботи. Результати досліджень вперше були викладені і обговорені в 1974 році на міжреспубліканській нараді по рекультиванії земель і охороні природи в м. Орджонікідзе. Вони стали приводом для відкриття в наступному році при Північному гірничо-збагачувальному комбінаті, де нами велись дослідження, опорного наукового пункту від Донецького ботанічного саду, який поступово розвиваючись, перетворився в 1992 році в незалежний Криворізький ботсад. На протязі 1977-1989 років про результати роботи нами доповідалось на нарадах в Науково-дослідному гірничорудному інституті і інституті "Кривбаспроект"; в той же час -

на буровугільних розробках в м. Вельцов (Німеччина), а в 1990 році - на Міжнародному симпозіумі в м. Москві.

Дублікації результатів досліджень. Основні положення дисертації опубліковані в десяти друкованих роботах.

Обсяг і структура роботи. Дисертація викладена на 172 стор. машинописного тексту і складається із вступу, восьми розділів, висновку і рекомендацій виробництву, містить 48 таблиць, 5 фотографій і 28 креслень. Список літератури містить 302 найменування, з них 47 на іноземних мовах.

ЗМІСТ РОБОТИ

РОЗДІЛ I. ЕКОЛОГІЧНІ І ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ

В розділі відображені відомості про надзвичайно високу напруженість басейну підприємствами важкої індустрії, куди входять високопродуктивні шахти по видобутку залізної руди, могутні гірничо-збагачувальні комбінати, коксохімічний і найбільший у Європі металургійний завод, великий гірничо-цементний комбінат і численні підприємства інших галузей промисловості. Все це ускладнює екологічні умови району. На земну поверхню і в місцеві водоймища щорічно потрапляє близько 1 млн. 200 тис. тонн розпорошених шкідливих викидів, а уловлюючі установки підприємств працюють малоефективно.

Очищенню повітряного середовища значно допомагають лісові масиви. Проте лісів на території району мало, і їх процент складає всього 0,8 від загальної площі. Створення лісових насаджень на оголених відвалах гірничих підприємств сприяє покращенню екологічного режиму.

Територія району належить до зони степів з помірно-континентальним кліматом і недостатнім зволоженням. Середня кількість щорічних опадів дорівнює 408 мм при випаровуванні 756-800 мм (Клевцов, 1958).

Басейн розташований в області розповсюдження кристалічних гірничих порід докембрійського періоду - гранітів, гнейсів, залізистих кварцитів і супутніх з ними метаморфічних порід - силікатно-хлоритових сланців (Семененко, Половко та інш., 1959). Найбільш розповсюдженим типом ґрунтів є чорнозем звичайний. Переважаючий екотоп - суха дібрана.

РОЗДІЛ 2. ІСНУЮЧЕ ПОЛОЖЕННЯ З ЗАЛІСНЕННЯМ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧИХ РОЗРОБОК

1. Заліснення відвалів за рубежом. Перші спроби створення лісових насаджень на відвалах в США розпочалися в середині XIX сторіччя (Моторіна, 1975). Вони виконувалися на м'яких осадових породах - лесовидних суглинках і глинах, які додатково піддавалися ґрунтополіпшуючим заходам - сівбі бобових трав і внесенню добрив. З початку XX сторіччя і до наших днів роботи в цій галузі виконуються по тому ж принципу у вугільній промисловості (Jones, 1974), а на відвалах при розробці нафтових сланців піддаються ще й штучному поливу (Bamberg, 1975). Скельні породи відвалів при розробці мідних, уранових і залізних руд покриваються шарами ґрунту товщиною до 2.4 метра (Nowotny, 1975; Glover, 1976; Wayne, 1976; Shilling, 1977; Berth, 1977).

В Англії рекультивування відвалів ведеться з кінця XIX сторіччя (Моторіна, 1973). Гірські породи складаються з третинних і четвертичних глинястих відкладень, проте покриваються шарами родючих ґрунтів товщиною до 1.3 метра (Хватов, 1974; Ескін, 1975; Millmann 1975), після чого виконуються ґрунтополіпшуючі заходи - сімба бобових трав, внесення добрив. По тому ж принципу з 1918 року окультурюються відвали у Німеччині (Schoenichen, 1942; Suhrbier, 1973), а перед озелененням дамб біля міста Донауверт здійснюється рясний полив їх фекальними розчинами (Stegherr, 1973).

Методи, аналогічні з вищеназваними, застосовуються при обробці відвалів у Франції (Delage, 1977; Joss, 1977), в Голландії, Бельгії, Данії, Канаді, Австралії (Hunter, 1975), Південній Африці (Holz, 1976), в країнах Східної Європи - Чехо-Словаччині (Dimitrovsky, 1974; Ескін, 1975), Польщі (Грешта, 1966), Болгарії (Гаджов, 1973; Хватов, 1974), Угорщині (Панков, 1973). В колишній НДР при озелененні териконів у Рудних Горах посадочні ямки заповнюються органічними сумішами (Моторіна, 1975).

Вирощування деревних культур безпосередньо на скельних породах відвалів без покриття їх родючими шарами ґрунту в зарубіжній практиці не здійснюється.

2. Заліснення відвалів в СРСР - СНД. Перші досліді заліснення териконів вугільних шахт Донбасу проведені в 1948 році. Гірничі породи погаслих і вивітрених териконів, які містять у своєму складі глинисті, піскуваті фракції та органічні включення, мають певну ступінь родючості. На основі одержаних наслідків роботи по-

ширювались в наступні десятиріччя. При цьому виконувались терасування схилів, додавання чорнозему і добрив в посадочні місця, організація поливу насаджень в посушливі періоди (Бакланов, 1971; Рева, Бакланов, 1972; Моторіна, 1975).

Наприкінні 50-х і на початку 60-х років в різних регіонах країни розгорнулись роботи по створенню лісових насаджень на відвалах, які без сумніву мали родючі властивості - на лесовидних суглинках, глинах, мергелях, пісках. Таким порядком здійснювалась рекультивация відвалів на буровугільних розробках Кіровоградської і Черкаської областей (Кальченко, 1969; Фондар, 1974), на розробках фосфоритів у Московській і Брянській областях (Хватов, 1974), в Тульському басейні (Зайцев, 1970; Туник, 1973), на вугільних розробках Кузнецького і Черемховського басейнів (Іванов, 1970; Баранник, 1974), на гірничих підприємствах Курської магнітної аномалії (Бекаревич, 1974; Іванов, 1975), на Соколонсько-Сарбайському і Каміш-Бурунському залізорудних комбінатах (Колбасін, 1972; Гороненко, 1974), на марганцевих розробках під Нікополем (Дянько, 1972) і на Чиатурі. На Березівських золотих копальнях в Катеринбурзькій області посадка деревно-чагарникових рослин виконувалась не в подрібненій масі гранітів, гнейсів і сланців, з яких складаються відвали, а в спеціально пройдених траншеях, заповнених перегноем і торфом і з штучним поливом (Горчаківський, 1966).

Рекомендації захисників по створенню лісових культур на відвалах скельних порід збігаються до покриття їх родючими шарами ґрунту (Коломійцев, Буєвський, 1968; Моторіна, 1968; 1975; Левіт, Пікалова та інш., 1975), що ідентично методам рекультивации за рубежом.

3. Біологічна рекультивация земель н Криворізькому басейні.

На Південному гірничо-збагачувальному комбінаті вченими ЦРГС АН України і місцевого пединституту були проведені досліді по залісненню горизонтальної площі пісково-мулових відходів рудозбагачувальної фабрики. Приживаність акації білої, в'язя дрібнолистоного та інших порід складала 75% (Добровольський, 1969), проте не насадження невдовзі загинуло у зв'язку з розширенням обсягів виробництва. На Центральному комбінаті невелика площа старого кар'єру підпала під класичну схему пошарової рекультивации: скельні породи, поверх них шар суглинків, потім чорноземний ґрунт і лісопосадка.

На Північному комбінаті колишнім начальником пеху озеленення В.І.Івановим були створені лісові насадження з акації білої,

різних видів кленів і тополь на відвалі лесовидних суглинків і глин площею близько 40 га.

В той же час основна маса відвалів басейну, складена із скельних порід, не привертала уваги працівників наукових центрів і керівників гірничих підприємств, викликаючи зневіру в можливість їх прямого заліснення без дорогокоштуючого, а часто й недосяжного покриття родючим шаром ґрунту (НДГРІ - Іванов, НДГБП - Ващенко, "Кри-вбаспроект" - Попик, рудоуправління ім. Кірова - Пінньов, Північний комбінат - Семенко, ІнГЗК - Плем"яшов та інші.). Методи рішення цього питання відображені в ній роботі.

РОЗДІЛ 3. БУДОВА ВІДВАЛІВ СКЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД.
 ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ. НАЯВНІСТЬ МОЖЛИВОСТЕЙ ДЛЯ
 ЗРОСТАННЯ ОЛІГОТРОФНИХ ДЕРЕВНИХ КУЛЬТУР

Розроблювані при видобутку руди пусті породи мають значну міцність. Вони подаються у відвали після руйнування в кар"ерах з допомогою вибухових робіт. Роздрібнена маса складається з елементів різної крупності. При скиданні її у відвали найбільш важкі брили під дією власної ваги скочуються до нижньої частини схилу, а уламки діаметром від 5 до 40 см залишаються на поверхні, утворюючи видимість бриластої структури. Це враження в усі минулі часи відштовхувало дослідників, які вважали подібну будову відвалів безнадійною для існування деревних рослин. В той же час розгляд скельної маси з гірничої, аналізуючої точки зору говорить про інше. Між уламками і брилами скельної породи залягають дрібнозернисті і пилюваті частки діаметром від 1-3 до 0.001 мм. Дослідження показали, що їх обсяг складає близько 4% від загальної кам"яної маси (табл. I).

Таблиця I

Проценти співвідношення фракцій скельної маси відвалів (за класифікацією М.А.Качинського)

Діаметр елементів скельних порід в мм	Найменування елементів	% від загального обсягу маси
Понад 20	Крупне каміння	11.6
20-3	Каміння	47.8
3 - 1	Гравій	21.9
1 - 0.05	Пісок	15.3
0.05 - 0.001	Пил	3.4

Виникло припущення, що така наявність дрібних фракцій буде достатньою для життєдіяльності кореневих систем деревно-чагарникових рослин, підібраних до незвичайних умов зростання. Подальші дослідження підтвердили ці прогнози.

Вивчення хімічного складу гірських порід відвалів - безрудних кварцитів, окислених залізистих роговиків, хлорито-біотито-амфіболових і вуглистих сланців, карбонатно-кварцевих порід, плагіоклазових гранітів показало, що всі вони вміщують сполучення важливіших хімічних елементів, необхідних для життя рослин, - кремнію, заліза, кальцію, фосфору, калію, магнію, марганцю, титану та інш., навіть до часткових слідів золота.

Різні за розміром уламки скельної маси у відвалах мають міцність тих же масивів, від яких вони були відбиті вибухом. Ця міцність виявляється в здатності протидіяти руйнуванню при механічному тискові в кг/см^2 . Якщо найміцніші глинясті сланці донецьких териконів мають міцність 400 кг/см^2 (Бакланов, 1971), то у відносно "слабких" криворізьких порід - аспідно-хлоритових сланців вона складає 1100-1200 кг/см^2 , у середніх - безрудних кварцитів 1400-2000, а у роговиків і гранітів - 1800-2000. В той же час ці жорсткі умови не загашають життєдіяльність рослин, які культивуються у скельних породах. Ще в 1913-1914 роках Ф.В.Чиріков повідомляв, що кореневі системи рослин у процесі своєї життєдіяльності поглинають з міцних і важкорозчинних мінеральних сполучень необхідні компоненти за рахунок того, що "своїми кислими виділеннями переводять у розчин дане сполучення", а потім із розчину "засвоюють потрібні для вегетативного розвитку елементи" (Чиріков, 1914). В подальшому була підтверджена активна діяльність в цих процесах вугільної, лимонної, яблучної, винної та інших кислот (Коссович, 1914; Генкель, 1965).

Сквашність аерації порід відвалів складає 46% (НДІ Держбуду, 1975). Породи мало ущільнюються завдяки нерівним і міцним своїм граням. Для розвитку кореневих систем це є істотною перевагою перед щільними або запливачими ґрунтами. До того ж розпушені породи легко звільняються від створених мікроорганізмами летючих токсичних речовин (Самцевич, 1972).

Агрохімічні аналізи показують, що реакція середовища гірських порід в основному нейтральна або близька до нейтральної, а в кварцево-карбонатних породах і метаморфізованих вапняках - слабодужна, що не шкодить розвитку оліготрофної рослинності. Згідно із дослідженнями багатьох авторів, азот у свіжі породи в і д в а л і в заноситься з повітря азотофіксуючими мікроорганізмами, в першу чергу

синьо-зеленими водоростями (Тарчевський, 1967; Балишев, 1967; Штіна, 1967; Голлербах, 1969). Живлення водоростей здійснюється за рахунок окисації мінеральних речовин (Штіна, Голлербах, 1976). Вченими філіалу Донецького ботанічного саду було виявлено в одному грамі породи $8 \cdot 10^5$ мікроорганізмів навіть у перший рік на свіжовідсипаних відвалах (Чайка, 1981).

Вищеперелічені фактори говорять про те, що хоча скельні відвали і являють собою малозадовільне рослинне середовище, але мають і ряд властивостей, які грають позитивну роль у житті рослинних організмів.

Самозаростання відвалів відбувається ступінчастим шляхом. На другий-третій рік після припинення відсіпки на ділянках з мілко-роздрібненою породою виникають поодинокі представники рудеральної рослинності: віниччя справжнє, смілка звичайна, злинка канадська (рос. Кохия венечная, смолевка об'яковенная, мелколепестник канадский). З літами видовий склад поступово збільшується. Із насіння деревних рослин, випадково пророслого в сприятливих умовах, виникають акація біла, клен ясенелистний, в'яз пір'ястогіллястий. Середня наявність таких рослин на 1 га дуже мала і складає менше одиниці. Для проведення робіт по залісненню відвалів в широкому масштабі були потрібні пошуки нестандартних способів посадки.

РОЗДІЛ 4. КОНДЕНСАЦІЯ ВОЛОГИ З ПОВІТРЯ СКЕЛЬНИМИ ПОРОДАМИ ВІДВАЛІВ—ОДНА З ГОЛОВНИХ УМОВ ДЛЯ ІСНУВАННЯ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР.

В далекому 1880 році відомий лісовод Л.Г. Барк писав: "...розпушений ґрунт поглинає в 3 рази більше водяної пари з повітря, згущуючи її вночі в краплину рідину, ніж ущільнений ґрунт". В 1936 році ці відомості були підтверджені О.Ф. Лебедевим. Про подібні явища в пісках повідомляють Дубянський (1949), Благовещенський (1949, 1958), Виноградов (1963). Гігроскопічні особливості пісків навели на думку про те, що аналогічні властивості можуть мати і подрібнені скельні породи відвалів. Багаторазово повторені досліди підтвердили це явище. Для порівняння підлягли вивченню також чорноземні ґрунти і лесовидні глини на межуючих з відвалами ділянках. Результати відображені в таблиці 2.

Таблиця 2

Підвищення вологості скельних порід і ґрунтів
в нічний період вегетаційного сезону.

Глибина відбору проб	Середній % вологості		% приросту вологості
	до конденсації водяної пари	після конденсації	
Скельні породи відвалів			
5	3,5	4,8	1,3
15	6,7	7,9	1,2
25	9,0	10,9	1,9
40	7,9	8,8	0,9
55	8,9	10,0	1,1
Чорноземний ґрунт			
5	7,3	9,4	2,1
15	11,3	12,9	1,6
25	11,9	13,3	1,4
40	11,0	12,4	1,4
55	10,9	11,2	0,3
Лесовидні глини			
5	4,3	4,8	0,5
15	5,4	6,4	1,0
25	6,0	6,4	0,4
40	5,4	6,1	0,7
55	5,5	5,7	0,2

Проби для вивчення відбирались в найбільш посушливі періоди року, з липня по вересень. Із таблиці видно, що чорноземні ґрунти дають найбільший приріст вологості. Проте, якщо врахувати, що коефіцієнт прив'язання рослин відповідає подвійній максимальній гігроскопічності ґрунту, а по наших визначеннях він складає для скельного середовища величину 1,83%, то для чорноземних ґрунтів по В.Р. Вільямсу він дорівнює 14,1%, для глинистих 6,1%. В кінцевому підсумку рослини на скельних відвалах виявилися в більш сприятливому водному режимі, ніж на чорноземних і глинистих ґрунтах, де

існування їх стояло на крайній межі або навіть нижче неї.

Волога, яка конденсується в скельній масі, нерідко призводить до перезволоження межуючих з відвалами ґрунтів або навіть до виникнення нових джерел (відвал №2 ПівніГЗК).

РОЗДІЛ 5. СТВОРЕННЯ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ВІДВАЛАХ СКЕЛЬНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД.

Думка про створення лісових насаджень безпосередньо в кам'яній масі відвалів виникла при спостереженні за поодинокими екземплярами рослин, які випадково зросли на пегляних або бетонних стінах старих споруд. Необхідно було визначити найбільш перспективні деревні культури, які б могли бути створеними в незвичайних умовах і до того ж в широких масштабах.

Досліди по вирощуванню рослин із сім'я, в тому числі і тих, що мають великі сім'ядолі, як то горіха грецького, дуба звичайного, абрикоса та інш., результатів не принесли. Тому подальші роботи на відвалах проводились із сформованими молодими рослинами.

Схили відвалів мають крутість 38-45⁰ і підлягають залісненню в першу чергу, як найбільш оглядові і неестетичні за своєю зовнішністю. Використання механізмів в таких умовах неможливо, і роботи виконуються вручну. Основне садіння орієнтовано на визначені для відвалів види однорічних сіянців, які легко адаптуються в новому середовищі. Рослини більш пізнього віку розвиваються мляво або дають великий відпад. Перед посадкою сіянці підлягають, крім сосни, обрізуванню на висоту 20 см. від кореневої шийки.

Посадочні лунки розміром 25x25x30 см. викопуються в мілкороздробленій породі лопатою, а в породах з включенням крупного каміння з допомогою кайла. При цьому каміння викочується під укіс, а мілкороздвібнена порода використовується для засипки коренів рослин з наступним легким притоптуванням.

Посадка здійснюється уперек схилу паралельними рядами. Середня відстань між ними 2-3 м, між сіянцями в ряду 0,7-1 м. Полив рослин не проводиться. Додаткову вологу конденсують самі скельні породи, що є однією з економічних переваг цього методу садіння.

Випробуванням на активний розвиток, життєздатність і довготривалість в умовах скельних відвалів було піддано 17 видів деревних рослин, в т.ч. акація біла, тополі різних видів, сосна звичайна і кримська, дуб звичайний і червоний, береза бородавчаста, вишня звичайна, абрикос та інш., а також 5 видів чагарника. Найбільш придат-

ними для заліснення виявилися рослини, перелічені в таблиці 3.

Таблиця 3.

Види деревно-чагарникових рослин, прийнятих для заліснення скельних відвалів Криворіжжя.

№ з/п	Види деревно-чагарникових порід	% при- живлення	Характерні особливості
1.	Акація біла	92-98	Провідна порода серед листв'яних
2.	Тополя чорногібридна, срібляста, канадська	80-85	
3.	Сосна звичайна і кримська	72-77	% приживлюваності вважається достатнім
4.	Абрикос звичайний	68-70	
5.	В'яз дрібнолистний і пір'ястогіллястий	94,5-97	Адаптується на протязі 3-х років, а далі наздоганяє по приросту провідну породу
6.	Акація жовта	95	
7.	Бирючина звичайна	87	
8.	Маслинка вузьколистна	71-76	
9.	Айва японська	83-90	

Середня вартість безпосереднього заліснення 1-го гектара відвалів скельних порід в цінах 1990 року складає 1880 крб. проти 7784 крб. при класичній схемі з покриттям родючим шаром ґрунту. В такому разі новий випробуваний метод виявляється в 4,1 рази економічнішим проти загальновживаного.

РОЗДІЛ 6. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І РОЗВИТКУ КОРЕНЕВИХ СИСТЕМ РОСЛИН НА ВІДВАЛАХ СКЕЛЬНИХ ПОРІД

З метою розширеного уявлення про розвиток деревних рослин в кам'яному середовищі відвалів, була розглянута шляхом повного розкопування і вимірювання будова кореневих систем акації білої, кле-

на ясенелистного, тополі канадської і сосни кримської. Для порівняння вивчалися і контрольні екземпляри аналогічних видів в чорноземному ґрунті.

Виявилось, що кореневі системи рослин як на відвалах, так і в чорноземному ґрунті дають переважний розвиток в південно-східному, південному і західному напрямках, знаходячись в прямій корелятивній залежності від провідних судин найбільш розвинутих частин крони дерев. При зіставленні елементів корневих систем в повітряно-сухій вазі було очевидним, що обсяг скелетних коренів рослин на відвалах вдвічі перебільшує обсяг таких же коренів на чорноземному ґрунті, а простягання скорочується в 2,6-3 рази. Таким способом рослини на відвалах надійно закріплюють себе від вітровалу, а кам'яне середовище від змивів і зсувів. В той же час ощадливе використання рослинами ризосфери дозволяє створювати на скельних відвалах загущені насадження до 6,5 тис. одиниць на I-му гектарі.

РОЗДІЛ 7. ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ДО ПОСЛАГЛЕНИХ РОСЛИН НА ВІДВАЛАХ

В розділі всебічно розглядаються варіанти застосування азотно-фосфорних добрив до окремих слабо приживлених в скельній масі екземплярів клена ясенелистного, в'яза пір'ястогіллястого, свидини кров'яної та бирючини звичайної. З трьох випробуваних способів підживлення -зовнішньої підсіпки, поливу водними розчинами і загортання добрив на глибину 7-8 см в кам'яне середовище, був обраний останній, як найбільш ефективний. Норма споживання сечовини -100 г, суперфосфата 20г на пристовбурне коло діаметром I м.

РОЗДІЛ 8. ФОРМУВАННЯ НОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ НА ВІДВАЛАХ СКЕЛЬНИХ ПОРІД

На Північному гірничо-збагачувальному комбінаті лише кар'єри і рудоперероблючі фабрики щорічно викидають у повітря більше 20 тис. тонн твердих пиловатих часток, а поверхня відвалів має вигляд місячних пейзажів на площі, яка перебільшує I 600 га. І якщо працюючі кар'єри з глибиною понад 300 м є вибулими з місцевих умов просторами, то на скельних відвалах нами вжиті заходи для створення нового біогеоценозу доступним і економічним способом.

Формування закінченого циклу екосистеми розпочинається з укорінення в скельній масі деревно-чагарникових сіянів і появи перших представників бур'янистої рослинності, слідом за нею

комах, і закінчуючи зімкнутим сформованим лісом, заселеним пернатими і ссавцями, в тому числі видами, які раніше не з'являлися в межах промислового регіону - дикими кабанамі і сарнами. В роботі розглядається поетапне становлення оновлюваної природи і приводяться схеми консортивних зв'язків скельного середовища, флори і питомого територіального насичення представниками фауни.

Лісопокрита площа відвалів перевищує 120 га, а в найближчі роки буде збільшена у 2-3 рази.

В И С Н О В К И

1. По зарубіжних і вітчизняних даних питання прямого заліснення відвалів чисто скельних порід, без нанесення на них родючого шару ґрунту і штучного поливу, раніше не підлягали здійсненню.

2. Дослідження виявили придатність подібних відвалів для зростання на них витривалих і швидкоростучих деревно-чагарникових рослин.

3. Незважаючи на відсутність гумусового шару, скельні породи мають ряд позитивних властивостей для розвитку оліготрофних культур: добрим розпушенням і аерацією, достатньою кількістю роздроблених фракцій і здатністю в нічні часи конденсувати вологу з повітря, яка підживлює ризосферу рослин.

4. Кореневі відділення розчиняють подрібнену кам'яну масу, що дозволяє корневим системам витягати з неї необхідні живильні речовини.

5. Найбільш придатними для заліснення відвалів виявилися акація біла, сосна звичайна і кримська, тополі китайська, чорногібридна, канадська, абрикос звичайний, карагана деревовидна, бирючина звичайна, маслинка вузьколистна, айва японська.

6. Найкраща приживлюваність рослин забезпечується при посадці однорічними сіянцями з підрізкою на висоту 20 см.

7. Запропонований метод знижує витрати на рекультивацию в 4,1 раз, що є актуальним при рішенні екологічних питань в державі.

8. Результати досліджень виявились основою для створення в Кривбасі діючої екологічної ділянки, яка не тільки відновлює втрачені біоценози, але й сприяє збагаченню природи новими видами тварин, котрі раніше не зналися в даному промисловому районі.

9. Лісові насадження в значній мірі компенсують втрати, заповідні природі гірничими розробками і по-своєму вирішують питання повторного використання відходів виробництва.

По матеріалах дисертації опубліковані такі роботи:

1. Создание древесных насаждений на отвалах скальных пород Кривбасса без нанесения на них рекультивационного слоя//Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками.- Губкин-Орджоникидзе: Изд. ММ СССР.-1974.-С.110-111.

2. Вивчення можливостей створення деревних насаджень на відвалах скельних гірничих порід Криворізького залізрудного басейну //Охорона, вивчення та збагачення рослинного світу.-К.: Вид-во К-го ун-ту.-1975.-Вип.2.-С.38-40.

3. Досвід створення деревних та чагарникових насаджень на відвалах скельних гірських порід Криворізького басейну//Охорона, вивчення та збагачення рослинного світу.-К.: Вид-во К-го ун-ту.-1976.-Вип.3. С.54-57.

4. Про створення умов для зростання лісових культур на кам'яних відвалах гірських порід//Охорона, вивчення та збагачення рослинного світу.-К.: Вид-во К-го ун-ту.-1977.-Вип.4.С.7-19.

5. Досвід заліснення відвалів залізрудних кар'єрів і відходів флюсової сировини//Вісник с.г.науки.-К.:Урожай.-1977.№3.С.76-81.

6. До питання про озеленення гірничих відвалів Кривбасу//Інтродукція та акліматизація рослин на Україні.-К.:Наукова думка.-1977.-Вип.11. -С.40-41.

7. Использование минеральных удобрений для улучшения состояния зеленых насаждений на отвалах скальных пород Кривбасса//Охрана, изучение и обогащение растительного мира.-К.: "Въ Исшая школа" при К-ом ун-те.-1979.-Въ Іп.6.-С.3-12.

8. Особенности развития лесных культур на каменных отвалах Криворожья//Охрана, изучение и обогащение растительного мира.К.: "Въ Исшая школа" при К-ом ун-те.-1980.-Въ Іп.7.-С.45-51.

9. Особенности строения и развития корневых систем древесных растений на отвалах скальных пород//Охрана, изучение и обогащение растительного мира.-К.: "Въ Исшая школа" при К-ом ун-те.-1982- Въ Іп.9. С.33-40.

10. Преобразование мертвых гор//Цветоводство.-М.:Агропромиздат.-1990.- №5. - С.9-10.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Экологические принципы и приемы
подбора древесных и кустарниковых пород для
рекультивации скальных отвалов Кривбасса

В Криворожском бассейне отвалы пустых горных пород в качестве отходов при добыче железной руды представляют собой многокилометровые нагромождения из обломочных и мелкодробленных фракций кварцитов, гранитов, плотных сланцев и других крепких геологических образований. Их хаотически смешанные объемы разнородны по качеству и не используются для повторного применения. Вопрос покрытия отвалов слоем плодородной почвы с целью их рекультивации не решается из-за отсутствия финансирования на эти работы и постоянной нехватки необходимой техники.

Такое положение навело на мысль исследовать возможности восстановления биоценозов на скальной массе наиболее экономичным способом — путем посадки и выращивания древесно-кустарниковых культур непосредственно в дробленной каменной среде. Выполненные исследования показали, что скальные породы обладают рядом положительных свойств, необходимых для развития олиготрофной растительности: хорошим рыхлением и аэрацией, отсутствием токсичности, способностью конденсации в ночное время влаги из воздуха, что исключает искусственный полив. Породы содержат химические элементы, необходимые для жизнедеятельности растений, а корневые системы, растворяя выделениями каменный субстрат, поглощают эти элементы.

Выявлены наиболее пригодные для облеснения скальных отвалов растения из числа местных пород — акация белая, абрикос обыкновенный, вяз мелколистный, сосна крымская и обыкновенная, тополя различных видов и ряд кустарников. Разработана методика посадки.

На основе полученных данных создана производственная служба рекультивации скальных пород. На ряде участков уже установились новые биоценозы с характерной флорой и фауной. Предложенный метод снижает затраты на рекультивацию в 4,1 раза, и это является актуальным для государственной экономики.

465571

AB 27.024

AB 27.024