

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри екологічної безпеки,

д. с.-г. н., професор

_____ Андрій КУЗИК

« ___ » _____ 2023 року

ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: “Природні та антропогенні сукцесії на відвалах Яворівського ДГХП
“Сірка” та їх фітомеліоративний характер”

Виконав:

здобувач 4 курсу, групи ЕК – 41с

спеціальності 101 Екологія

Щербатий С. О.

Керівник:

к. с.-г. н., викладач Шуплат Т. І.

Рецензент:

к.с.-г.н., доцент Шукель І. В.

Львів – 2023 рок

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра екологічної безпеки

Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екологічної безпеки,
д.с.-г. н., професор

_____ Андрій КУЗИК

« » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу

Здобувачу _____ Щербатому Святославу Орестовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема Природні та антропогенні сукцесії на відвалах Яворівського ДГХП
“Сірка” та їх фітомеліоративний характер

керівник роботи: _____ Шуплат Тарас Ігорович, к.с.-г.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від «07» лютого 2023 року №74од

2. Термін подання слухачем роботи: «29» травня 2023 р.

3. Початкові дані до роботи:

3.1. Бугай О. В., Бойчук Ю. І., Солошенко Е. С. Екологія і охорона навколишнього середовища. К.: Університетська книга. 2016. 316 с.

3.2. Закон України від 25.06.91 № 1264-ХІІ “Про охорону навколишнього природного середовища”.

3.3. Клименко М. О., Прищепка А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля. К.: Академія, 2006. 360 с.

3.4. Гайдін А. М. Про необхідність розробки альтернативного проекту ліквідації Яворівського сірчаного кар'єру. Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : Логос, 2000. С. 90–92.

3.5. Генік Я. В., Дида А. П. Рекультивация. Львів: НВК “АТБ”, 2019. 288 с.

4. Зміст дипломної роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ.

Розділ 1. Рекультиваційні процеси, як основа відновлення девастрованих ландшафтів.

Розділ 2. Природно-кліматичні умови розташування ЯДГХП “Сірка”.

Розділ 3. Хід природних та антропогенних сукцесій на відвалі №3 ЯДГХП “Сірка”.

Розділ 4. Фітомеліоративні процеси в прибережній зоні затопленого сірчаного кар’єру.

Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: схеми, мультимедійна презентація.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3.	Гоцій Н. Д., к.с.-г.н., викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУ БЖД		

7. Дата видачі завдання: «07» 02 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	08.02.23-10.02.23	виконано
2.	Розділ 1. Рекультиваційні процеси, як основа відновлення девастрованих ландшафтів.	13.02.23-28.02.23	виконано
3.	Розділ 2. Природно-кліматичні умови розташування ЯДГХП “Сірка”.	01.03.23-17.03.23	виконано
4.	Розділ 3. Хід природних та антропогенних сукцесій на відвалі №3 ЯДГХП “Сірка”.	20.03.23-28.04.23	виконано
5.	Розділ 4. Фітомеліоративні процеси в прибережній зоні затопленого сірчаного кар’єру.	01.05.23-19.05.23	виконано
6.	Підготовка презентації.	22.05.23-26.05.23	виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Святослав ЩЕРБАТИЙ

(прізвище та ініціали)

Тарас ШУПЛАТ

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Щербатий С. О. Природні та антропогенні сукцесії на відвалах Яворівського ДГХП “Сірка” та їх фітомеліоративний характер. Рукопис. Бакалаврська випускна робота зі спеціальності 101 Екологія. ЛДУ БЖД. Львів, 2023. Складається з текстової частини, що містить 4 розділи, 89 сторінок друкованого тексту, 11 рисунків, 11 таблиць, 40 літературних джерел та 2 додатки.

Предметом дослідження був фітомеліоративний процес на девастрованих ділянках ЯДГХП “Сірка”.

Об’єктом дослідження поверхня відвалу №3 та прибережна зона озера, утвореного в результаті затоплення сірчаного кар’єру.

Метою бакалаврської випускної роботи є вивчення перебігу природних та антропогенно-природних сукцесій на девастрованих ділянках Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства “Сірка” та формулювання пропозицій із інтенсифікації фітомеліоративного процесу.

Методи дослідження: порівняльний огляд літературних даних; маршрутних спостережень; агрохімічний; фітомеліоративний; фотофіксації.

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ, ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ, ДЕВАСТОВАНИЙ ЛАНДШАФТ, СІРЧАНИЙ КАР’ЄР, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, СУКЦЕСІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. РЕКУЛЬТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ, ЯК ОСНОВА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕВАСТОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ.....	9
1.1. Девастровані ландшафти при розробці корисних копалин.....	9
1.2. Рекультивація, як прийом відновлення порушених земель.....	12
1.3. Зарубіжний досвід рекультивації.....	16
1.4. Типи сукцесій та їх роль в зарощуванні девастрованих ландшафтів.....	21
1.5. Оптимізація девастрованих ландшафтів шляхом фітомеліорації.....	24
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РОЗТАШУВАННЯ ЯВОРІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА “СІРКА”.....	30
2.1. Географічне розташування.....	30
2.2. Геологічні особливості.....	31
2.3. Кліматичні особливості.....	31
2.4. Вплив рельєфу.....	32
2.5. Особливості ґрунтового покриву.....	33
2.6. Рослинний покрив.....	34
2.7. Ландшафтна структура території дослідження.....	35
2.8. Діяльність яворівського ДГХП Сірка та екологічні наслідки.....	37
2.9. Програма, об’єкт та методика досліджень.....	42
РОЗДІЛ 3. ХІД ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ СУКЦЕСІЙ НА ВІДВАЛІ №3 ЯДГХП "СІРКА".....	45
3.1. Механічні та агрохімічні властивості ґрунтосумішей відвалу.....	45
3.2. Дослідження природних та антропогенних сукцесій.....	49
3.3. Результати інвентаризації лісових культур на відвалах.....	66
3.4. Принципи підбору та шляхи створення лісових культур для фітомеліоративних потреб.....	69
РОЗДІЛ 4. ФІТОМЕЛІОРАТИВНІ ПРОЦЕСИ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ЗАТОПЛЕНОГО СІРЧАНОГО КАР'ЄРУ.....	73

4.1. Результати інвентаризації лісових культур на відвалах.....	73
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТКИ.....	90

ВСТУП

Рекультивация земель є складовою частиною загальної проблеми охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. Вплив промисловості на природні ландшафти надзвичайно великий та різноманітний. При цьому зміна навколишнього середовища виробництвом проходить швидше, ніж природні процеси відновлення рівноваги. Гірничодобувна промисловість порушує ґрунтовий покрив, скорочує сільськогосподарські та лісові площі. При відкритих гірничих розробках проходить руйнування і захоронення ґрунтів розкривними породами, відчуження території під будівництво різних споруд та комунікації.

Явище просідання землі, зсуви, карсти викликають зміщення земної поверхні, що спричиняє заболочення низинних територій та утворення водойм.

На Україні в 70-ті роки ХХ ст. нараховувалося понад 1500 кар'єрів, а площа земель, на яких велися або закінчені гірничі роботи, перевищувала 50 тис. га. А у середині 80-х років гірничими розробками було зайнято приблизно 70 тис. га в Керченському та Криворізькому залізорудних басейнах, 87 тис. га в Нікопольському марганцеворудному, в Дніпровському буровугільному басейнах і Львівському сірчаному районі.

Яворівське державне гірничо-хімічне підприємство "Сірка" було створене у 1964 році, як сировинна база для виробництва мінеральних добрив. Основним об'єктом його діяльності, який тривалий період загрожував екологічною катастрофою Західній Україні та басейну річок Сян і Вісла (Республіка Польща), був рудник відкритих гірничих робіт на Язівському родовищі природної сірки, розташований у Яворівському районі Львівської області.

Оскільки збереження та відновлення складових навколишнього середовища є однією із найважливіших загальнолюдських проблем сучасності, а необхідність врахування фактору впливу на навколишнє середовище у всіх галузях діяльності людства є безперечною, то важливим є гармонізація виробничої діяльності людини із можливостями навколишнього середовища, в

рамках ноосферної рівноваги. Крім того на одне з провідних місць, виходить процес поствиробничого відновлення порушених територій та підтримання їх у екологічно-безпечному стані.

Актуальність бакалаврської роботи обумовлена потребою вивчення та аналізу перебігу фітомеліоративних процесів на територіях із різним ступенем деградації та запропонуванням заходів, які б сприяли інтенсифікуванню цих процесів.

Мета роботи: вивчення перебігу природних та антропогенно-природних сукцесій на деградованих ділянках Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства “Сірка” та формулювання пропозицій із інтенсифікації фітомеліоративного процесу.

Для досягнення цієї мети потрібно було виконати наступні завдання:

- вивчити комплекс екологічних проблем, зумовлених виробничою діяльністю Яворівського ДГХП “Сірка”;
- ознайомитися із природно-кліматичними та ландшафтними умовами території дослідження;
- вивчити особливості рекультиваційних процесів у зоні впливу Яворівського ДГХП “Сірка”;
- проаналізувати перебіг сукцесійного процесу на відвалі №3 та у прибережній зоні затопленого сірчаного кар’єру;
- запропонувати комплекс пропозицій, спрямованих на інтенсифікацію фітомеліоративного процесу.

РОЗДІЛ 1.

РЕКУЛЬТИВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ, ЯК ОСНОВА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕВАСТОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ

1.1 Девастровані ландшафти при розробці корисних копалин

Найбільш сильний вплив на природний ландшафт мають відкриті або кар'єрні розробки корисних копалин, площа яких постійно росте. Так при відкритих розробках створюються нові ландшафти, принципово відмінні від попередніх форм рельєфу і поверхневих рихлих порід, що відіграють основну роль в ґрунтоутворенні, тому можна стверджувати, що проходить корінне змінення природного ландшафту.

Повністю порушується фундамент ландшафту. На поверхні появляються нові для ландшафту глибинні породи з незначним ступенем вивітряності і, як правило, низькою біогенністю. Відбувається повна зміна напрямлення і швидкості протікання всіх хімічних процесів. Сповільнені хімічні процеси, характерні для глибинних гірських порід, при переміщені на поверхню різко змінюють свій характер, що переважно супроводжується утворенням рухомих сполук, токсичних для рослинності [16, 17]

Як правило, таке повне перетворення складу поверхневих гірських порід ландшафту є несприятливим по відношенню до біоценозів і ґрунту первинних ландшафтів, відкриті розробки можуть бути прирівнені до геологічних катастроф. Часткове або повне знищення первинної рослинності і ґрунту призводить до різкого зниження біологічної продуктивності ландшафтів.

Накопичення на порівняно обмежених ділянках поверхні землі великих мас твердого матеріалу викликає зміну рельєфу. Новий, “техногенний” рельєф характеризується перш за все зміною висотних відміток окремих елементів, їх будови, а також виникненням нових форм – кар'єрів, відвалів, териконів, насипних і наливних поверхностей. Одні з цих форм утворюються в результаті антропогенної денудації, тобто розрушення і зносу гірських порід. Як правило, це негативні форми рельєфу. Інші – в результаті процесу антропогенної

аккумуляції, тобто накопичення твердого матеріалу. Відвали, що утворюються, наприклад, при добуванні кам'яного вугілля, за своїми лінійними розмірами і за об'ємом наближаються до природних утворень.

Особливості виникаючих форм техногенного рельєфу визначаються головним чином умовами залягання, що обумовлюють застосування тієї чи іншої системи розкривних робіт, і способами переміщення відпрацьованих і пустих порід [5]

В зоні формування нового рельєфу посилюються денудаційні та стічні процеси, виникають нові цикли ерозії. Вгнуті форми рельєфу стають зонами аккумуляції, їх поверхневий шар часто опиняється в умовах підвищеного зволоження.

Гірські розробки приводять до серйозних змін і гідрологічного режиму території. Самі кар'єри використовують велику кількість води. В рівнинних областях виникає заболочування.

Одним із найбільш несприятливими наслідками добування і переробки корисних копалин є забруднення природного середовища – ґрунтів, природних вод, атмосфери – продуктами вивітрювання глибинних порід і промисловими викидами.

Швидкий ріст і розширення масштабів гірських розробок, часто за рахунок сільського господарства і лісових земель, порушення природних ландшафтів і забруднення навколишнього природного середовища особливо гостро ставлять проблему відновлення природних властивостей території – рекультивацію ландшафтів.

Рекультивація розглядається як комплекс заходів, що забезпечує найбільш повне, швидке і ефективно відновлення природного потенціалу порушеної ділянки природного середовища. Рекультивація складається із двох основних етапів – технічної і біологічної рекультивації [6]

Технічна рекультивація призначена для підготовки території, порушеної гірничими розробками, до наступної біологічної рекультивації. В неї входить розривання відвалів і створення терас, хімічна меліорація токсичних порід,

проведення під'їзних шляхів.

Ціллю біологічної рекультивації є відновлення родючості порушених сільськогосподарських та лісових земель і створення умов, сприятливих для життя і діяльності людини.

Існує два види біологічної рекультивації - сільськогосподарська та лісова.

Сільськогосподарська рекультивація проводиться, як правило, в районах, де землеподіл має велике господарське значення, а ґрунтово - кліматичні умови найбільш сприятливі. Її першим завданням є створення продуктивного ґрунтового шару.

Лісова рекультивація потребує менших затрат. Вона може здійснюватись і в несприятливих умовах рельєфу і тому має набагато більше розповсюдження. Лісова рекультивація має на меті наступні цілі: а) *охоронну* – створення водоохоронних і протиерозійних лісових масивів; б) *рекреаційну* – створення умов для відпочинку населення; в) *покращення і оздоровлення забрудненого середовища* та створення зелених лісопаркових зон навколо міста [32, 33]

На місці старих кар'єрів часто проводиться водна рекультивація. Це один з найдешевших способів відновлення порушених земель, який дозволяє створити резерви води для промисловості та сільського господарства. Затопленню піддаються навіть кар'єри з високотоксичними ґрунтами, непридатні для інших способів рекультивації. Разом з лісопосадками на відвалах вони можуть бути перетворенні в зону відпочинку.

Особливі проблеми виникають при рекультивації торф'яних розробок, що залишають після себе торф'яно-болотні пустоти. Осушення їх поверхневим дренажем не завжди ефективно. Крім того, на осушених ділянках повинна проводитись хімічна меліорація - внесення вапняку і великих доз мінеральних та органічних добрив. Після рекультивації на торфокар'єрах можна вирощувати овочі, зернові культури, успішно використовувати ці землі під лісові насадження.

Різноманітні види рекультивації часто переплітаються на одній території. Так, підвищені ділянки зовнішніх схилів відвалів переважно відводяться під

заліснення. В сильно токсичних ґрунтосумішах проводять хімічну меліорацію. Кар'єри та виїмки затоплюють водою.

Таким чином, на місці знищеного ландшафту виникають нові культурні ландшафти, максимально пристосовані до змінених умов і виконують багаточисельні функції – виробничі, санітарно-гігієнічні, естетичні та рекреаційні.

1.2 Рекультивация, як прийом відновлення порушених земель

Земля – матеріальна основа життя та благополуччя людей. Вона не лише забезпечує все населення земної кулі продуктами харчування, являючись головним засобом сільськогосподарського виробництва, але одночасно служить сховищем величезних запасів корисних копалин і просторовим базисом для розміщення всіх галузей промисловості, людського житла, соціальних та культурних закладів, транспортних засобів. Нераціональне використання земних ресурсів веде до виникнення екологічних катастроф.

Внаслідок глобальної індустріалізації в кінці минулого століття у біосфері почали відбуватися незворотні деградаційні процеси, зокрема - остаточне зникнення певної кількості видів живих організмів та їх угруповань, розширення площ пустель, забруднення шкідливими хімічними речовинами продуктивних земель, їх деградація. Тому у рамках світової конференції ООН з питань сталого розвитку було поставлено питання охорони природних ландшафтів та раціонального використання агрокультурних земель та промислових територій. Сучасні міжнародні домовленості з цих проблем зобов'язують не лише до ощадливого використання природних ресурсів, але й до штучного відновлення деградованих земель, повернення їм потенційної родючості та продуктивності, а також комплексу корисних захисних властивостей. Дані питання знайшли належне відображення і в сучасному природоохоронному та земельному законодавстві України [6, 25]

За даними ООН, лише в результаті діяльності гірничодобувної промисловості на нашій планеті щорічно добувається понад 100 млрд. т.

сировини, а в кінцевий продукт її перетворюється близько 10%. При цьому проходить докорінна перебудова геологічного фундаменту на глибину до декількох сот метрів, виникають техногенні комплекси, де нормальне функціонування життя стає утрудненим або просто неможливим.

Вплив промисловості на природні ландшафти надзвичайно великий і різноманітний. В місцях видобутку корисних копалин відкритим способом виникають своєрідні антропогенні комплекси - кар'єри та відвали (внутрішні та зовнішні). Кар'єрно-відвальні комплекси - приклад глибокого впливу людини на ландшафтну сферу Землі. Тут проходить повна трансформація не лише рослинності та ґрунтів, але й рельєфу і геологічної будови, ґрунтових та підземних вод. При цьому зміни навколишнього середовища виробництвом проходить з більшою швидкістю, ніж природні процеси відновлення їх порушеної рівноваги. Як правило, негативний вплив порушених земель проявляється на території, що в 10 разів перевищує їх площу. Ось чому особливу увагу потрібно приділяти раціональному використанню природних ресурсів і попередженню забруднення навколишнього середовища. В іншому випадку в результаті техногенезу може виникнути планетарне порушення рухомої рівноваги в геосфері, що вказує на зростання актуальності відновлення (рекультивациі та фітомеліорації) порушених земель.

Рекультивација земель - комплекс робіт, які направлені на відновлення продуктивності і народногосподарської цінності порушених земель, а також на покращання оточуючого середовища.

Рекультивација земель – комплекс гірничотехнічних, інженерних, меліоративних та екологічних заходів, ціллю яких є планове створення і прискорене формування на площах, що були піддані впливу техногенезу, оптимальних культурних ландшафтів з високою продуктивністю, що мають соціальну та господарську цінність [1, 18, 21, 22]

На сьогоднішній день згідно з статтею 162 Земельного кодексу України власники землі і землекористувачі зобов'язані здійснювати рекультивацию порушених земель та заходи щодо підвищення їх родючості. Законом України

“Про охорону навколишнього природного середовища” (Розділ IX, Стаття 40) передбачається застосування підприємствами, установами та організаціями біологічних, хімічних та інших методів поліпшення якості природних ресурсів, які забезпечують охорону навколишнього середовища і безпеку здоров'я населення [10, 11, 13]

Етапи рекультивації земель - послідовно виконувані комплекси робіт по рекультивації земель.

Біологічний етап складається з заходів по відновленню родючості субстратів після технічної рекультивації. До нього відноситься комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів, що направлені на відновлення флори і фауни та цільове використання земель, що рекультивуються.

Біомеліоративні роботи направлені на створення структури ґрунтового шару на землях, що рекультивуються, та на підвищення його родючості. Ці роботи включають комплекс агротехнічних заходів, що направлені на покращення фізико-механічних та агробіологічних властивостей переміщених порід [5, 6]

Разом з етапністю робіт розрізняють напрямки або види рекультивації, що характеризуються своїми специфічними прийомами і методами, які залежать від кінцевого, цільового використання рекультивованої території.

Напрямок рекультивації земель – визначене цільове використання порушених земель. В більшості країн світу поширені такі основні напрямки рекультивації техногенних ландшафтів: сільськогосподарська, лісгосподарська, водогосподарська, рекреаційна, санітарно-гігієнічна та будівельна.

Сільськогосподарський напрямок рекультивації переважно поширений у сільськогосподарських районах зі сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, в густонаселених районах з низькою часткою орних земель на душу населення і з наявністю родючих розкритих порід.

Лісгосподарський напрямок рекультивації поширений переважно у лісовій зоні (за необхідністю збільшення лісового фонду) або в умовах

складного техногенного рельєфу, де неможлива сільськогосподарська рекультивація.

Водогосподарський напрямок передбачає використання кар'єрних виїмок та інших техногенних понижень для різного роду водойм, в тому числі для рибного господарства, а також плавальних басейнів.

Рекреаційний напрямок рекультивації доцільно застосовувати поблизу великих населених пунктів у поєднанні з водогосподарською рекультивацією. Для цих цілей можуть бути використані внутрішні і зовнішні відвали розкривних порід, малопридатні для сільськогосподарської рекультивації.

Санітарно-гігієнічний напрямок рекультивації в усіх зонах поблизу населених пунктів і промислових підприємств у випадку необхідності біологічної або технічної консервації порушених земель, що негативно впливають на оточуюче середовище, або рекультивація яких для використання у народному господарстві неефективна.

Будівельний напрямок рекультивації передбачає приведення порушених земель у стан, придатний для промислового та цивільного будівництва [5, 6]

Вибір того чи іншого напрямку біологічної рекультивації визначається умовами розміщення порушених земель, зонально-географічними особливостями районів.

Біологічний етап рекультивації зараз трансформувався у новий напрямок – фітомеліорацію.

Фітомеліорація - напрям прикладної екології, який включає дослідження, прогнозування та використання рослинних систем для поліпшення геофізичних, геохімічних, біотичних, просторових та естетичних характеристик оточуючого людину середовища, проектування та створення штучних рослинних угруповань (включаючи цілеспрямоване використання природного фітоценотичного покриву) з високими перетворюючими фізичне середовище властивостями [17]

1.3 Зарубіжний досвід рекультивації

Вплив промисловості на природні ландшафти надзвичайно різноманітний як за характером, та і за ступенем діяльності. При цьому процеси зміни навколишнього середовища виробництвом проходять набагато швидше, ніж природні процеси відновлення природної екологічної рівноваги, і якщо не прийняти всі необхідні міри по зменшенню забруднення середовища і раціонального використання і відтворення природних ресурсів, то може виникнути незворотне порушення рухомої рівноваги в геосфері.

З ростом промислового виробництва у всіх країнах світу проходить скорочення земельного фонду. При цьому найбільш глибокі зміни в поверхневому шарі земної кори створює діяльність гірничодобувної промисловості, особливо при відкритому способі розробки родовищ.

Вплив, що здійснюється гірничодобувною промисловістю на природні ландшафти, настільки великий, що це дозволило Вернадському В. І. порівняти діяльність людини з геологічними процесами. Дію гірничодобувної промисловості можна порівняти також з *“антропогенним орогенезом”* і з *“катастрофічними антропогенними”*, або правильніше, *“техногенними суцесіями”* [34]

Характер і розміри збитків, що наноситься природними ландшафтам діяльністю гірничодобувної промисловості в різних країнах, свідчить про необхідність прийняття заходів по регламентації цієї діяльності в цілях охорони природного середовища від забруднення і ліквідації руйнівної дії на природні ландшафти.

Регламентация діяльності гірничодобувної промисловості в цілях попередження забруднення навколишнього середовища почалась у США в 1939р. із прийняття в штаті Західна Вірджинія постанови про рекультивацію.

Пізніше були прийняті аналогічні постанови в ряді інших штатів, де небезпека забруднення і пошкодження ландшафтів гірничими розробками була найбільшою (Пенсільванія, Огайо, Кентуккі, Індіана, Іллінойс та інші штати). На даний час питання рекультивації земель відображені в законоположеннях 14

штатів, хоча єдиного загальнодержавного закону про рекультивацію земель до сих пір не існує.

Рекультивацією земель в США займаються служба охорони ґрунтів, лісова і геологічна служби, гірниче бюро і ряд інших федеральних відомств і агенств штатів. Тільки з 1960 по 1964 рр. службою охорони ґрунтів рекультивовано понад 51 тис. га, лісовою службою – 15 тис. га земель. Усього в США рекультивовано близько 250 тис. га земель і приблизно стільки ж заросло природнім шляхом.

Перші в Англії спроби рекультивувати порушенні землі були проведені на початку ХХ ст. З 1948 р. роботи по рекультивації спеціальним комітетом міністерства сільського господарства [5, 26]

Найбільш повно необхідність проведення цих робіт відображена в гірничому законі (1951 р.), але тільки для однієї галузі промисловості – залізорудної. Згідно з цим законом був створений грошовий фонд на рекультивацію, що складався із початкових вкладень і постійних відрахувань організацій. В прийнятому в 1958 р. спеціальному законі про відкриті вугільні розробки містяться вимоги відновлення порушених територій для їх подальшого сільськогосподарського використання і визначається послідовність операцій по рекультивації.

В 1970р. органами влади була складена програма по відновленню порушених земель, розрахована на 10 років. При цьому рекультивація розглядається, як частина загальної проблеми планування розвитку міської та сільської місцевості, охорони навколишнього середовища від забруднення. Розроблені плани, що передбачають організацію відкритих розробок з врахуванням зменшення до мінімуму площі порушених земель. Робота промислових підприємств повинна проводитись з врахуванням збереження привабливості ландшафту.

В Канаді продукція гірничодобувної промисловості збільшилась у 29 раз. Розробки раніше велись переважно підземним способом. За останні роки зростає роль саме відкритого способу добування різних корисних копалин. На

площі 4 тис. га в 1967 р. службою лісу розпочаті роботи по рекультивації відвалів [27, 28]

Законодавство по відновленню порушених гірничодобувною промисловістю земель в Канаді дійсне тільки в провінціях Альберта і Британська Колумбія. За законами Британської Колумбії, кожна гірничодобувна фірма повинна мати план майбутніх рекультиваційних робіт.

Рекультиваційні роботи в Європі здавна велись у двох вугільних районах – Рейнському буровугільному басейні та кам'яновугільному басейні в Рурі (Німеччина). Рекультивація земель ведеться тут за планами, що розробляються одночасно з планами гірничих робіт, і направлена на створення ландшафтів, подібних до природних. Щорічно в Рейнському басейні відновлюється для сільськогосподарських цілей 230 га земель і 170 га відводиться під ліс. В південній частині басейну відвали використовуються під забудову, створення національних парків, територій вітропарків, платформ для сонячних колекторів.

В Німеччині велике значення відводиться охороні ландшафту від руйнувань і реконструкції порушених ландшафтів. Рекультивація порушених земель в Рейнському буровугільному басейні ґрунтується на ландшафтно-екологічному аналізі з розробкою перспективних планів подальшого розвитку ландшафту. Великі порушення ландшафту спричиняють кар'єри для розробки будівельних матеріалів. Влада заборонила подальше розширення добування відкритим способом у зв'язку з тим, що розробки завдають великої шкоди лісовому господарству, що негативно проявляється на загальній структурі ландшафту.

В Німеччині в діяльності по охороні природи виділяють два аспекти: охоронний (збереження непорушених ландшафтів і середовища існування людини, тварини, рослин і догляд за ландшафтами) і технічний (рекультивація порушених або ландшафтів, що знаходяться під загрозою знищення, очищення забрудненого повітря і води, зниження шуму).

В Німеччині виконання рекультиваційних робіт було вперше передбачено в 1951 р. законом “Про повернення господарської цінності територіям,

зайнятим під гірничодобувну промисловість і під шахтні відвали”. В подальшому необхідність відтворення порушених в процесі промислової діяльності ландшафтів в цілому і окремих його компонентів визначалось рядом постанов, саме гірським законом 1969 р., законом про охорону природи 1970 р., а також спеціальною постановою про рекультивацію земель 1971 р.

Велика увага приділяється створенню нового культурного ландшафту на порушених промисловістю територіях. В законі про охорону природи (1972 р.) викладені комплексні вимоги по охороні і відтворенню природних ресурсів, в тому числі по цілеспрямованому формуванні нових ландшафтів на місці промислових розробок.

У відповідно з гірським законом порушені землі підлягають рекультивації відразу після закінчення розробок.

Рекультивація земель в Німеччині здійснюються в два етапи: гірничотехнічна і біологічна рекультивація.

Великі порушення поверхні в результаті відкритого добування корисних копалин мають місце і в Чехії. В Чехії найбільш значні порушення поверхні, пошкодження природних ландшафтів і забруднення навколишнього середовища пов'язані з добуванням і переробкою вугілля. До початку 1970-х років в Чехії було порушено більше 30 тис. га земельних угідь, до 1980 року ця цифра зросла до 40 тис. га [28, 39]

Підприємства, що призводять до порушення поверхні і наносять шкоду природним ландшафтам, зобов'язані повернути відведені їм землі в стані, придатному для її подальшого використання. В Чехії в законах про використання природних багатств (1957 р.) і про охорону земельного фонду (1959 р.), в аналогічному законі про збереження лісу, а також в інших постановках були встановлені конкретні вимоги до промислових підприємств по збереженню ґрунтового шару, правильному формуванню поверхні, врегулюванню водного режиму, направлені на оздоровлення і відновлення продуктивності порушених ландшафтів. Навкруги промислових об'єктів передбачається створити лісопаркові зелені зони. Рекультивація земель в Чехії,

так як і в Німеччині, поділяється на гірничотехнічну та біологічну, що знаходить відображення як в перспективних планах, так і в конкретних проектах рекультивації.

В Республіці Польщі, де колись було широко розповсюджено відкрите і підземне видобування бурого і кам'яного вугілля, міді, сірки, кам'яної солі та кольорових металів, порушення поверхні і забруднення промисловим викидами досить великі. Безпосередньо, так звані геомеханічні, пошкодження поверхні в результаті головним чином діяльності гірничодобувної промисловості захоплюють площу більше 30 тис. га. Значні пошкодження ландшафтам наносять кар'єри по розробці будівельних матеріалів.

До 1960 р. рекультивація в Польщі не носила планового і організованого характеру. В 1961 р. економічний комітет зобов'язував Міністерство гірничої промисловості та енергетики проводити рекультивацію порушених промисловістю територій. Принципом такого акту була вимога *“гектар за гектар”*, тобто кожний гектар місцевості, що підлягає порушенню, гірничо-промисловість повинна компенсувати гектаром рекультивованих земель. Була створена Комісія по охороні земної поверхні. В 1963 р. при Міністерстві лісового господарства і деревообробної промисловості створена Комісія по питанням лісового господарства і відновлення земель в промислових районах.

Велике значення для розвитку рекультивації мали постанови від 1966 р. і закон про охорону сільського господарства і лісових земель і рекультивації від 26.10.1971 р. В цих державних актах вказувалось на обов'язковість проведення рекультиваційних робіт в процесі промислової експлуатації території, наведений перелік необхідних заходів, визначений порядок організації та фінансування рекультиваційних робіт. Роботи по рекультивації поверхні виконуються гірничими підприємствами за їх рахунок [38]

Відкритими розробками вугілля, будівельних матеріалів та інших корисних копалин порушуються також землі в інших країнах світу. В цих країнах вимоги до рекультивації порушених територій визначені менш чітко. Однак, охорона ландшафтів від забруднення, рекультивація порушених земель і

тут набувають все більшого розвитку.

1.4 Типи сукцесій та їх роль в зарощуванні девастрованих ландшафтів

Сукцесії давно були виявлені та описані. Огляд літератури по цьому питанню до 1916 року проведений Ф. Клементсом в монографії “*Analysys of the development of the vegetation*”. В цьому огляді (починаючи з 1685 р.) згадано більше 30 робіт з даної тематики.

Судячи за Ф. Клементсом, першим хто застосував термін “сукцесія” в його сучасному значенні був Де Люк (De Luc, 1806). Автор відмітив великий вклад в розробку проблеми сукцесій Гульта (Hult, 1885, 1887), а також Вармінга (1891, 1895).

Розрізняють два основні типи сукцесій: первинні, що починаються із формування фітоценозів на незаселених субстратах, там, де рослинність раніше не існувала, і вторинні, виникають в місцях зі знищеною або сильно пошкодженою в міру тих чи інших причин раніше існуючої рослинності.

Первинні сукцесії виникають там, де утворюються субстрати, придатні для заселення рослинами. До них відносяться гірські породи, відклади водних потоків, субстрати, що утворюються при відкритих розробках корисних копалин, а також при викиді “пустої породи” та відходів промисловості.

Вторинні сукцесії поширені значно ширше, ніж первинні. Вони виникають в основному в результаті діяльності людини.

Основна відмінність вторинних сукцесій від первинних є в тому, що вони відбувається там, де рослинність вже існувала і сформувався вже ґрунт. В цьому та в іншому випадку проходить зміна фітоценозів в напрямку до більш стійких угруповань. Змінюється видовий склад, біомаса, продукція, просторове розміщення видів, що входять в склад рослинних угруповань.

Вторинні та первинні сукцесії – типові зміни розвитку. Серед них розрізняють (за Сукачовим В. М.) [17]:

- 1) сингенетичні;
- 2) ендоекогенетичні;

- 3) екзоекогенетичні;
- 4) гологенетичні;
- 5) філоценогенетичні.

Даний розподіл є досить умовним, оскільки основна причина зміни фітоценозів – зміна умов росту рослин залежить і від результатів життєдіяльності організмів, що входять в склад біоценозів (ендоекогенез), і від дії зовнішніх по відношенню до фітоценозу факторів (екзоекогенез). В той час, як вірно колись відзначив А. П. Шенников, при будь-якій зміні одного фітоценозу не відбувається сингенез. Тим не менше, три види сукцесій (сингенез, ендоекогенез, екзоекогенез) слід розглянути окремо.

В. М. Сукачов розумів під “*сингенезом*” процес заселення території рослинами, процес боротьби між ними за територію і засоби життя та процес співжиття рослин і формування взаємовідносин між ними. Однак сингенез слід розуміти більш широко як процес, що відбувається не тільки при заселенні рослинами ще не покритих рослинністю місць або після знищення раніше існуючої рослинності, але і при внесенні в фітоценози, що вже склалися нових для них видів рослин, тварин та інших організмів. Саме зміни, що відбуваються при цьому, і можна віднести до синтетичних сукцесій. Такі зміни, що виникають в зв'язку з діяльністю людини, свідомо чи несвідомо вносять рослини та інші організми в нові для них фітоценози, отримали поширене вторгнення в фітоценози і масове приживання нових видів, можливі лише при поступленні в ценоз достатньо великої кількості насіння або інших діаспор відповідного виду, а також при наявності умов для проростання насіння. Сингенетичні сукцесії, відповідно, можливі лише в фітоценозах флористичних або ценотичних малочисельних в відношенні видів, здатних домінувати або приймати значну участь в фітоценозах в даних умовах.

Інтенсивність змін, що відбуваються в фітоценозах в результаті внесення в них нових видів залежить від чисельності особин внесеного виду і їх потужності, від особливостей і тривалості дій їх на середовище.

Розрізняють ряд етапів сингенетичних сукцесій:

1) період внесення нового багаторічного виду, коли йде формування його фітогенетичної популяції;

2) період максимальної участі внесеного виду і максимальна дія його на середовище [17]

У видів серійних угруповань можна розрізнити 3-й період – поступового або різкого зниження із складу фітоценозу.

Життєдіяльність рослин і їх контактних і асоціативних консортів приймає участь у всіх сукцесіях як найважливіший фактор, що визначає їх вміст. Зміни середовища, які виникають при цьому, можуть як сприяти так і затримувати (інгібувати) їх. Під впливом організмів змінюються не тільки едафічні умови (хімічні і фізичні властивості ґрунту), але й фітоклімат, в тому числі світовий і тепловий режим, що особливо добре виражено в лісах.

Ендоекогенез відбувається як при первинних, так і при вторинних сукцесіях і завжди поєднується з дією зовнішніх факторів.

Як найбільш різке вираження проявлення ендоекогенезу розглядається процес зростання рослинами водойм з перетворенням їх в торф'яні болота.

Зміни фітоценозів, що виникають під дією зовнішніх, по відношенню до них умов, відбуваються як при дії природних факторів, так і в результаті діяльності людини. Вони можуть здійснюватись протягом тривалого періоду часу, охоплюючи великі території і завершуються протягом короткого терміну.

В залежності від діючого фактору серед екзогенних змін розрізняють пов'язані із змінами клімату (кліматогенні), ґрунту (едафогенні), з дією людини. Антропічні сукцесії дуже поширені.

Діяльність людини – потужний фактор, що впливає на організацію (включаючи видовий склад) і продуктивність рослинних угруповань, здатний викликати зміни одних фітоценозів іншими. Вплив людини на рослинний покрив почався давно, але отримав особливо велике розповсюдження за останні два століття і стає все більш і більш інтенсивним.

Людина впливала і впливає на рослинність, знищуючи існуючі фітоценози і створюючи на їх місці нові рослинні угруповання шляхом посіву

або посадки рослин, змінюючи умови проростання; вводячи (свідомо чи випадково) в біоценози нові види організмів (рослин, тварин, грибів); включаючи до складу ценозів компоненти або різко знижуючи їх чисельність; безпосередньо діючи на рослини (застосування вогню і пестицидів); випасаючи худобу; використовуючи ліси, луки та ін. для рекреації; забруднюючи повітря, ґрунт, воду відходами промисловості; знищуючи рослинність при відкритій розробці корисних копалин.

Вплив людини може бути одноразовим, наприклад, при осушуванні боліт або вирубці лісу, і систематичним, що повторюється щорічно або періодично (випас худоби, скошування трави, внесення добрив). Існуючі фітоценози можуть бути повністю знищені або в них може змінюватись лише склад та співвідношення компонентів. Деякі форми діяльності людини подібні за впливом з природними факторами. Широкого поширення отримали зміни, які виникають при внесенні добрив, використуванні лісів для відпочинку населення, техногенні сукцесії.

1.5 Оптимізація девастрованих ландшафтів шляхом фітомеліорації

Проблема оптимізації техногенних систем найбільш актуальна для промислових регіонів. На території антропогенних впливів значна частина ґрунтового покриву має змінену структуру. На поверхню винесені гірські породи, у яких техногенна стратиграфія суттєво відрізняється від природної. Нанесення на ці породи лесового субстрату дозволяє прискорити регенерацію ґрунтового покриву, оскільки дані субстрати являють собою первинні едафотопи і мають в певній мірі високу потенційну родючість майбутніх рекультивованих екосистем.

Разом з тим проблеми фітомеліорації в таких техногенних ландшафтах, особливо на ранніх етапах їх формування, ще недостатньо вивчені. В зв'язку з цим виникла необхідність в розробці концепції оптимізації едафічних умов породних відвалів. В даному випадку під оптимізацією ми розуміємо створення ще в процесі формування відвалу сприятливих умов для вирощування рослин

на основі глибоких фунтово-агрохімічних досліджень.

З цією метою проводились дослідження на відвалі №3 Яворівського ДГХП “Сірка” які включали ґрунтово-агрохімічні аналізи зразків насипного ґрунту, проведення лабораторних дослідів, вивчення видового складу трав’яного покриву та проведення інвентаризації насаджень.

Під фітомеліорацією вважається комплекс заходів, спрямований на поліпшення і створення родючості рекультивованих земель за допомогою вирощування трав’яних, чагарникових та деревних меліоративних культур.

Таким чином, породні відвали найбільш небезпечні з екологічної точки зору, належать до рекультивованих земель. Фітомеліорація таких відвалів є актуальною ще в період формування. Проте теоретично ця проблема для відвалів до цього часу не вирішена.

Кожний ярус породного відвалу можна розглядати як відкриту екосистему не тільки для потоку сонячної енергії, але і для спор, насіння рослин, які природно заселяють відвал, всі біоти сусідських екосистем. Різні ґрунтові умови, які формуються на горизонтальній частині та в різних місцях схилу, є фактором відбору для природного заселення рослин [19]

При фітомеліорації породних відвалів головним завданням є використання меліоративних функцій рослинного покриву для охорони навколишнього природного середовища і підвищення родючості рекультивованих земель.

Згідно з завданнями фітомеліорації повинна носити системний характер (рис. 1.1)

Перший етап фітомеліорації складається з добору рослин. Добір здійснюється кількома шляхами:

- 1) вибір рослин, які відповідають екологічним вимогам та природно поселяються;
- 2) вибір рослин з числа вирощених на відвалі.

Другий етап носить загально технологічний характер:

- 1) вирощування рослин в природних умовах (проводиться тільки посів

або посадка);

2) вирощування рослин із застосуванням добрив, мульчування, агрозасобів (розробляються технології вирощування).

Третій етап – завершальний – складається з вирощування за відповідними технологіями рослин, які забезпечують вирішення завдань фітомеліорації:

- 1) вирощування рослин, які покращують родючість земель;
- 2) вирощування рослин, які зменшують ерозійні процеси.

Запропонована концепція є основою для практичних розробок озеленення відвалів і буде сприяти прискореному та направленому проведенню фітомеліоративних робіт.



Рис. 1.1 Блок-схема системної рекультивації породних відвалів [5]

Гірничо-видобувна промисловість приводить до вилучення з природного кругообігу і порушенню значної частини земної поверхні. Антропогенна дія на навколишнє природне середовище починається з геологорозвідувальних робіт, в результаті яких виникає забруднення повітря, води та ґрунту-, початкові

зміни елементів ландшафту.

Підземне добування сірки, наступний етап антропогенної дії, обумовлює геомеханічні, гідрологічні, хімічні, фізико-механічні та термічні порушення навколишнього середовища.

Для успішної фітооптимізації створюваних неорельєфів необхідно попередньо здійснити оцінку екологічних умов до промислової дії, щоб можна було прогнозувати його динаміку в процесі техногенезу.

Створений в результаті антропогенної дії неорельєф, можливо, точніше було б назвати *“природно-техногенним ландшафтом”*, оскільки даний термін підкреслює генезис техногенного утворення. Ці ландшафти створені людиною, але розвиваються відповідно з природними закономірностями.

Нанесення захисного шару ґрунту обумовлює високу швидкість природної еволюції природно-техногенного ландшафту, більш швидко його фітооптимізацію.

Від блоку *“формування відвалу”* до блоку *“фітооптимізація”* повинні пройти як кількісні, так і якісні зміни екотопу і біоти протягом досить великого проміжку часу.

Останній етап представлений блоком *“фітооптимізація”*. Термін *“фітооптимізація техногенних систем”* ще недостатньо розроблений. Він означає приведення рослинності і техногенних екотопах в стан, найбільш відповідний як матеріальним, так і духовним потребам людини, що знаходиться в промислових умовах. Фітооптимізованими екосистемами є такі системи, в яких всі втрати кисню, пов’язані з процесами життєдіяльності живих організмів і процесами виробництва, компенсується рослинами [17]

Фітооптимізацію можна розглядати як послідовну зміну чотирьох етапів (антропогенна дія; формування відвалу, оптимізація ґрунтових умов, фітооптимізація). Фітооптимізація – це крок до ноосфери, сфери розуму, в результаті В. І. Вернадського, елементарними структурними одиницями якої будуть фітооптимізовані техногенні екосистеми (рис. 1.2)



Рис. 1.2 Порухення природних ландшафтів при відкритому та підземному видобутку сірчаної руди [5]

Неглибокі відкриті розробки, якщо вони не затоплюються, за звичай не приводять до тривало існуючих порушень земель. Такі території можна без особливих витрат рекультивувати, або вони самі, будучи закинутими та заростаючи переважно бур'янами, можуть за певний час злитися з оточуючими ландшафтами. Однак, рельєф, ґрунтовий покрив і господарська цінність територій без фітомеліорації за короткий проміжок часу переважно не підновлюються.

Категорію гірничих робіт на потужних покладах корисної копалини, з глибокою розробкою та невеликим об'ємом розкриття поділяють на чотири основних підтипи, кожен із яких може стати причиною серйозних порушень земель: а) глибокі розробки в пухких породах; б) глибокі розробки в скельних породах; в) глибокі розробки горючих корисних копалин; г) глибокі розробки руд [27]

Гірничим розробкам даної категорії притаманні дві особливості, котрі можуть сприяти виникненню на їх місці порушених земель: значна глибина

кар'єрів, які нерідко затоплюються водою та значні за площею відвали, котрі складаються поряд із кар'єрами. Їх нерекультивована поверхня за звичай сильно піддається ерозійним процесам.

Природне заростання даного типу порушених територій проходить дуже повільно, переважно трав'яною рослинністю. Для повернення таким територіям господарської цінності необхідно провести широкий спектр рекультиваційних заходів, як технічних так і фітомеліоративних, що потребує значних фінансових затрат.

РОЗДІЛ 2.

ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ РАЙОНУ РОЗТАШУВАННЯ ЯВОРІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА “СІРКА”

2.1 Географічне розташування

Яворівський район розташований у північно-західній частині Львівської області і межує на заході з Республікою Польща, на сході із землями міста Львова і Львівського району (рис. 2.1)



Рис. 2.1 Картосхема розташування Яворівського ДГХП “Сірка”

Територія району розміщена в двох ґрунтово-кліматичних зонах України – поліській і лісостеповій.

Територію району займає Надсанська моренно-зандрово-алювіальна рівнина. На ній сформовані Яворівський і Немирівський ландшафти. За характером четвертинних відкладів, рельєфом, сучасними процесами, ґрунтами, структурою угідь ці ландшафти можуть бути віднесені до поліської групи ландшафтів.

Відзначаються приналежністю до басейну р. Сян (Республіка Польща). Район багатий на поклади самородної сірки і мінеральні води.

Географічне положення Яворівського району має ще ту особливість, що через його територію простягається незначна частина Головного Європейського вододілу – по-перше район не має і не може мати великих річок, тому що на Головному вододілі лежать лише витoki річкових систем; по-друге, Яворівський район як вододільний мусить бути піднятим над рівнем моря. Абсолютні висоти тут не перевищують 230-290 м [7, 8]

2.2 Геологічні особливості

Надсанська морено-зандрово-алювіальна рівнина займає північно-західну частину Передкарпаття. Розчленована широкими заболоченими долинами ряду місцевих річок – Завадівки, Шкла, Віжомля. Абсолютні висоти на широких, плоских, злегка хвилястих межиріччях досягають 230–250 м.

У будові першої і другої тераси ріки Шкла беруть участь алювіальні та флювіогляціальні глинисто-піщані і піщані відклади, перекриті елювіально-делювіальними і еоловими глинисто-піщаними відкладами післяльодовикового часу. При цьому внаслідок еолової обробки водно-льодовикових відкладів місцями виникли горбисті піщані утворення [8, 12]

2.3 Кліматичні особливості

Особливості кліматичних умов Яворівського району Львівської області, зумовлюються його географічним положенням між вологими північними низовинами з одного боку і сухими степами Руської рівнини з другого. Тут часто змінюються циклони і антициклони, спостерігається вторгнення морських та континентальних мас. Великий вплив на клімат даного району мають також Карпатські гори. В цілому клімат району можна охарактеризувати як континентальний та помірно теплий.

Вже в квітні проходить інтенсивне зростання тепла, але в цей час часто повторюються заморозки, які звичайно тривають до перших днів травня, а в окремі роки спостерігаються значно пізніше.

В квітні-травні значно збільшується і кількість опадів, але одночасно з

ними зростає і випаровування, яке деколи перевищує опади, таким чином ці місяці можуть бути найсухішими в році.

У літні місяці прихід і розхід вологи майже компенсується, що зумовлюється перевагою вітрів південно-західного напрямку, які приносять маси вологого атлантичного повітря. Восени тепла погода продовжується до жовтня, бо в цей час переважають вітри південно-східного і південного напрямку, хоча вже в другій половині вересня можуть бути заморозки. У зв'язку з цим зменшується кількість опадів порівняно з літніми місяцями і перша половина осені здебільшого буває сухою. В другій половині значне зниження температури і випаровування, що зумовлює прогресивне зволоження ґрунту [23]

Промерзання ґрунту залежить від товщини снігового покриву. На вкритих снігом місцях воно досягає 25-30 см. Сніговий покрив переважно невеликий і нестійкий.

У районі переважають вітри південно-західного та західного напрямку. Середня швидкість вітру коливається від 3 до 4 м/с. Але в році спостерігається біля 20 днів із швидкістю вітру, що перевищує 15 м/с. Сильні вітри часто бувають в осінньо-зимовий період і супроводжуються сильними опадами у вигляді дощу і снігу. Вітровальні явища не наносять відчутної втрати лісонасадженням і не мають масового характеру. Даному району зовсім не властиві сильні морози, посухи, суховії та пилові бурі. Навпаки, для нього характерні часті відлиги взимку, значна хмарність, обложні дощі та викликані ними літньо-осінні паводки [7, 24]

2.4 Вплив рельєфу

Рельєф району можна охарактеризувати як плоскохвилястий та крупногорбистий. В південно-західній частині району найбільш сильно виражається порізаність балками та ярами.

До часів дніпровського зледеніння район являв собою складчасто-підвищену систему у вигляді низько-гірних хребтів, складених третинними

відкладами. В час дніпровського зледеніння цей район був підданий інтенсивним процесам водно-льодовикової ерозії, що призвело до вирівнювання рельєфу. Відступ льодовика супроводжувався посиленою водною і вітровою ерозією, акумулятивною діяльністю рік, перерозподілом рихлого матеріалу, що в результаті відбилось на геологічній будові і рельєфі.

В піднятті льодовика на південно-східних і південних околицях району накопичувались елювіально-делювіальні товщі у вигляді лесу. На ділянках території, які підлягають дії льодовикових вод, утворились флювіогляціальні відклади глинисто-піщаного механічного складу. В основі згаданих вище порід лежать, а на підвищених елементах рельєфу і виклинюються на поверхню, третинні крейдові відклади у вигляді мертелів, вапняків і вапнякових пісковиків. В місцях флювіогляціальних відкладів з лесовими товщами спостерігаються задрові відклади, при яких то одні, то інші породи виступають перемінно або як покривні чи підстилаючи [12]

2.5 Особливості ґрунтового покриву

Яворівський природний район відзначається поліською структурою ландшафту, проте досить своєрідною: поряд з рівнинними слабодернованими і заболоченими місцевостями на флювіогляціальних пісках, вкритих переважно сосново-дубовими лісами, тут поширені добре дреновані місцевості лісових терас, які вкриті сірими опідзоленими ґрунтами і зайняті переважно орними угіддями. Уявлення про структуру надсанського ландшафту дає співвідношення основних типів ґрунтів, серед яких майже 55% займають дерново-підзолисті, супіщані, часто оглеєні ґрунти, лучно-болотні покривають майже 26% загальної площі, а сірі опідзолені 9%.

Доситьзначна питома вага сірих опідзолених ґрунтів на суглинках і порівняно невелика кількість лісів є характерними відмінами надсанського ландшафту. В результаті польового і лабораторного вивчення ґрунтів на території району виділені такі ґрунтоутворюючі породи [37]:

- 1) продукти вивітрювання крейдових відкладів;

- 2) флювіогляціальні відклади;
- 3) леси і лесовидні суглинки;
- 4) алювіально-делювіальні відклади;
- 5) алювіальні відклади.

Різноманітність в ґрунтоутворюючих породах в співвідношенні з різною рослинністю зумовлює і формування різних типів ґрунтів на території Яворівського району.

Таким чином, при ґрунтово-лісотипологічному дослідженні в межах району виділено чотири основних типи ґрунтів: дерново-слабопідзолисті, сірі лісові, дерново-карбонатні та болотні.

В східно-західній і центральній частині є ділянки ґрунту глинисто-піщаного складу винятково флювіогляціальних відкладів. Болотні ґрунти поширені на понижених елементах рельєфу. У зв'язку з близьким заляганням ґрунтових вод (50-100 см) вони характеризуються надлишком вологи. По ступені заболоченості і потужності торфового шару болотні ґрунти є двох типів: мулувато-болотні та торфо-болотні.

Мулувато-болотні ґрунти займають незначну площу. Вони систематично збагачуються поживними речовинами за рахунок інших відкладів при паводках, але надлишкове зволоження і сильне оглеєння негативно впливає на умови проростання рослин. Для Яворівського району, як і для інших природніх районів поліського типу, основними питаннями господарського управління ландшафтом є заходи щодо меліорації перезволожених та заболочених земель та правильне лісо господарювання [8]

2.6 Рослинний покрив

Формування флори і рослинного покриву Яворівського району пов'язане з льодовиковим і післяльодовиковим часом. У формуванні флори брали участь північні та північно-східні види, які прийшли сюди з далекої півночі та північного сходу, гірські види, що перемістилися на схід з Середньої Європи, а також рівнинні атлантичні види. З південного сходу занесені до нас степові

види. У зв'язку з цим флора нашого району неоднорідна за своїм складом. Для неї є характерними передусім такі основні флористичні елементи: бореальні або тайгові (ялина європейська (*Picea abies* (L.) Н. Karst.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), середньоєвропейські або зони широколистяних лісів (бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.), дуб звичайний (*Quercus robur* L.), граб звичайний (*Carpinus betulus* L.), явір (*Acer pseudoplatanus* L.)), монтанні, або гірські, до яких належать європейські гірські, а серед них і карпатські види (королиця звичайна (*Leucanthemum vulgare* Lam.)) та ін. [12]

В давній час значна частина регіону досліджень вкрита лісовими екосистемами. У наш час природна рослинність збереглась лише на одній третині площі і характеризується передусім лісовими, лучними та болотними угрупованнями. Проте ліси й тепер є пануючим типом рослинності. Лісова рослинність має всі основні типи: ліси широколистяні, мішані та хвойні.

2.7 Ландшафтна структура території дослідження

Надсанський район відноситься до поліської групи районів. Поліські ландшафти характеризуються поширенням пісків флювіогляціального походження, що зумовило появу тут сосново-дубових лісів і дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів, малорозчленованим рельєфом з неглибокими, але широкими заболоченими долинами, які з'явилися в результаті недостатнього природного дренажу та поширення заболочених земель. Корінні породи (крейдові мергелі) залягають не глибоко і подекуди виступають на денну поверхню, що зумовлює появу характерних перегнійно-карбонатних ґрунтів високої природної родючості.

Поліські ландшафти, як і лесові, не відзначаються цілковитою однорідністю і одноманітністю. Їх поділяють на конкретні природні ландшафти; одним із яких є Надсанський.

Надсанський природний район відзначається поліською структурою ландшафту, проте досить своєрідною, поряд з рівнинними слабодренованими і заболоченими місцевостями на флювіогляціальних пісках, вкритих переважно

сосново-дубовими лісами, тут поширені добре дреновані місцевості лесових терас, які вкриті сірими опідзоленими ґрунтами і зайняті переважно орними угіддями. Ліси в Надсанському ландшафті займають менше 22% загальної площі. Досить значна питома вага сірих опідзолених ґрунтів на лесових суглинках і порівняно невелика кількість лісів є характерними відмінами Надсанського ландшафту.

На півночі Яворівська улоговина межує з Розточчям, яке в цьому місці дуже знижується і утворює широку прохідну Немирівську долину. Вона з'єднує Ратинське полісся із Яворівською улоговиною. Ця прохідна долина заповнена флювіогляціальними пісками та супісками і за своєю ландшафтною структурою [7]

Для Яворівського району, як і для інших природних районів поліського типу, основними питаннями господарського управління ландшафтом є заходи щодо меліорації перезвожених і заболочених земель та оптимальне ведення лісового господарювання. Гострота проблеми правильного використання природних ресурсів Яворівського району посилюється ще й тим, що в районі знаходиться Яворівське ДГХП "Сірка", яке внесло серйозні зміни в структуру природного ландшафту.

Яворівський ландшафт розташований в межах фізико-географічної області Передкарпаття, у центральній смузі Малого Полісся. Суттєвим для цього ландшафту є формування замкнутих знижень, а також широких, без виразного падіння днищ річкових долин, в яких розвинулись мінеральні відклади озерного типу та торфовища.

Сучасний рельєф плоский, ускладнений локальними еоловими та флювіально-виділеними підвищеннями і западинами. Рисунок ландшафтів можна назвати плямисто-мозаїчним. Виразна широтна орієнтація контурів характерна лише для територіальних одиниць вищого рангу (ландшафтів та місцевостей), що пов'язано з генезисом території. Структуру ландшафтів формують сім видів місцевостей, серед яких домінантним за кількістю контурів та площею є місцевості підвищених плоских і слабохвилястих слабодренованих

межиріччя, складених делювіальними та еоловими відкладами на яких розвинулися дерново-слабо- і середньопідзолисті, глеєво супіщані ґрунти, які є переважно розораними.

2.8 Діяльність яворівського ДГХП Сірка та екологічні наслідки

На території Львівської області розташований сірконосний басейн із значними покладами, який в роки своєї експлуатації забезпечував сірчаною сировиною колишню УРСР і незалежну Україну. На його території знаходилося чотири гірничо-хімічні підприємства: Яворівське ДГХП “Сірка”, Роздільське ДГХП “Сірка”, ДРП “Подорожнянський рудник” та Стебницьке ДГХП “Полімінерал” [2]

В фокусі досліджень були екологічні наслідки діяльності одного із них, а саме, Яворівського ДГХП “Сірка”, розташованого на території Яворівського району, який географічно розміщений у північно-західній частині Львівської області та межує на заході із Республікою Польща, на сході із м. Львовом.

Виробничі фонди даного підприємства розташовувались у центральній частині Яворівського району, поруч із смт. Шкло та ряду прилеглих сіл Старий Яр, Новий Яр, Молошковичі, Воля Старицька, Тарнавиця.

Яворівське державне гірничохімічне підприємство “Сірка” було запроектовано і побудовано відповідно з рішенням Держплану СРСР від 24 червня 1963 року під виконання продовольчої програми, як головна сировина для виробництва фосфорних мінеральних добрив для потреб сільського господарства колишнього СРСР. Крім виробництва мінеральних добрив технічну природну сірку споживають хімічна, шинна, гумово-технічна, паперова і текстильна промисловість. Підприємство було створене на базі найбільших в Україні Яворівського та Немирівського родовищ самородної сірки. Природна сірка видобувалася підприємством, проектна потужність якого складала 1,8 млн.т. рік, які дозволяли виробляти 1750 тис.т./рік сірки [4, 9]

До початку 70-х рр. розробка родовища самородної сірки здійснювалася відкритим способом шляхом створення рудника відкритих гірничих робіт.

Планувалось цим шляхом добувати сірку до глибини 100 м. Для цього було створено кар'єр глибиною 90 м і шириною 2,5 км., який мав розвиватись в північному (Північний кар'єр) та стільки ж в південному (Південний кар'єр) напрямі. На початок нового століття загальна довжина становила 5 км. В результаті добувних робіт були створенні три зовнішні відвали для складування розкритих порід, а також гідровідвал для складування четвертинних відкладів, які розробляли шляхом гідромеханізації, збагачувально-сірковитоплювальний комплекс для збагачення сірчаної руди та виплаву з одержаного концентрату чистої сірки. Було створені склади грудкової та рідкої сірки, хвостосховища для складування відходів флотації - тимчасове біля села Тарновиця та постійне біля села Віжомля.

– Перша черга Центрального кар'єру Язівського сірчаного родовища потужністю 500 тис.т. була введена в експлуатацію в 1974 році і служила сировинною базою для Роздільського гірничо-хімічного комбінату.

– Друга черга Язівського рудника і перша черга технологічного комплексу потужністю 500 тис.т сірки в рік була введена в 1976 році.

– Третя черга рудника та друга черга технологічного комплексу потужністю 300 тис.т. в рік була введена в експлуатацію в 1986 році. У кінці 80х загальний обсяг виробництва сірки обома методами становила близько 1,5 млн.т. в рік (рис. 2.2)



Рис. 2.2 Інфраструктура Яворівського ДГХП “Сірка”

Яворівський кар'єр перетинає басейн р.Шкло з притоками Гноєць, Терешка, Якша. У період експлуатації для відводу річок була створена складна система водовідведення. З водосховища Новий Яр воду переганяли у водоймище на ручаї Руському. Звідти самоплинним каналом вода стікала в Гноєцькі водосховища. Далі воду знову перекачували насосами в р. Шкло, яка протікає через місто Яворів. Оскільки даний кар'єр є мокрому вийманню, тобто добування сірчаної руди здійснювалось з товщ, які перетинали рівень ґрунтових вод, то постійною була потреба відкачки вод з кар'єру. Створилась система відкачки та відведення поверхневих вод, яка включала свого часу систему центрального водовідливу із насосними станціями різного рівня підняття, системою трубопроводів та каналів, а також водосховища на річках Шкло, Терешка, В. Гноєць, М. Гноєць, потік Руський, який впадає в р. Шкло і р.Якша [35]

Навколо кар'єру Яворівського ДГХП "Сірка" розміщено три зовнішні відпрацьовані відвали розкривних порід. Відвали № 1 та № 2 відсипані в основному відвалоутворювачами роторних комплексів. Об'єм відвалу № 1 становить 61,3 млн. м³, висота сягає 30 м, відвалу № 2 - 50,2 млн. м³, висота - 25 м. Розміри відвалів в середньому становлять 2000 x 1500 км. Поверхня відвалів у залежності від способу відсипки має гребенистий або горбистий мікрорельєф, за виключенням технологічних доріг. Відвал № 3 створений автотранспортною відсипкою і в даний час на ньому частково проведено гірничотехнічну рекультивацію: виположення бортів та вирівнювання поверхні. Схили відвалів піддаються ерозійним процесам

На початку 90-тих років ХХ ст. у світі через нерентабельність застосовуваної технології видобутку і значу собівартість продукції, почали закриватись підприємства подібного профілю. Така ж доля спіткала і Яворівське ДГХП "Сірка", яке в червні 1993 року повністю припинило видобуток сірчаної руди [36]

Функціонування даного підприємства спричинило ряд екологічних проблем у регіоні. Одними із них була трансформація гідрологічного режиму

території, р. Шкло із численними притоками р.Якша та р. Гноєць, була відведена із характерного для неї розташування, були докорінно змінений тип попереднього природного ландшафту (утворився кар'єр і три породні відвали). Суттєву проблему становила інтенсифікація карстово-суфозійних процесів. В зоні небезпеки опинились смт. Шкло та села Підлуби, Бердихів, Молошковичі, Лісновичі і Воля Старицька. Було зафіксовано до 1 тис. провалів найрізноманітнішої глибини і діаметру, які утворювались на автомобільних дорогах, поблизу діючої залізничної лінії, в долинах рік. Наприклад 22.01.1995 р. в с. Воля Старицька на віддалі 2 м від житлового будинку, виникла карстова воронка діаметром до 50 м., глибиною 25 м (рис. 2.3)



Рис. 2.3 Небезпечне карстове провалля, як наслідок функціонування кар'єру

Функціонування кар'єру спричинило забруднення повітряного басейну регіону та тривалу транскордонну екологічну проблему – забруднення вод р. Шкло, яка є правою притокою р. Сян, яка відноситься до басейну р. Вісли, яка несе свої води у Балтійське море. Проблема виникла через те, що із кар'єру відкачували до 48 млн. т. на рік (130 тис. м³ вод щодобово) із середньою концентрацією солей 3,6 г/л, в тому числі 1,6 г/л SO₄. До 50 мг/л сірководню потрапляло в атмосферу, а в річкову мережу надходило 173 тис. т. солей, з них 120 тис. т. CaSO₄. Сульфати у взаємодії з органічними речовинами утворюють сірководень, який порушує екологічну рівновагу [14, 15, 40]

На початку 90-х рр. XX ст. у світі через нерентабельність почалися закриватись виробства сірки, ця доля спіткала і Яворівське ДГХП “Сірка”. Причина була у тому, що в тодішньому СРСР на початку 80-х рр почалось

будівництво заводів по переробці нафти і газу Прикаспійського родовища з одержанням у великих кількостях дешевої супутньої сірки, яка була реальною альтернативою існуючим способам видобутку, які були дуже капіталозатратні (в собівартості готової продукції 41,3% – вартість природного газу, 11% – електроенергії).

Комплекс прогресуючих екологічних умов спричинив до розробки у 1997 році інститутом гірничо-хімічної промисловості проекту закриття кар'єру та його альтернативне використання. Було використано європейський досвід закриття таких об'єктів, зокрема Німеччини (буровугільні кар'єри), Республіки Польща (сірчаний кар'єр в Махуві). На місці колишнього кар'єру створити високопродуктивне проточне озеро “Яворівське”, з площею водного дзеркала 1200 га і довжиною берегової лінії 10 км яке стане основою майбутнього гідропарку з п'ятьма зонами відпочинку та обслуговуючою інфраструктурою, який слугуватиме для забезпечення водно рекреаційних потреб для мешканців Львівської області та Республіки Польщі [29] (рис. 2.4)



Рис. 2.4 Картосхема зони рекреації “Яворівського” озера [20]

Згідно проекту в основі лежала природна залежність притоку підземних вод від режиму затоплення кар'єрної виїмки прісною водою. Затоплення

здійснювалось водами річок Шкло та Гноєць з площею водозабору 235 км². Загальний притік річкових вод становив 37 млн. м³/рік. Притік підземних вод у свою чергу скоротився з 35 до 3,6 млн. м³/рік. Весною 2007 року була досягнута проектна відмітка затоплення і вода почала витікати в старе русло р. Шкло. На цьому завершився процес затоплення озера “Яворівське” [29]

В наш час озеро “Яворівське”, виконує рекреаційну роль, адже тут є місця для купання, заняття гребним і парусним спортом, катання на човнах. Об’єм утвореного на місці затопленого кар’єру озера становить 195 млн. м³, площа дзеркала води 10 км².

2.9 Програма, об’єкт та методика досліджень

Програмою досліджень передбачалося:

- опрацювати літературні джерела із даної тематики;
- вибрати методику проведення досліджень;
- вивчення фізико-хімічних властивостей розкривних порід на відвалі;
- вивчення процесів природного заростання (сингенетичні сукцесії) на відвалі № 3 ЯДГХП “Сірка”;
- проведення інвентаризації насаджень, створених на ділянках, де проведена гірничо-технічна рекультивация;
- розробити нормативно-технологічну карту для проведення фітомеліоративних робіт;

Об’єктом досліджень виступає відпрацьований відвал №3 Яворівського ДГХП “Сірка”, утворений при відкритому добуванні сірчаної руди та відсипаний автомобільним транспортом. В ньому заскладовано до 47,9 млн. м³ четвертинних порід.

Для вивчення фізико-хімічних властивостей розкривних порід на відвалі відбирали зразки ґрунтів, у яких визначали:

- 1) гумус – за Тюрінім;
- 2) рухомий фосфор в некарбонатних ґрунтах за Кірсановим;
- 3) рухомий калій в некарбонатних ґрунтах за Масловою;

- 4) механічний склад за Качинським;
- 5) азот за Тюриним - Коновою;
- 6) рН – сольової витяжки.

Під час проведення ґрунтових досліджень на відвалі №3 відбирались зразки із двох горизонтів 0 - 20 та 20 - 40 см. При цьому ставилась ціль вивчити основні фізичні та агрохімічні властивості ґрунтів, на яких проводились дослідження деревних культур, висаджених на поверхні відвалу.

Вивчення лісових культур проводили статико-динамічним методом, що полягає в одноразовому вивченні серії ділянок однорідних культур різного віку (різних фазах росту та вегетативного розвитку). Цей метод є основним і має найбільш широке застосування, так як дозволяє отримати необхідні матеріали за короткий період часу. Для вивчення лісових культур використовували метод пробних площадок, які закладалися для одноразового вивчення лісових культур.

Пробна площа, як правило, повинна представляти досліджуваний об'єкт, що досягається закладанням її в найбільш характерній частині ділянки культур. Пробну площадку закладали так, щоб захопити увесь або декілька циклів розміщення чи змішування культур. На виділених площах проводили облік лісових культур. При цьому проводили заміри основних показників: висота, діаметр, приріст.

При вивченні трав'яного покриву закладались дослідні ділянки розміром 10 x10 м². Ці розміри, звичайно, є достатніми для виявлення основних рис фітоценозу. Під час дослідження трав'яної рослинності межі пробної ділянки фіксували за допомогою планок.

Однією з основних умов є те, що пробні площадки повинні давати достатньо повне уявлення про територію відвалу та рослинність, яка там зростає.

Так як рослинний покрив в будь-якому фітоценозі проявляє ту або іншу ступінь неоднорідності, то бажано закладати пробні площадки не менше як у трьох повторностях.

Опис пробних площадок виконується з врахуванням таких основних морфологічних показників рослинного покриву:

1. Облік видового складу рослинного угруповання.

2. Рясність – це кількість екземплярів будь-якого виду рослинного організму в межах пробної площадки. При цьому користуємося шкалою Друде.

Символом рясності за шкалою Друде позначаються наступним чином:

Sol – поодинокі;

Cop 1 – зрідка;

Cop 2 – розкидано;

Cop 3 – розсіяно;

Sp – рідко;

Soc – рясно.

Для визначення проективного покриття застосовувалась комбінована шкала чисельності по Браун – Бланке для оцінки числа індивідів або степені покриття.

5 – покрито більше $3/4$ площадки;

4 – покрито від $1/2$ до $3/4$ площадки;

3 – покрито від $1/4$ до $1/2$ площадки;

2 – покрито від $1/20$ до $1/4$ площадки або ж індивіди дуже багаточисельні, але покривають менше $1/20$ площадки;

1 – індивідууми багаточисельні, але покривають менше $1/20$ або розріджені, але з більшою величиною покриття:

+ – розріджені або покривають лише невелику частину площадки;

- – дуже рідкі, переважно один екземпляр.

Приживання культур – це число рослин, які прижились на обліковій площадці. Приживання культур, як це видно з самого поняття, може і повинно визначатись для культур, що знаходяться в фазі приживання, протягом 2-3 років після їх посадки.

РОЗДІЛ 3.

ХІД ПРИРОДНИХ ТА АНТРОПОГЕННИХ СУКЦЕСІЙ НА ВІДВАЛІ №3 ЯВОРІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА “СІРКА”

3.1 Механічні та агрохімічні властивості ґрунтосумішей відвалу

Процесові біологічного етапу рекультивації зовнішніх відвалів Язівського рудника передував гірничо-технічний етап. Він полягав в плануванні відвалу і покритті його зональними ґрунтами товщею 40-50 см. Таким чином складений по суті новий ґрунт із підстилаючими мергелями. Створення родючого шару ґрунту на відновлювальних землях завдання надзвичайно складне, потребує великих затрат, засобів і часу. Корінні зміни агрофізичних властивостей порушених земель вносить діяльність людини. Вирощування лісових культур, застосування меліоративних і агротехнічних заходів – все це впливає на зміну комплексу фізичних, хімічних, мінералогічних та біологічних властивостей, за якими можна судити про ступінь окультуреності цих ґрунтосумішей на певному етапі рекультивації.

Усі властивості ґрунтів залежать від механічного складу, який характеризується співвідношенням в ньому окремих механічних фракцій. Різні співвідношення цих фракцій надають ґрунтам різні властивості, що має велике значення в визначенні їх родючості [14]

Нижче приводяться дані результатів аналізу визначання механічного складу ґрунтів на відвалі №3, який був у фокусі дипломних досліджень (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

Механічний склад ґрунту відвалу №3

Номер розрізу	Глибина відбору зразків ґрунту	Гігроскопічна вологість	Механічний склад						
			кількість фракцій до абсолютно сухого ґрунту						
			пісок		пил			мул	сума
			1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	0,001 мм	
1.	0 - 20	0,2	9,6	75,7	5,3	1,6	3,3	4,6	9,4
	0 - 40	0,2	1,1	87,2	2,9	1,1	3,2	4,5	8,8
2.	0 - 20	0,2	10,2	79,1	2,9	1,2	2,1	4,2	7,5
	0 - 40	0,3	9,3	78,9	4,4	1,6	2,1	3,7	7,4
3.	0 - 20	0,2	8,9	80,2	3,7	1,0	2,2	4,0	7,2
	0 - 40	0,2	10,0	78,7	4,7	2,1	1,7	2,8	6,6

Дані аналізу показують, що в ґрунті міститься 75-87% фракцій розміром 0,25-0,05 мм. Згідно класифікації елементів ґрунту за Качинським це мілкий пісок. Інші 13-25% складають фракції розміром від 0,05-0,001 мм - пил і фракції розміром 0,001мм – мул. Таке процентне відношення характеризує глинисто-піщані ґрунти, вони швидко поглинають воду, але погано її утримують. Тому, на цих ґрунтах рослини більше страждають від нестачі вологи. В них мало мулу і поживних елементів для рослин, а внесені мінеральні добрива швидко вимиваються.

Важливим показником фізичних властивостей ґрунтів є питома вага, яка знаходиться в прямій залежності від наявності в розкритих породах органічної речовини, від їх механічного складу і представляє собою великий інтерес в їх лісогосподарському засвоєнні.

Результати проведених визначень питомої ваги показують, що питома вага орного шару (0-30 см) розкривних порід коливається від 2,61-2,68 г/см³.

В тісній пропорційній залежності між собою знаходяться такі важливі показники фізико-хімічних властивостей ґрунтів, як реакція ґрунтового середовища, гідролітична кислотність.

Реакція ґрунтового середовища на різних глибинах орного шару коливається від середньо кислої (рН сольової витяжки – 4,9) до лужної (рН водної витяжки 7,1), гідрологічна кислотність від низької (0,34 мг-екв.) до значної (4,50 мг-екв.) [30]

Одним із суттєвих показників родючості ґрунту є вміст гумусу, який є важливим джерелом азоту та інших елементів живлення рослин. Накопичення гумусу сприяє утворенню водостійкої структури, покращенню агрофізичних властивостей, підвищенню біохімічної активності мікроорганізмів. Результати аналізу показують, що кількість гумусу в фунті майже не змінилась, пройшло перерозподілення його по профілю. Вміст гумусу в верхньому (0-20) шарі ґрунтосумішей зменшився на 0,1-0,4%.

Висока аерація ґрунтосумішей, достатня вологість сприяла мінералізації гумусу. Завдяки щільному водонепроникаючому шарі, вони не можуть вимиватись на велику глибину, тому найбільше гумусу в шарі 20-40 см.

Одним із основних показників, що визначає ступінь родючості ґрунтів є показник вмісту в цих ґрунтах елементів живлення. Азот - один з основних елементів, які необхідні для рослин. Він входить у всі прості та складні білки, які є головною складовою протоплазми рослинних клітин. Знаходиться азот, також в складі нуклеїнових кислот, що відіграють важливу роль в обміні речовин в організмі. Азот міститься в хлорофілі, в деяких вітамінах, ферментах, алкалоїдах та в інших органічних речовинах рослинних клітин [30, 31]

Ґрунти, що використовувались для рекультивації відвалу, до їх використання під посів лісогосподарських культур були бідні на гідролізований азот, які містили 1-2 мг на 100 г ґрунту. За час досліджень відмічено деякі збільшення легкодоступного азоту. Так, на ділянках зайнятих багатолітніми

травами, загальний вміст гідролізованого азоту збільшився приблизно на 0,1-1,3 мг на 100 г ґрунту.

Фосфор необхідний елемент живлення. Без нього неможливе життя не тільки вищих рослин, але й найпростіших організмів. Він входить в склад багатьох речовин, які відіграють важливу роль в життєвих процесах (синтез білків, ріст та розмноження). Запаси рухомого фосфору перед закладкою польових дослідів з лісогосподарськими культурами були низькими і складали від 1,6 до 4,5мг на 100 г ґрунту (табл. 3.2)

Таблиця 3.2

Агрохімічні властивості ґрунтів відвалу №3

Варіант	Глибина відбору зразків ґрунту см	Гумус, %	рН	Поглинений			Сума поглинених утворень	Гідролізований N	Рухомі форми	
				Ca	Mg	Na			P ₂ O ₅	K ₂ O
				в мг-екв. на 100 г ґрунту					в мг на 100 г ґрунту	
1.	0 - 20	1,22	7,2	12,8	0,4	0,147	13,6	3,9	8,5	5,4
	20 - 40	1,14	7,2	14,0	2,0	0,124	16,4	3,4	6,5	6,6
2.	0 - 20	1,03	7,0	8,8	2,0	0,202	11,6	3,4	4,6	4,2
	20 - 40	1,43	6,9	7,6	2,4	0,307	10,8	5,0	4,0	4,2
3.	0 - 20	1,14	7,7	10,6	2,6	0,249	17,6	3,4	1,0	4,8
	20 - 40	1,32	7,6	12,8	2,3	0,240	15,6	4,5	0,8	4,8

Калій в ґрунті знаходиться в вигляді різних мінералів та солей, ступінь засвоєння яких різна. Рослинам доступний цей калій, що знаходиться в ґрунті в

водорозчинному і обмінному стані. Результати досліджень по визначенню рухомого калію показали, що в третинних глинах його дещо більше, ніж в четвертинних відкладах, нанесених на поверхню в результаті проведення рекультивації. До кінця досліджень вміст обмінного калію в рекультивованих ґрунтах суттєво не змінився і склав 3-10 мг на 100 г ґрунту [9]

Результати агрохімічних аналізів говорять, що ґрунти на відвалах в природному стані бідні на поживні елементи і в процесі біологічної рекультивації потребують внесення високих норм органічних та мінеральних добрив.

3.2 Дослідження природних та антропогенних сукцесій

Флористичне багатство територій залежить від загальних фізико - географічних, історичних та едафічних умов, екологічної ситуації та біологічних факторів. Суттєвий вплив на склад флори виявляє характер та інтенсивність антропогенної діяльності. Зміна будь-якого з цих вказаних факторів викликає ріст або зниження видового різноманіття фітоценозів даної території

В умовах техногенезу флористичний склад рослинності визначається також рівнем та характером деградації природних біогеоценозів.

Флористичний склад угруповувань техногенних територій Яворівського ДГХП “Сірка” досить динамічний і безперервно змінюється за рахунок міграції окремих видів рослинного покриву в процесі реалізації первинних сукцесій. Загалом на зовнішніх та внутрішніх відвалах порід було виявлено 55 видів квіткових рослин з 16 родин (табл. 3.3)

Відсутність конкуренції на піонерному етапі заростання відвалів визначає широке представництво у флорі ценофобних рослин, головним чином родин айстрові (*Asteraceae*), капустяні (*Brassicaceae*) та лободові (*Chenopodiaceae*). Найбільше представників цих родин відносяться до бур'янів і рудеральних видів [17]

В подальшому, формування на відвалах фітоценозів лугового типу сприяє

поступовому збільшенню у складі флори лісових видів.

Своєрідність еколого-біологічного складу флори техногенних ландшафтів визначається властивостями субстрату, формою рельєфу, віком техногенних комплексів. На ранніх стадіях сукцесії і під впливом дестабілізуючих факторів (грунтова ерозія, зсуви, пожежі, витоптування) найбільшого поширення досягають ценофобні та рудеральні види, головним чином анемохори та антропохори.

Таблиця 3.3

Представництво родин у трав'яному покритті відвалу №3

Родина	КІЛЬКІСТЬ ВИДІВ	%
Айстрові (<i>Asteraceae</i>)	15	27,27
Лободові (<i>Chenopodioideae</i>)	2	3,64
Ситникові (<i>Juncaceae</i>)	2	3,64
Клеомові (<i>Cleomaceae</i>)	1	1,82
Капустяні (<i>Brassicaceae</i>)	8	14,55
Шорстколисті (<i>Boraginaceae</i>)	3	5,45
Гречкоцвіті (<i>Polygonaceae</i>)	2	3,64
Злакові (<i>Poaceae</i>)	11	20,0
Розові (<i>Rosaceae</i>)	1	1,82
Хвоцкові (<i>Equisetaceae</i>)	1	1,82
Бобові	5	9,09

(<i>Fabaceae</i>)		
Подорожникові (<i>Plantaginaceae</i>)	2	3,64
Губоцвіті (<i>Lamiaceae</i>)	2	3,64
Сума	55	100

На відвалах водонепроникних, схильних до самоущільнення глинистих порід (мертелеві глини, антропогенні глини) поширюються види, які є вимогливими до зволоження та багатства субстрату. На антропогенних відкладах, представлених легкими за механічним складом породами, збільшується частка оліготрофів та посухостійких видів рослин.

Сукцесійна динаміка складу флори досліджуваних відвалів свідчить про формування лугових фітоценозів. Проникненню на відвали лісових видів рослин перешкоджає головним чином значна віддаленість джерел насіння, а також несприятливі екологічні умови та інтенсивний антропогенний вплив. Поширення лісових видів спостерігається в умовах достатнього або надмірного зволоження на старих з різко вираженим рельєфом відвалах. Спостереження свідчать про переважання в їх складі представників родин вербових, а також вільхи чорної (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) та сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) [12]

Заростання винесених на поверхню гірських порід характеризується як первинна синтетична сукцесія, оскільки виникнення рослинного покриву проходить за рахунок проникнення насіння із-за меж техногенного субстрату.

Рослинні угруповання піонерного етапу заростання відрізняються високою динамічністю видового складу, тривалістю існування, величиною та місцем зайнятого простору на відвалах.

Рослинний покрив на даному етапі характеризується фрагментарністю та розрідженістю, відсутністю значної взаємодії між ценопопуляціями.

Заростання відвалів починається насамперед в мікропониженнях, біля підніжжя відвалів і по берегах водойм.

Змив насіння на схилових ділянках визначає значну різницю у швидкості заростання різних елементів рельєфу. Проростанню і розвитку проростків на вершинах відвалів та окремих пагорбів перешкоджає також надмірне пересихання глинистих порід, несприятливий вітровий режим, підвищена інсоляція та перегрів субстрату. На початкових етапах заростання найчастіше зустрічаються анемохорні та антропохорні види. До їх числа відносяться гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.), лутига блискуча (*Atriplex sagittata* Borkh.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), лобода червона (*Chenopodium rubrum* Uolita & Borsch.), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.). Значну перевагу мають види, у яких суміщаються декілька можливих способів поширення, наприклад, лобода біла (*Chenopodium album* L.), осот польовий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) та ін. [17]

Залежність генеративного розмноження малорічних видів від погодних умов за відсутності вегетативного розмноження визначає нестабільність та короткочасність їх переважання на відвалах четвертинних відкладів мергелистих глин. Приклад однієї з рослинних багатовидових асоціацій представлено нижче (табл. 3.4)

Таблиця 3.4

Видовий склад та структура рослинності асоціації

Tussilago farfara + *Chenopodium album* на піонерному етапі заростання

Назва виду	Ярус	Рясність за Друде	Покриття,	Розміщення
Підбіл звичайний <i>Tussilago farfara</i> L.	3	So1	2	гг.сум
Осот звичайний <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	1	So1	2	гг.сум
Лобода біла <i>Chenopodium album</i> L.	1	So1	2	сум
Лобода багатонасінна <i>Chenopodium polyspermum</i> L.	1	So1	1	сум

Лобода червона <i>Chenopodium rubrum</i> L.	1	So1	1	cum
Ситник жаб'ячий <i>Juncus ranarius</i> Songeon & F. J. Perrier	3	So1	1	cum
Лутига блискуча <i>Atriplex nitens</i> Borkh.	2	So1	1	гг
Суріпиця звичайна <i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	2	So1	+	cum
Грицики звичайні <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	2	So1	+	cum
Дворядник мурований <i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	2	So1	+	cum
Жовтушник дрібноцвітий <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	4	So1	+	cum
Латук багаторічний <i>Lactuca perennis</i> L.	1	So1	+	cum
Куряча сліпота <i>Nonea pulla</i> (L.) DC.	2	So1	+	cum
Спориш звичайний <i>Polygonum aviculare</i> L.	3	So1	+	cum
Спориш березковидний <i>Polygonum convolvulus</i> L.	1	So1	+	cum
Гірчиця польова <i>Sinapis arvensis</i> L.	2	So1	+	cum
Сухоребрик лікарський <i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop	1	So1	+	cum
Талабан польовий <i>Thlaspi arvense</i> L.	2	So1	+	cum

Проникнення та інтенсивне освоєння первинного субстрату багаторічниками, що поєднують насіннєве та вегетативне розмноження, започатковує наступний етап сингенетичної сукцесії – розвиток багаторічних рослин. Цьому сприяє зміна екологічної ситуації, зокрема, ослаблення ерозійних процесів, накопичення біогенних елементів у субстраті.

На досліджуваних відвалах типовим видом, що формує основний рослинний покрив на даному етапі сукцесії є підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.). Протягом декількох років даний вид поширюється на більшій частині відвалу. Завдяки цьому створюється складний зімкнутий трав'яний покрив, та формування монодомінантного формування. Підбіл звичайний в меншій мірі залежить від погодніх умов та є довгокореневищним видом. Протягом даного етапу сукцесії чисельність популяції підбілу складає понад 50% від загальної чисельності популяції. Проективне покриття його значно збільшується.

Поряд з домінуючим видом в даній асоціації представлені ценофобні види, відносна участь яких у рослинному покриві поступово знижується (табл. 3.5)

Таблиця 3.5

Видовий склад та структура рослинності асоціації *Tussilago farfara* + *Taraxacum officinale* кореневищного етапу заростання відвалів

Назва виду	Ярус	Рясність за Друде	Покриття, %	Розміщення
Підбіл звичайний <i>Tussilago farfara</i> L.	2	СорЗ	60	гг.сум
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	3	Sol	2	сум
Куничник наземний <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.	1	Sol	1	сум

Осот польовий <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1	Sol	1	gr.cum
Ситник жаб'ячий <i>Juncus ranarius</i> Songeon & F.P. Perrier	3	Sol	1	cum
Мітлиця тонка <i>Agrostis capillaris</i> L.	2	Sol	+	cum
Лутига блискуча <i>Atriplex nitens</i> Borkh.	2	Sol	+	gr
Гикавка звичайна <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	2	Sol	+	cum
Грицики звичайні <i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	2	Sol	+	cum
Іван-чай вузьколистий <i>Epilobium angustifolium</i> (L.) Scop	1	Sol	+	gr
Лобода біла <i>Chenopodium album</i> L.	2	Sol	+	cum
Лобода червона <i>Chenopodium rubrum</i> L.	2	Sol	+	cum
Лобода багатонасінева <i>Chenopodium polyspermum</i> L.	2	Sol	+	cum
Осот звичайний <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	1	Sol	+	cum
Дворядник тонколистий <i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	2	Sol	+	cum
Злинка канадська <i>Erigeron canadensis</i> L.	4	Sp	+	cum

Жовтушник дрібноцвітий <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	2	Sol	+	cum
Ситник пониклий <i>Juncus inflexus</i> L.	1	Sol	+	cum
Любочки осінні <i>Scorzoneroïdes autumnalis</i> (L.) Moench.	3	Sol	+	cum
Куряча сліпота <i>Nonea pulla</i> (L.) DC.	2	Sol	+	cum
Очерет звичайний <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	1	Sol	+	cum
Покісниця розставлена <i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	3	Sol	+	cum
Гірчиця польова <i>Sinapis arvensis</i> L.	2	Sol	+	cum
Жовтий осот польовий <i>Sonchus arvensis</i> L.	1	Sol	+	cum

Серед ценофобних та рудеральних видів у даній асоціації зустрічаються одно- та дворічні види: осот звичайний (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.) та декілька видів родини лободових. Зустрічаються і багаторічні види: осот польовий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), зніт вузьколистий (*Epilobium angustifolium* (L.) Scop.), осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L.). В просторі види даної групи витісняються на вершинах відвалів, еродуючих схилах [2, 17]

Друга група рослин даної асоціації формується паралельно розвитку підбілу звичайного і посилює її середовищевірну роль. Рясність видів цієї групи зростає по мірі розвитку сукцесії. В складі наступної рослинної групи:

мітлиця тонка (*Agrostis capillaris* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.), любочки осінні (*Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Wigg.). Тривалість кореневищного етапу сукцесії з досліджуванням підбілу звичайного коливається в залежності від фізичного стану субстрату, особливо його зволоження.

Серед причин, що викликають випадання з угруповання підбілу є розселення куничника наземного (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.), самоущільнення важких мергелистих глин, що негативно впливає на вегетативне розмноження виду.

На стабілізованій частині відвалу едифікатором в ценозі стає куничник наземний (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.). Тут, за рахунок збільшення щільності покриву практично зникають типові рудерали, які є характерними для розріджених травостоїв.

У покриві збільшується представництво наступних видів: деревій тисячолистий (*Achillea millefolium* L.), морква дика (*Daucus carota* L.), нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella* L.), лядвинець рогатий (*Lotus corniculatus* L.), люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina* L.), подорожник середній (*Plantago media* L.), перстач гусячі лапки (*Argentina anserina* (L.) Rydb.). З'являються види, які є головними у наступному етапі заростання – дернові злаки: тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), тонконіг стиснутий (*Poa compressa* L.), костриця лучна (*Lolium pratense* (Huds.) Darbysh.) [3, 4]

Усі ці зміни дають підстави стверджувати про перехід фітоценозу в куничникову стадію розвитку. Це є основна стадія кореневищного етапу заростання відвалів. У покриві переважають багаторічні види, багато з яких вегетативно рухомі, що свідчить про пристосування даних видів в умовах зростаючої конкуренції.

Наступний етап формування рослинності на відвалах визначається поступовим поширенням багаторічних рихлодернових злаків. Основними факторами, що впливають на інтенсивність проходження процесу задерніння в досліджуваних умовах, є ущільнення поверхневих горизонтів ґрунтосумішей і

велика конкурентна здатність дернових злаків у зімкнутих трав'яних угрупованнях.

Спостерігається поступове проникнення в склад фітоценозів як довгокореневищних, так і рихлодернових злаків. Велике значення в подальших змінах рослинності мають рихлодернові: костриця лучна (*Lolium pratense* (Huds.) Darbysh.), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) та щільнокущові злаки: костриця псевдоовеча (*Festuca ovina* Huds.), райграс багаторічний (*Lolium perenne* L.).

Інтенсивне поширення рихлодернових злаків здійснюється на відвалах, що безпосередньо межують з луками та сінокосами. Тут найбільшого поширення набувають грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), костриця лучна (*Lolium pratense* (Huds.) Darbysh.), тонконіг лучний тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.).

Частка в рослинному покриві інших рихлодернових злаків – тимофіївки лучної (*Phleum pratense* L.), медової трави м'якої (*Holcus mollis* L.), лисохвоста лучного (*Alopecurus pratensis* L.) – незначна [3, 4]

Паралельно з проникненням злаків спостерігається поширення лядвенця рогатого (*Lotus corniculatus* L.) і деяких видів конюшини, котрі, завдяки здатності до симбіозу із азотфіксаторами, в стані бути субдомінантними на відвалах (табл. 3.6)

Таблиця 3.6

Видовий склад та структура рослинності асоціації *Calamagrostis epigejos* + *Tussilago farfara* + *Potentilla anserina* кореневищного етапу заростання відвалів

Назва виду	Ярус	Рясність за Друде	Покриття, %	Розміщення
Куничник наземний <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.	1	Сор 3	65	сум

Підбіл звичайний <i>Tussilago farfara</i> L.	3	Cop2	6	cum
Перстач гусячий <i>Argentina anserina</i> (L.) Rydb.	3	Cop1	4	cum
Тонконіг лучний <i>Poa pratensis</i> L.	2	Sp	3	cum
Конюшина повзуча <i>Trifolium repens</i> L.	3	Cop1	2	cum
Тонконіг стиснутий <i>Poa compressa</i> L.	2	Sp	2	cum
Костриця лучна <i>Lolium pratense</i> (Huds.) Darbysh.	2	Cop1	2	гг
Осока шорстковолосиста <i>Carex hirta</i> L.	2	Sol	2	cum
Костриця несправжньоовеча <i>Festuca pseudovina</i> Hack. ex Wiesb	2	Sp	1	гг
Ситник жаб'ячий <i>Juncus ranarius</i> Songeon & F.P. Perrier	3	Cop2	1	cum
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	3	Sol	1	cum
Лутига блискуча <i>Atriplex nitens</i> Borkh.	2	Sol	2	cum
Лутига розлога <i>Atriplex patula</i> L.	2	Sol	2	cum
Деревій звичайний <i>Achillea millefolium</i> L.	2	гг	+	cum

Полин звичайний <i>Artemisia vulgaris</i> L.	2	Sol	+	cum
Волошка лучна <i>Centaurea jacea</i> L.	2	Sol	+	cum
Осот звичайний <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	2	Sol	+	cum
Скереда волосинчаста <i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	2	Sol	+	cum
Морква дика <i>Daucus carota</i> L.	2	Sol	+	cum
Пирій повзучий <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	1	Sol	+	cum
Хвощ польовий <i>Equisetum arvense</i> L.	2	Sol	+	cum
Злинка гостра <i>Erigeron acris</i> L.	3	Sol	+	cum
Злинка канадська <i>Erigeron canadensis</i> L.	2	Sol	+	cum
Нечуйвітер волохатенький <i>Hieracium pilosella</i> L.	3	Sol	+	cum
Любочки осінні <i>Scorzoneroides autumnalis</i> (L.) Moench.	3	Sol	+	cum
Пажитниця багаторічна <i>Lolium perenne</i> L.	2	Sol	+	cum
Лядвенець рогатий <i>Lotus corniculatus</i> L.	2	Sol	+	cum

Люцерна хмелевидна <i>Medicago lupulina</i> L.	2	Sp	+	cum
Буркун білий <i>Melilotus albus</i> Madik.	1	Sol	+	cum
Очерет звичайний <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	1	Sol	+	cum
Подорожник великий <i>Plantago major</i> L.	3	Sol	+	cum
Подорожник середній <i>Plantago media</i> L.	2	Sol	+	cum
Спориш звичайний <i>Polygonum aviculare</i> L.	2	Sol	+	cum
Жовтець їдкий <i>Ranunculus acris</i> L.	2	Sol	+	cum
Щавель кучерявий <i>Rumex crispus</i> L.	2	Sp	+	cum
Гірчиця польова <i>Sinapis arvensis</i> L.	2	Sol	+	cum
Конюшина польова <i>Trifolium arvense</i> L.	3	Sol	+	cum

В умовах надмірного періодичного зволоження субстрату формування рослинного покриву також починається з моменту проникнення ценофобних і рудеральних видів. Однак сукцесія розвивається в напрямку формування угруповань очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.). В залежності від ступеня і тривалості перезволоження протягом сезону очерет стає едифікатором на 5-10 рік, в одному випадку шляхом витіснення ценофобних та рудеральних популяцій, в іншому – домінантів кореневищного

етапу заростання – підбілу звичайного (*Tussilago farfara* L.) та куничника наземного (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.).

На еродованих схилах формування рослинного покриву з домішуванням рихлодернових злаків затримується до моменту припинення поверхневої ерозії і зсувів. Заростання схилів здійснюється шляхом напливу рослинного покриву за рахунок розвитку вегетативно рухомих видів – підбілу звичайного та куничника наземного у напрямку від підніжжя відвалів до вершини. Домінантними тут виступають ці два види із додаванням зніту вузьколистого (*Epilobium angustifolium* (L.) Scop.) і хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.) (табл. 3.7)

Таблиця 3.7

Видовий склад та структура рослинності асоціації *Dactylis glomerata* + *Festuca pratensis* + *Agrostis tenuis* кореневищно-дернового етапу заростання

Назва виду	Ярус	Рясність за Друде	Покриття, %	Розміщення
Грястиця збірна <i>Dactylis glomerata</i> L.	1	Cop3	65	cum
Костриця лучна <i>Lolium pratense</i> (Huds.) Darbys	2	Cop2	20	cum
Мітлиця тонка <i>Agrostis capillaris</i> L.	2	Cop2	10	cum
Тонконіг стиснутий <i>Poa compressa</i> L.	2	Sp	3	cum
Тонконіг лучний <i>Poa pratensis</i> L.	2	Sp	2	cum
Перстач гусячий <i>Argentina anserina</i> (L.) Rydb.	3	So1	1	cum

Конюшина польова <i>Trifolium arvense</i> L.	3	Sp	1	cum
Подорожник ланцетолистий <i>Plantago lanceolata</i> L.	2	Sp	1	cum
М'ята польова <i>Mentha arvensis</i> L.	3	Sol	1	cum
Люцерна посівна <i>Medicago sativa</i> L.	2	Sol	1	cum
Люцерна хмелевидна <i>Medicago lupulina</i> L.	2	Sp	1	cum
Любочки осінні <i>Scorzoneroideis autumnalis</i> (L.) Moench.	3	Sp	1	cum
Костриця несправжньоовеча <i>Festuca pseudovina</i> Hack. ex Wiesb.	2	Sp	1	cum
Осот звичайний <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	2	Sol	1	cum
Деревій звичайний <i>Achillea millefolium</i> L.	2	Sp	+	cum
Куничник наземний <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.	1	Sol	+	cum
Осока шорстковолосиста <i>Carex hirta</i> L.	3	Sol	+	gr
Волошка лучна <i>Centaurea jacea</i> L.	2	Sol	+	cum
Злинка гостра <i>Erigeron acris</i> L.	2	Sol	+	cum

Нечуйвітер волохатенький <i>Hieracium pilosella</i> L.	2	Sol	+	cum
Королиця звичайна <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	2	Sol	+	cum
Буркун білий <i>Melilotus albus</i> Medik.	1	Sol	+	cum
Буркун лікарський <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	1	Sol	+	cum
Подорожник середній <i>Plantago media</i> L.	2	Sol	+	cum
Суховершки звичайні <i>Prunella vulgaris</i> L.	3	Sol	+	cum
Жовтець їдкий <i>Ranunculus acris</i> L.	2	Sol	+	cum
Щавель кучерявий <i>Rumex crispus</i> L.	1	Sol	+	cum
Кульбаба лікарська <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	3	Sp	+	cum
Конюшина лучна <i>Trifolium pratense</i> L.	2	Sol	+	cum
Підбіл звичайний <i>Tussilago farfara</i> L.	3	Sol	+	cum

У складі рослинності переважають рудеральні, лучні, лучно-чарникові, лучно-болотні, лісо-чагарникові, лісо-лучні та лучно-степові видів, які відзначаються значною екологічною пластичністю та здатністю зростати в умовах відкритих територій.

Крім багаторічників значну частину множини флористичних елементів,

складають трависті однорічники (терофіти), тобто рослини експлеренти. Вони завдяки високій насіннєвій продуктивності, легко захоплюють оголені ґрунтові субстрати. Їх короткий період життєвого циклу забезпечується значними ресурсами поживних речовин та вологи. Подібно і дворічники пристовані до життя за умови відсутності конкурентних стосунків з іншими видами.

Представлена структура флористичних елементів стабілізованої рослинності кар'єрів свідчить про доцільність використання багаторічних трав для первинної фітомеліорації порушених територій (табл. 3.8)

Таблиця 3.8

Структура досліджених флористичних елементів за біоморфами і тривалістю життєвого циклу

Біоморфи		Кількість	
		Родин	Родів
трав'янисті види	багаторічники	32	84
	однорічники	15	24
	дворічники	11	22
напівчагарник	напівчагарник	5	3
деревні види	чагарники	2	2
	дерева	1	1

Аналіз структури дослідженої множини життєвих форм флористичних елементів за розміщенням тканин відновлення показав, що у переважній більшості переважають *гемікриптофіти* — багаторічні трависті рослини з бруньками відновлення на рівні ґрунту, які захищені рослинною підстилкою і шаром снігу в зимовий період [14, 15]

Доброю пристосованістю до життя в умовах оголених ґрунтосумішей відзначаються і геофіти - багаторічні трависті рослини з добре розвинутими, проникаючими на значну глибину органами вегетативного розмноження, на поверхні яких у ґрунті розташовані бруньки відновлення.

Очевидно, що для видів цієї життєвої форми потрібен досить тривалий період життя, щоб розвинути потужну кореневу систему. Мабуть, що ці види можуть бути використані у наступному етапі фітомеліорації, коли глибоко проникаюча коренева система служитиме як для механічної фіксації ґрунтосумішей, так і для збагачення їх продуктами метаболізму. Це, як відомо, є однією з умов початку формування структури ґрунту.

Представники інших життєвих форм набагато гірше пристосовані для життя у специфічних умовах поверхонь кар'єрів. Так, наприклад, *гелюфіти* - трависті рослини з бруньками відновлення схованими в насиченому водою ґрунті, зустрічаються лише на днищах кар'єрів та нижніх частинах схилів відвалів на контактi з виходами ґрунтових вод.

Специфічні умови та високий конкурентний тиск травистих багаторічників зумовлює несприятливі умови для поширення представників інших життєвих форм:

- *нанофанерофіти* – кущі з бруньками відновлення над поверхнею ґрунту (на висоті понад 25 см), які захищені лише бруньковою лускою;

- *хамефіти* – рослини, бруньки відновлення яких знаходяться над поверхнею землі, але нижче 25 см;

- *макрофанерофіти* – дерева з бруньками відновлення над поверхнею ґрунту (понад 25 см), захищені лише бруньковою лускою [17]

3.3 Результати інвентаризації лісових культур на відвалах

Інвентаризація лісових культур - це планове врахування стану культур, що проводиться у відповідності з існуючими положеннями в перші 2-3 роки росту культур, переважно восени (в кінці вегетативного періоду). Мета інвентаризації – виявити результативність створення культур: відсоток приживання або заселеності посадкових чи посівних місць, процент відпаду і причини, що його викликали, необхідність доповнення культур і його об'єм.

Дослідження лісових культур повинно забезпечувати різностороннє вивчення стану культур в взаємозв'язку з природними факторами, біологічними особливостями деревних і чагарникових порід, агротехніки, що застосовується і техніки створення культур і догляду за ними. Кінцевим завданням вивчення культур є виявлення шляхом порівняльного аналізу матеріалів результативності проведених заходів заліснення і встановлення найбільш раціональних методів, способів і причин їх проведення для конкретних лісорослинних і екологічних умов (табл. 3.9)

Таблиця 3.9

Узагальнені результати інвентаризації насаджень на відвалі № 3

Вид	Середня висота, Н (см)	Середній діаметр, D (см)	Приріст, см	Приживання, %
Дуб північний <i>Quercus rubra</i> L.	37,16	0,92	3,55	93,3
Робінія звичайна <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	85,80	1,57	22,40	100
Осика <i>Populus tremula</i> L.	70,3	1,06	5,68	93
Сосна звичайна <i>Pinus sylvestris</i> L.	19,93	0,37	12,5	70

Аналізуючи вищенаведені таблиці бачимо, що найкраще приживання, ріст та розвиток мають культури робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.). У культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) випадання особин становить 30%. Культури дуба північного (*Quercus rubra* L.) та осики (*Populus tremula* L.) мають незначний відсоток випадання особин, відповідно 6,7% та 7%.

Не зважаючи на непогані результати приживання створених культур, ріст та розвиток усіх досліджуваних видів, окрім робінії звичайної, є сповільненим,

а їх загальний стан за шкалою: добре, задовільно та незадовільно, можна оцінити як задовільно з поступовим переходом до незадовільно.

Відповідно ефективність укорінення різних деревних порід подано нижче (рис. 3.10)

Таблиця 3.10

Наявність деревних порід в експериментальних лісових культурах
(відвал №3 ЯДГХП “Сірка”)

Порода	Кількість, шт.	
	загальна	укорінених
<i>Quercus robur</i> L.	150	67
<i>Pinus sylvestris</i> L.	100	71
<i>Quercus rubra</i> Du Rei.	150	75
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	120	90
<i>Populus tremula</i> L.	80	58
<i>Salix caprea</i> L.	70	60
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	17	9
<i>Acer platanoides</i> L.	10	6
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	8	5

Таким чином, отримані результати спостережень дозволяють вважати Найперспективнішими для фітомеліорації ґрунтосумішей техногенних поверхонь відвалів наступні деревні види: робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), верба козяча (*Salix caprea* L.), осика (*Populus tremula* L.), сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), які володіють високою енергією росту і можуть адаптуватись до порушених місцезростань.

Дещо нижчі показники у дуба звичайного (*Quercus robur* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* Du Rei.) і найменші показники приживання у ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) і аличі (*Prunus divaricata* Ledeb.) [12]

3.4 Принципи підбору та шляхи створення лісових культур для фітомеліоративних потреб

Людина своєю фітомеліоративною діяльністю може досить ефективно пом'якшувати вплив несприятливих природних явищ.

Фітомеліоративні заходи в інженерно-захисній фітомеліорації використовують різні види фітомеліоративних насаджень, що в тій чи іншій степені впливають на зниження негативного прояву градієнтів середовища.

Лісогосподарська фітомеліорація здійснюється шляхом створення лісових культур. Лісові культури – це штучно створенні посівом або посадкою деревних порід насадження. Лісова фітомеліорація може мати природний характер і штучний. Створення і вирощування лісових культур – це активний фітомеліоративний процес, який крім середовищевірної дії має важливе лісогосподарське значення. Лісові культури створюють трьома методами: посівом, посадкою та комбінованим, які проводять за спеціальними технологіями. При садінні використовують вирощені в розсадниках сіянці та саджанці дерев і чагарників. Створення лісових культур, їх методи та способи повністю залежать від умов місцезростання. Лісові фітомеліоративні посадки проводяться в слабозмінених, сильнозмінених та дуже сильнозмінених місцезростаннях.

Вибір дерев і чагарників, придатних для відновлення відвалів, визначається рядом критеріїв.

Основним критерієм використання тих чи інших видів дерев та чагарників є відповідність їх потреб до умов місцезростання. Рослина повинна більш менш успішно вирости в даних умовах. Оптимальні умови для виконання робіт по відновленню відвалів або догляду за ними зустрічаються досить рідко, тому йде мова про найбільш відповідні для кожного конкретного випадку види дерев та чагарників.

В природі умови місця перебування обумовлюють визначену сукупність видів дерев та чагарників: даній території відповідають визначений тип рослинності.

Типи лісової рослинності, що представляють собою основу для підбору видового складу дерев та чагарників, були виявлені на основі даних про природний видовий склад лісових рослин на території, де передбачено здійснення робіт по відновленню відвалів.

В ряді випадків, при яких виникає необхідність здійснення робіт по відновленню відвалів, доводиться мати справу не з природним місцезростанням, а з суттєво трансформуваним своєю структурою в результаті діяльності людини, тобто штучним.

При виборі видів рослин для посадки необхідно досягнути максимального видового різноманіття з врахуванням природних умов. Велика різноманітність видів, що відповідають даним умовам, забезпечує:

- оптимальне використання всіх умов місцезростання;
- стійкість рослин до дії зовнішніх факторів;
- максимальну свободу дії при вирощуванні і використанні деревно-чагарникової рослинності.

Навпаки, вирощування монокультури або дерев і чагарників при одноманітному поєднанні проявляє несприятливу дію на ґрунт.

Існує достатньо факторів, що обмежують можливу різноманітність рослинності. Тому причини відмови від використання тих чи інших видів дерев та чагарників повинні бути завжди доцільно зважені. Вони можуть полягати в наступному: особливості посадкового матеріалу (високі ціни, невеликі розміри), росту і розвитку, особливо на ранньому етапі (дуже повільний або дуже швидкий ріст), вплив навколишнього середовища.

На противагу згаданим обмеженням видового різноманіття існують обставини, що обумовлюють використання таких видів, які не проростали б при відповідних природних умовах.

Слід розрізняти тимчасові види дерев та чагарників, які використовуються протягом деякого часу і потім підлягають видаленню, з одного боку, і довготривалі посадки дерев та чагарників, не характерних для даної місцевості, з другого.

Дані авангардні, підготовчі, або піонерні, посадки виконують лише допоміжні функції. Після декількох років, коли основний постійний склад деревно-чагарникових насаджень досягнувши достатнього розвитку, не потребуватиме захисту, авангардні види видаляються. До найбільш відомих авангардних видів дерев та чагарників відносяться, наприклад, осика (*Populus tremula* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.).

На відмінну від посадок авангардних видів практикується введення в склад деревно-чагарникових насаджень неаборигенних видів, нехарактерних для даного місцезростання, але які, однак, можуть проростати на даній території, деколи навіть виявляються переваги по відношенню до місцевих видів дерев та чагарників. Звичайно, здійснюючи посадку неаборигенних видів, слід враховувати не тільки їх потреби до умов місцезростання, але і нові міжвидові конкурентні взаємовідносини, що виникають в результаті введення цих видів в склад рослинності.

Трапляються випадки, що виправдовують використання неаборигенних видів дерев та чагарників, наприклад:

- на ділянках, що піддаються односторонній дії;
- на територіях, де видовий склад деревно-чагарникової рослинності надзвичайно бідний;
- на всіх штучних місцезростаннях;
- в зонах, що піддаються дії викидів диму та газу.

Формування насаджень та догляд за ними досягається прийомами:

1) авангардні види дерев та чагарників розташовують рівномірно групами або рядами (їх доля становить 25%);

2) основні види дерев та чагарників розташовують групами не менше ніж 10 саджанців одного виду.

Важливим завданням є правильно підібрати схему змішування, яка б враховувала лісорослинні умови, місце садіння та еколого-біологічні властивості деревно-чагарникових порід.

При створенні лісових культур на відвалах, доцільно біля підніжжя

створювати лісові смуги.

Лісові смуги за складом поділяють на прості (складаються з однієї породи) та змішані (утворюються з деревних або деревних і чагарникових порід).

Головна порода в змішаних насадженнях лісосмуг має займати не менше 50-60% посадкових місць. Головні та допоміжні породи висаджують чистими рядами, в той час як чагарники чергують через одне посадкове місце з допоміжною або супутньою породою.

Схема змішування

Головна порода сосна звичайна. Пояс культур може мати вигляд або лісового масиву, або широкої смуги.

Однорядна. Із вільхи сірої або горобини, які вирощують у формі чагарників; на непридатних для них ґрунтах – із акації білої. Розміщення посадкових місць таке ж, як і у внутрішніх рядах.

Двохрядна. Відстань між посадковими місцями в першому ряді – 2-3 м. В цілому розміщення посадкових місць таке ж, як і у внутрішніх рядах.

1-й ряд: у-у-у-у

2-й ряд: ч-ч-ч-ч,

де у – породи узлісся, непроникнені для худоби; ч – чагарники

Внутрішні ряди.

Суцільна підготовка ґрунту. Всі посадкові місця займає сосна звичайна. Ширина міжрядь 1,5-2 м, відстань в рядах – 0,7 м.

Підготовка ґрунту ведеться смугами, полосами шириною їм. Всі посадкові місця займає сосна звичайна. Розміщення посадкових місць 0,5-3 м.

При ширині деревно-чагарникового поясу не менше 60 м в його центральних рядах створюється чотирьохрядна березово-чагарникова смуга протипожежного і насінневого призначення [16, 18]

РОЗДІЛ 4.

ФІТОМЕЛІОРАТИВНІ ПРОЦЕСИ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ЗАТОПЛЕНОГО СІРЧАНОГО КАР'ЄРУ

4.1 Аналіз фітомеліоративних процесів в зоні затопленого кар'єру

Ознайомлення із типами ґрунтів та процесами, які перебігають в них є дуже важливим для вивчення процесів заростання колишніх техногенно порушених ділянок, внаслідок комплексу фітомеліоративних процесів.

В умовах девастованих ландшафтів, сформованих у процесі техногенезу, до яких належить територія навколо озера “Яворівське”, спостерігались два напрями фітомеліорації – екстенсивна (природна) і інтенсивна (штучна або ж планована). Як показала практика численних польових досліджень, обидва напрями протікають паралельно і не заважають одна одній.

Процес природної фітомеліорації проходить без участі людини, безперервно за будь яких погодніх умов. Рослинний покрив поступово займає свою “життєву нішу”, фрагментарно покриваючи різні едафотопи. Простір заселяють різні форми рослинності, які на пряму тісно пов'язані із ґрунтовими, кліматичними і гідрологічними умовами.

Він проходить в дві основні сукцесійні стадії: сингенетичну (піонерне засвоєння без видимої конкуренції за простір та ресурси серед рослин) і ендоекогенетичну, яка є більш пізнішою у часі і характеризується значною внутривидовою і міжвидовою конкуренцією за життєвий простір та природні ресурси. Причому у перспективі можуть появиться рослинні угруповування, характерні для даної природно-кліматичної зони [17].

Сингенетична сукцесія проходить у три етапи:

Перший етап – триває 5-6 років і завершується утворенням мозаїчного незімкненого рослинного покриву, який складається із невибагливого евритопного рослинного покриву, з широкою екологічною амплітудою і високою продуктивною здатністю. Піонерною виступає рудеральна

рослинність. Характерні зональні риси зарощування починають проявлятися на 3-4 рік.

Другий етап – протікає у віці від 5-6 до 10 років і характеризується створенням складних багатовидових фітоценозів (30-40 видів) з більш чітко вираженим зональним характером флори. Паралельно із цим, зменшується представництво та різноманіття рудеральної однорічної рослинності і зростає рясність багаторічників. Розпочинається формування деревно-чагарникових угруповувань.

Третій етап – починається після 10-12 річного віку та характеризується посиленням екологічної диференціації видового складу, яка протікає на фоні жорсткої конкуренції за життєвий простір та природні ресурси. Тут переважають багаторічні види [5]

Сукцесійні процеси на девастрованих ділянках є свідченням сили рослинного покриву, як потужного автотрофного блоку новоутворених біоценозів. Піонерні фітоценози акумулюючи в складних едафо-кліматичних умовах сонячну енергію, збагачують девастровані поверхні органічною речовиною у вигляді кореневої системи, надземних органів, що в наслідок роботи редуцентів і детритофагів, циклічно повертається до рослинного покриву. Також мертву органічну продукцію творять гетеротрофні організми, тісно залучені у речовинно-енергетичний потік. Як відомо порода перетворюється у ґрунт лише тоді, коли в ній акумулюється достатній запас органічної речовини, що разом із впливом абіотичних факторів середовища є рушіями майбутніх сукцесійних процесів.

Інтенсивний спосіб фітомеліорації здійснює людина шляхом планового створення культур, знову ж з врахуванням абіотичних і біотичних факторів середовища, притаманного місцевості [17]

В типових умовах колишніх кар'єрів, як правило практикують використання заходів лісгосподарської чи сільськогосподарської фітомеліорації.

Зважаючи, що територія біля сірчаного кар'єру характеризується численними перепадами висот, різним кутом нахилу берегової лінії до водного дзеркала утвореного штучного озера, тому практикувати сільськогосподарську фітомеліорацію не зовсім доцільно, бо твориться складна ландшафтна структура з характерною мальовничістю і строгістю форм.

Важливе місце у дослідженні фітомеліоративних процесів місць деважації, а саме колишніх кар'єрів, відводиться вивченню фітомеліоративних процесів у прибережній зоні "Яворівського" озера. Акцент на даному сегменті фітомеліоративного процесу у польових дослідженнях здійснюється ще з 2007 року, коли згідно проекту відбулось повне затоплення кар'єру та формувались рослинні біогрупи з приуроченістю до зволжених біотопів.

Як показали багаторічні дослідження природне заростання таких девастрованих територій як правило проходить повільно і для повноцінного повернення їх у майбутнє господарське використання необхідно провести широкий спектр рекультиваційних заходів, складовою частиною яких є процес фітомеліорації.

Багато в чому прибережно-водна рослинність, яка формувалася впродовж 15 років відображає стан водойми, основні динамічні взаємозв'язки, структуру утворюваних фітоценозів. Дані показники у свою чергу впливають на механічну стабільність берегів, на особливості формування довколишнього ландшафту та якість води у водоймі.

Вивчення видового складу прибережно-водної рослинності проводилось з усіх боків озера. У дослідженнях опирались на рекомендації відомого вченого Хартмута Пойкера, який свого часу рекомендував формувати прибережно-водну рослинність кар'єрів за природними аналогами, так званими рослинними поясами:

I пояс – підводна рослинність, яка постійно вкрита водою;

II пояс – рослинність коливального рівня води, яка залежить хвильового процесу та сезонних коливань рівнів води

III пояс – рослинність берегової зони, до якої не достають хвилі озера;

IV пояс – рослинність, яка росте вище по берегу та живиться за рахунок атмосферних опадів [16, 17]

В результаті досліджень встановлено зростання значної кількості видів судинних рослин, які таксономічно належать до наступних родин: Осокові (*Cyperaceae* Juss.), Аралієві (*Araliaceae* Juss.), Хвощеві (*Equisetaceae* Michx. ex DC.), Молочайні (*Euphorbiaceae* Juss.), Гречкові (*Polygonaceae* Juss.), Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.), Розові (*Rosaceae* Juss.), Рогозові (*Typhaceae* Juss.), Айстрові (*Asteraceae* Bercht. & J. Presl), Подорожникові (*Plantaginaceae* Juss.), Бобові (*Fabaceae* Lindl.), Онагрові (*Onagraceae* Juss.), Ситникові (*Juncaceae* Juss.), Злакові (*Poaceae* Barnhart.), Лободові (*Chenopodiaceae* Burnett.), Губоцвіті (*Lamiaceae* Bromhead.), Вербові (*Salicaceae* Mirb.), Березові (*Betulaceae* Gray.), Гвоздичні (*Caryophyllaceae* Juss.) і Бальзамінові (*Balsaminaceae* A.Rich.) [9]

Вони представлені здебільшого життєвими формами трав'янистих рослин та низьких чагарників, типових для прибережно-водної рослинності Західного лісостепу. До складу рослинності досліджуваної території за результатами досліджень входять 42 види вищих судинних рослин, які належать до 20 родин (табл. 4.1)

Таблиця 4.1

Систематичний склад виявлених родин прибережно-водної рослинності кар'єру ЯДГХП "Сірка"

Родина	Кількість видів	%
Осокові (<i>Cyperaceae</i> Juss.)	2	4,8
Аралієві (<i>Araliaceae</i> Juss.)	1	2,4
Хвощеві (<i>Equisetaceae</i> Michx. ex DC.)	2	4,8
Молочайні (<i>Euphorbiaceae</i> Juss.)	1	2,4
Гречкові (<i>Polygonaceae</i> Juss.)	1	2,4
Жовтецеві (<i>Ranunculaceae</i> Juss.)	1	2,4
Розові (<i>Rosaceae</i> Juss.)	3	7,1

Рогозові (<i>Typhaceae</i> Juss.)	3	7,1
Айстрові (<i>Asteraceae</i> Bercht.& J.Presl.)	8	19
Подорожникові (<i>Plantaginaceae</i> Juss.)	1	2,4
Бобові (<i>Fabaceae</i> Lindl.)	5	11,8
Онагрові (<i>Onagraceae</i> Juss.)	1	2,4
Ситникові (<i>Juncaceae</i> Juss.)	1	2,4
Злакові (<i>Poaceae</i> Barnhart.)	4	9,4
Лободові (<i>Chenopodiaceae</i> Burnett.)	1	2,4
Губоцвіті (<i>Lamiaceae</i> Bromhead.)	2	4,8
Вербові (<i>Salicaceae</i> Mirb.)	2	4,8
Березові (<i>Betulaceae</i> Gray.)	1	2,4
Гвоздичні (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.)	1	2,4
Бальзамінові (<i>Balsaminaceae</i> A.Rich.)	1	2,4
Сума	42	100

Розподіл видового різноманіття за виявленим таксономічним складом родин є наступним:

1. Айстрові (*Asteraceae* Bercht. & J. Presl.): нечуй волохатий (*Hieracium villosum* Jacq.), осот польовий (*Sonchus arvensis* L.), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), золотарник канадський (*Solidago Canadensis* L.), череда трироздільна (*Bidens tripartita* L.), скереда покрівельна (*Srepis tectorum* L.), деревій тисячолистий (*Achillea millefolium* L.), деревій дрібноквітковий (*Achillea micranta* Willd.).

2. Бобові (*Fabaceae* Lindl.): буркун білий (*Melilotus albus* Med.), лядвинець польовий (*Lotus arvensis* Pers.), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), люпин звичайний (*Lupinus vulgaris* L.), лядвинець болотний (*Lotus palustris* Pers.).

3. Злакові (*Poaceae* Barnhart.): тонконіг стиснутий (*Poa compressa* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeious* (L.)), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), очерет звичайний (*Phragmites Australis* (Cav.)).

4. Розові (*Rosaceae* Juss.): ожина сиза (*Rubus caesius* L.), ожина складчаста (*Rubus plicatus* Weih.), перстач гусячий (*Potentilla anserina* L.).
5. Рогозові (*Typhaceae* Juss.): рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.).
6. Осокові (*Cyperaceae* Juss.):осока побережна (*Carex riparia* Curt.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.).
7. Хвоцеві (*Equisetaceae* Michx. ex DC.): хвощ лісовий (*Equisetum fluviatile* L.), хвощ болотний (*Equisetum palustre* L.).
8. Губоцвіті (*Lamiaceae* Bromhead.): вовконіг європейський (*Lycopus europaeus* L.), м'ята водяна (*Mentha aquatica* L.).
9. Вербові (*Salicaceae* Mirb.): верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба біла (*Salix alba* L.).
10. Аралієві (*Araliaceae* Juss.): морква дика (*Daucus carota* L.).
11. Молочайні (*Euphorbiaceae* Juss.): молочай кипарисовидний (*Euphorbia cyparissias* L.).
12. Гречкові (*Polygonaceae* Juss.): гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.).
13. Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.): жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.).
14. Подорожникові (*Plantaginaceae* Juss.): подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.).
15. Онагрові (*Onagraceae* Juss.): зніт шорсткий (*Epilobium hirsutum* (L.)).
16. Ситникові (*Juncaceae* Juss.): ситник колінчастий (*Juncus geniculatus* Schr.).
17. Лободові (*Chenopodiaceae* Burnett.): лобода біла (*Chenopodium album* L.).
18. Березові (*Betulaceae* Gray.): вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.)).
19. Гвоздичні (*Caryophyllaceae* Juss.): куколиця біла (*Melandrium album* (Mill.)).
20. Бальзамінові (*Balsaminaceae* A. Rich.): бальзамін звичайний (*Impatiens noti – tangere* L.) [9]

Співвідношення виявлених видів та частка родинного різноманіття приведені нижче (рис. 4.1; рис. 4.2)

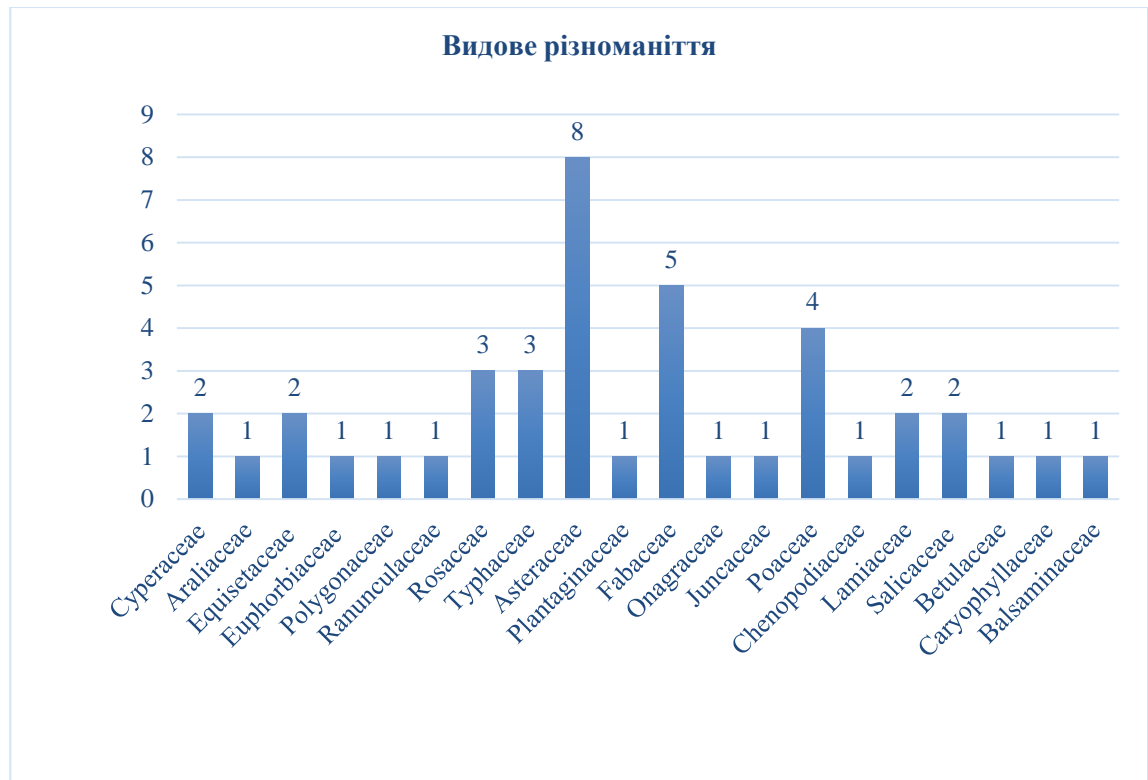


Рис. 4.1 Співвідношення видового різноманіття прибережно-водної рослинності

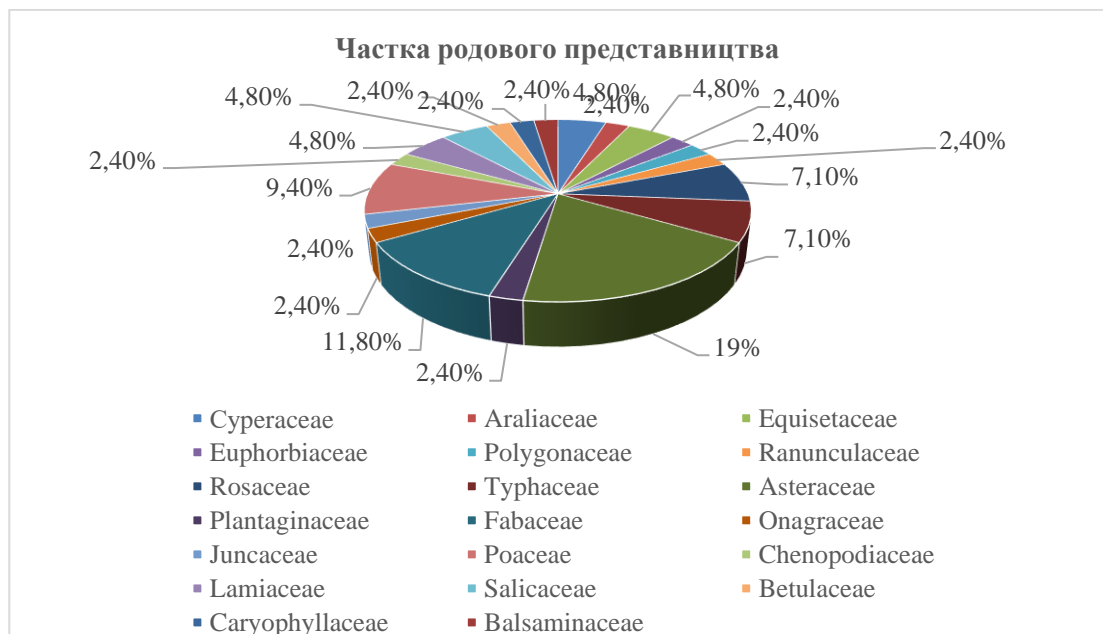


Рис. 4.2 Виявлене родове різноманіття прибережно-водної рослинності “Яворівського озера”

Переважаючі родини *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, включають 17 видів, частка яких у рослинному покриві становить 41% флори досліджуваної території. На решту ж 25 виявлених видів припадає частка 59%. Більшість родин володіють доволі низьким рівнем флористичного багатства (від одного до трьох видів), що є свідченням поступових сукцесійних трансформацій.

Едифікаторами умов середовища виступали наступні види: лядвинець польовий (*Lotus arvensis* Pers.), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), тонконіг стиснутий (*Poa compressa* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.)), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), очерет звичайний (*Phragmites Australis* (Cav.)), осока побережна (*Carex riparia* Curt.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.), верба біла (*Salix alba* L.), подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.) і вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.)) (рис. 4.3)





Рис. 4.3 Фотофіксація переважаючої прибережно-водної рослинності “Яворівського озера” на берегах різної експозиції

Екотопи кар’єрних виїмок є специфічними за механічною, фізико-хімічною природою, характерним мікрокліматом, що знаходить відображення в екологічній структурі фітоценозів. Дана екологічна структура виражається у розподілі видів за екологічними групами залежно від умов середовища і реакції на них рослин. Найбільш інформативним є розподіл рослин прибережно-водної та берегової зони “Яворівського” озера за зволоженням субстрату та трофністю (багатством) ґрунту [9]

Розподіл рослинного матеріалу за відношенням до зволоження субстрату є різним (рис. 4.4)

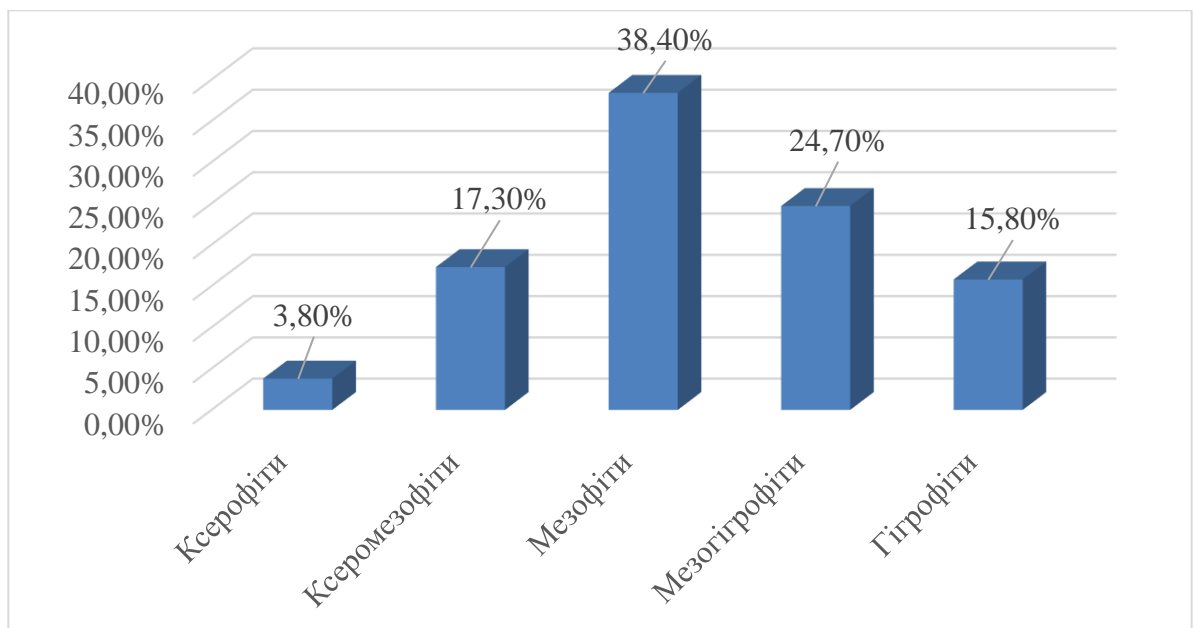


Рис. 4.4 Групи прибережно-водної рослинності за ставленням до вологості ґрунту

Як видно із рисунку переважаючою групою є мезофіти (38,4%), тобто група рослин приурочена до помірно зволжених умов місцезростань. Це рослинність III поясу згідно класифікації Пойкера Х. Частка мезогідрофітів становить 24,7%, які зайняли нішу II поясу, де зволоження відбувається за рахунок хвильового процесу у озері. Гідрофіти становлять 15,8% і є типовими рослинами I поясу, який має постійний контакт із водою. Вище по береговій зоні знаходяться рослини IV поясу – ксеромезофіти (17,3%) і ксерофіти (3,8%), тобто види, які є посухостійкими і живляться за рахунок атмосферних опадів. Вони представлені в основному деревами і чагарниками з високою інтенсивністю насіннєвого та вегетативного розмноження.

Групи рослин за приуроченістю до трофності ґрунту розподілились таким чином (рис. 4.5)

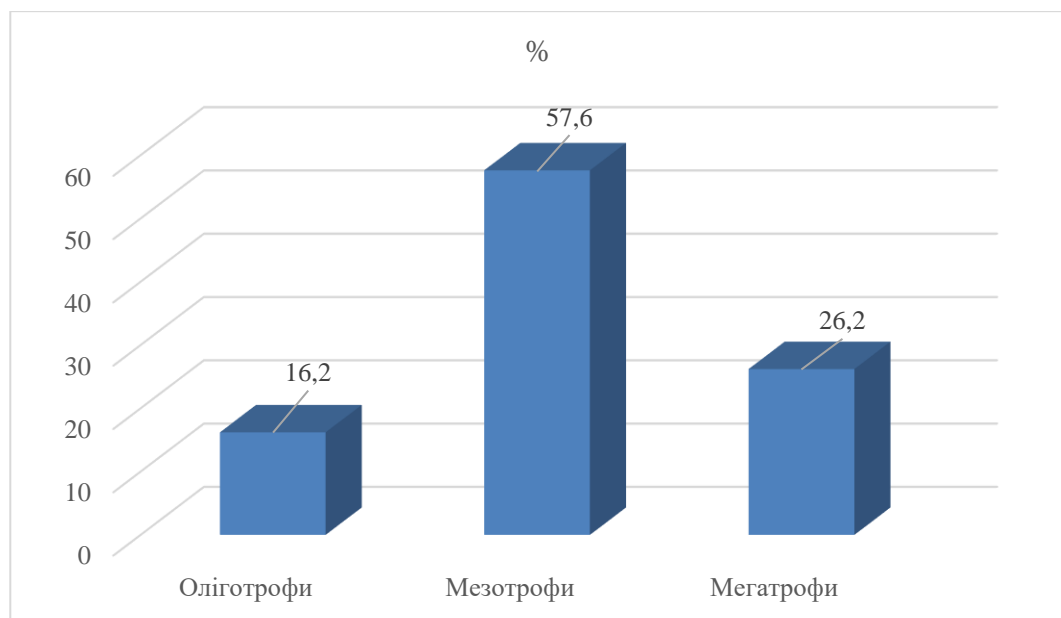


Рис. 4.5 Групи прибережно-водної рослинності за ставленням до трофності ґрунту

Провідне місце посідають мезотрофи (57,6%), тобто група рослин, яка зростає на едафотобах із помірним вмістом елементів мінерального живлення. Вони є представниками II і III рослинних поясів. Оліготрофи (16,2%), до яких відносяться рослини, які успішно ростуть у місцях із нижчим рівнем мінеральних речовин у ґрунтах (IV рослинний пояс) є значно меншою групою. Мегатрофи (26,2%), які вимагають для успішного росту та розвитку

підвищеного забезпечення мінеральними речовинами ростуть у I і II рослинних поясах, ближче до водного дзеркала.

Проведені геоботанічні дослідження прибережно-водної рослинності девастованого ландшафту “Яворівського” озера, дають можливість констатувати суттєву зміну спрямованості і швидкості перебігу хімічних, фізичних та геоботанічних процесів. Підняття рівня води сприяє витісненню посухостійких видів з наступним поширенням у цій “просторовій ніші” гігрофітів. Звідти спостерігається збільшення частки видів більш вимогливих до рівня зволоження і трофності ґрунту. Прибережно-водна рослинність озера знаходиться на етапі переходу від сингенетичної до ендекогенетичної сукцесії, із характерним посиленням екологічної диференціації видового складу та посиленням конкуренції за використання природних ресурсів.

Тобто присутні характерні ознаки перебігу стадії розвитку авангардних видів багаторічних і однорічних трав'яних рослин та стадії розвитку авангардних видів деревно-чагарникової рослинності.

Специфіка елементів схилового ландшафту колишнього кар'єру, вимагає підбору різноманітних фітомеліоративних заходів. Для прибережних зон та схилів, рекомендуємо створення смуг з очерету звичайного, верболозів, вільшаників, що сприятиме ґрунтоукріпленню та зменшуватиме інтенсивність берегової абразії. На краєвих зонах схилів озера, з метою укріплення схилів слід створювати насадження із повзучих чагарників, а на середніх частинах схилів рекомендуємо створювати деревно-чагарникові насадження та формувати лучний трав'яний покрив. Ці заходи сприятимуть інтенсифікації фітомеліоративного процесу та покращенню екологічного стану порушених територій.

ВИСНОВКИ:

1. Дані аналізу механічного складу ґрунтів на відвалі № 3 показують, що в ґрунті міститься 75-87% фракцій розміром 0,25-0,05 мм. Згідно класифікації елементів ґунту за Качинським це мілкий пісок. Інші 13-25% складають фракції розміром від 0,05-0,001 мм – пил і фракції розміром 0.001мм – мул. Таке процентне відношення характеризує глинисто-піщані ґрунти, вони швидко поглинають воду, але погано її утримують.

2. Результати агрохімічних аналізів показують, що ґрунти на відвалах в природному стані бідні на поживні елементи і в процесі біологічної рекультивації потребують внесення високих норм органічних та мінеральних добрив. Вміст гумусу коливається від 1,03 до 1,43%, рухомих форм фосфору у шарі 0-20 см міститься 8,5 мг/100 г ґунту, у шарі 20-40 см - 0,8 мг/100 г ґрунту. Доступні рослинам форми калію та гідролізованого азоту мають вищі значення у горизонті 20-40 см – відповідно 6,6 мг/100 г ґрунту та 5,0 мг/100 г ґунту, на глибині 0-20 см ця величина становить 5,4 мг/100 г ґрунту та 3,4 мг/100 г ґрунту.

3. Флористичний склад угруповань техногенних територій ЯДГХП “Сірка” досить динамічний і безперервно змінюється за рахунок окремих видів рослинного покриву в процесі реалізації первинних сукцесій. Загалом на зовнішніх та внутрішніх відвалах порід було виявлено 55 видів квіткових рослин з 16 родин.

4. Сукцесійна динаміка складу флори досліджуваних відвалів свідчить про формування лугових фітоценозів. Проникненню на відвали лісових видів рослин перешкоджає головним чином значна віддаленість джерел насіння, а також несприятливі екологічні умови та інтенсивний антропогенний вплив.

5. Відсутність конкуренції на піонерному етапі заростання відвалів визначає широке представництво у флорі ценофобних рослин, головним чином родин айстрові (*Asteraceae*), капустяні (*Brassicaceae*) і лободові (*Chenopodioideae*). Найбільше представників цих родин відносяться до бур'янів і рудералів. Рослинні угруповання піонерного етапу заростання відрізняються

високою динамічністю видового складу, тривалістю існування, величиною та місцем зайнятого простору на відвалах.

6. На ранніх стадіях сукцесії і під впливом дестабілізуючих факторів (грунтова ерозія, зсуви, пожежі, витоптування) найбільшого поширення досягають ценофобні та рудеральні види, головним чином анемохори та антропохори.

7. Проникнення та інтенсивне освоєння первинного субстрату багаторічниками, що поєднують насіннєве та вегетативне розмноження, започатковує наступний етап сингенетичної сукцесії – розвиток багаторічних рослин. Цьому сприяє зміна екологічної ситуації, зокрема, ослаблення ерозійних процесів, накопичення біогенних елементів в субстраті.

8. Наступний етап формування рослинності на відвалах визначається поступовим поширенням багаторічних рихлодернових злаків. Основними факторами, що впливають на інтенсивність проходження процесу задерніння в досліджуваних умовах, є ущільнення поверхневих горизонтів ґрунтосумішей і велика конкурентна здатність дернових злаків у зімкнутих трав'яних угрупованнях.

9. Паралельно з проникненням злаків спостерігається поширення лядвинця рогатого (*Lotus corniculatus* L.) і деяких видів конюшини, котрі, завдяки здатності до симбіозу з азотофіксаторами, в стані бути субдомінантними на відвалах бідних четвертинних глин.

10. Найкраще приживання, ріст та розвиток на відвалі №3 мають культури робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.). У культур сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) випадання особин становить 30%. Культури дуба північного (*Quercus rubra* L.) та осики (*Populus tremula* L.) мають незначний відсоток випадання особин, відповідно 6,7% та 7%. Не зважаючи на непогані результати приживання створених культур, ріст та розвиток усіх досліджуваних видів, окрім робінії звичайної, є сповільненим, а їх та осики загальний стан можна оцінити як задовільно з поступовим переходом до незадовільно. При створенні лісових культур на відвалах, доцільно біля підніжжя створювати лісові смуги.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Мінекобезпеки України. К., 1998. 53 с.
2. Гайдін А. М., Зозуля І. І. Нові озера Львівщини. Львів: Афіша, 2009. 103с.
3. Гайдін А. М. Про необхідність розробки альтернативного проекту ліквідації Яворівського сірчаного кар'єру. Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : Логос, 2000. С. 90–92.
4. Гайдін А. М., Зозуля І. І. Сучасність та майбутнє підприємств гірничо-хімічної промисловості Львівщини. Проблеми екологічної безпеки та керованого контролю динамічних природно-техногенних систем. : матеріали практ. конф., 24-26.09.1996. Київ, 1996. С. 116–122.
5. Генік Я. В., Дида А. П. Рекультивація. Львів: НВК “АТБ”, 2019. 288с.
6. Генік Я. В., Дида А. П. Рекультивація: оцінка та розрахунок робіт. Львів: Відродження, 1998 р. 46 с.
7. Генсірук С. А., Нижник М. С., Копій Л. І. Ліси Західного регіону України. Львів: НТШ, УкрДЛТУ, 1998. 407 с.
8. Геологія та корисні копалини України: Атлас. К.: НАН України; Міністерство екології та природних ресурсів України, 2001.
9. Екологістика. Теорія і практика управління сміттєзвалищами / наук. редакція Попович В., Теляк О., Меньшикова О. Варшава, 2021 / Шуплат Т. І., Волощишин А. І. Фітомеліоративні процеси прибережно-водної рослинності кар'єру Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства “Сірка”. С. 199-212
10. Закон України “Про охорону земель” Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 39, ст.349) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
11. Закон України від 25.06.91 № 1264-ХІІ “Про охорону навколишнього природного середовища”.

12. Заячук В. Я. Дендрологія. Львів: Априорі, 2008. 656 с.
13. Земельний кодекс України : правова основа управління земельними ресурсами / За ред. В. В. Горлачука. Львів: Українські технології. 2001. 81 с.
14. Копій М. Л., Гончар В. М., Копій С. Л. та ін. Фітомеліоративна роль рослинного покриву у відтворенні девастрованих земель в межах сірчаних розробок Західного Лісостепу. Рівне : НУВГП, 2019. 230 с.
15. Копій М. Л., Кучерявий В. П. Аналіз фізіологічних змін рослин в умовах порушених земель Яворівського сірчаного кар'єру. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України, 2015. Вип. 25.10. С. 166–173.
16. Кучерявий В. П. Фітогенне поле і фітомеліорація: питання теорії та практики. Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України, 2016. Вип. 26.7. С. 15–24.
17. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. Львів : Світ, 2003. 540 с.
18. Кучерявий В. П., Генік Я. В., Дида А. П., Колодко М. М. Рекультивация та фітомеліорація. Львів : ТзОВ “ГАФСА”, 2006. 116 с.
19. Мануїлова Г. М. Фітомеліорація девастрованих ландшафтів в умовах Львівщини: автореф. дис. канд. с.-г.наук. Львів, 2005. 18 с.
20. Марискевич О. Г., Шпаківська І. М., Дідух О. І. Формування ґрунтів у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка”. Наук. вісн. Чернівець. ун-ту, 2005. Вип. 251. Біологія. С. 175–185.
21. Міронова Н. Г. Рослинність прибережно-водних екотонів техногенних озер Малеого Полісся. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. Вип. 23.9. С. 341–346.
22. Морозов В. В. Ландшафтні меліорації. Херсон: ХДУ, 2007. 224 с.
23. Назарук М.М. Львівська область: природні умови та ресурси. Львів : видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.
24. Національний атлас України. / Редкоол.: Б.Є. Патон (голова редкол.), А.П. Шпак, Л.Г. Руденко та ін.; учений секретар редкол. А.І. Бочковська.: ДНВП "Картографія", 2007. 440 с.

25. Обласов В. І., Балик Н. Г. Протиерозійна організація території. К., Аграрна освіта, 2009. 215 с.
26. Панас Р. М. Рекультивація земель. Львів : “Новий Світ-2000”, 2018. 224 с.
27. Пойкер Х. Культурний ландшафт: формирование и уход : монографія. ВО “Агропромиздат”, 1987. 176 с.
28. Попович В. В. Фітомеліорація як засіб виведення сміттєзвалищ із експлуатації. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. 2015. №11. С. 126–130.
29. Проект ліквідації сірчаних кар’єрів, відновлення екологічної рівноваги і ландшафту в зоні Яворівського ДГХП “Сірка” ВАТ Гірхімпром. Яворів, 2002. 126 с.
30. Романик Н. М. Оптимізація девастрованих ландшафтів Яворівського гірночно-хімічного комбінату шляхом фітомеліорації. Проблеми урбоекології та фітомеліорації. Науковий вісник, 2003. Вип. 13.5. С. 63–66.
31. Рудько Г. І., Бойчук М. Д., Лещух Р. Й., Преснер Б. М. Екологічний моніторинг геологічного середовища Яворівського гірничо-промислового району. Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об’єктів на Розточчі : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : Логос, 2000. С.113–116.
32. Савосько В. М. Меліорація та фіторекультивація земель. Кривий Ріг: Діоніс, 2011. 187 с.
33. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гідроботаніка: прибрежно-водна рослинність. К.: “Академія”, 2005. 240 с.
34. Сметанін В. І. Рекультивація та облаштування порушених земель / Сметанін В. І. Київ: Наукова думка, 2002. 96 с.
35. Тарас У. М. Відновлення рослинних угруповань на девастрованих землях Яворівського сірчаного кар’єру : автореф. дис. канд. с.-г.наук. Львів, 2016. 20 с.

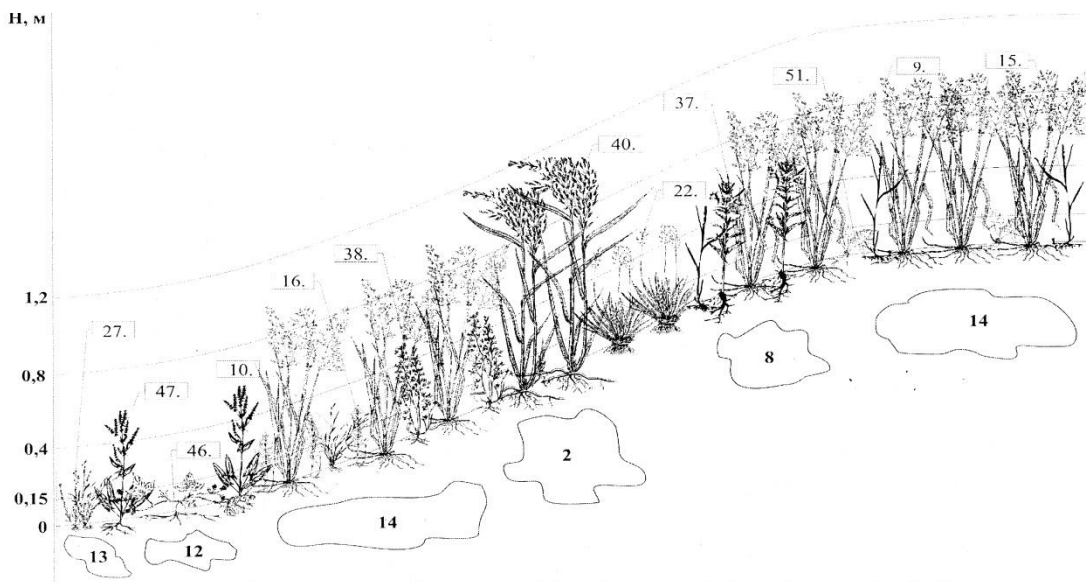
36. Тарас У. М. Проблеми рекультивації сірчаного кар'єру в зоні діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка". Екологія довкілля. Науковий вісник НЛТУ України, 2013. Вип. 23.2. С. 154–158.
37. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Дегтярьов В. В. Ґрунтознавство. К.: Вища освіта. 372 с.
38. Філіпова Л. М., Стадник А. П., Мацкевич В. В. та ін. Урбоекологія та фітомеліорація. Біла Церква, 2018. 214 с.
39. Шикуча М., Гнатенко О., Петренко Л. Охорона ґрунтів. К. : Знання, 2011. 398 с.
40. Шуплат Т. І., Городна О. П. Екологічні проблеми транскордонного характеру, пов'язані із забрудненням р. Шкло. Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу : зб. матеріалів І Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : ЛДУ БЖД, 2019. С. 135-136
-

ДОДАТКИ

Додаток 1



**Просторова структура фрагменту рослинного покриття північного схилу
відвалу №3**



**Просторова структура фрагменту рослинного покриття південного схилу
відвалу №3**

Додаток 2



