

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ ДЕРЕВООБРОБНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ДИЗАЙНУ  
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки  
життєдіяльності

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра

на тему: “Ревіталізація порушених територій зони діяльності  
Новояворівського ДГХП “Сірка”

Виконав: студент VI курсу, групи ТЗНС- 62М

Спеціальності 183 «Технології захисту  
навколишнього середовища»

Добош М.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Петришак І.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Ференц О.Б.

(прізвище та ініціали)

Львів 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Спеціальність **183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б. Я.

“30” Вересня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Добош Михайло Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи “Ревіталізація порушених територій зони діяльності Новояворівського ДГХП “Сірка”

керівник роботи Петришак Ігор Васильович, канд. техн. наук, доцент,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “12” 07 2024 року № С-469.

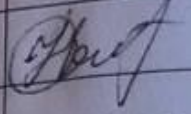
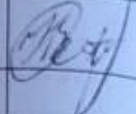
2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_ до 15 грудня 2024

3. Вихідні дані до роботи

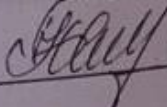
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Природно-кліматичні умови Яворівського району.
2. Техногенне забруднення міста Новояворівська та його околиць.
3. Еколого-біологічні основи ревіталізації.
4. Програма та методика проведення фітомеліо-ративних робіт.
5. Фітомеліорація територій порушених діяльністю Новояворівського ДГХП „Сірка”
6. Охорона праці. Висновки та рекомендації. Література

### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	зесу. Сторожук В.М.		

7. Дата видачі завдання 17.07.2024

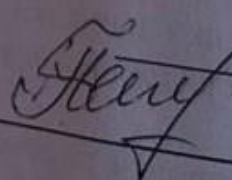
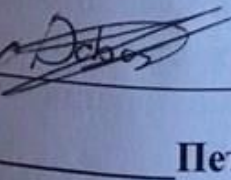
Керівник проекту  Петришак І.В.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристика та природно-кліматичні умови Яворівського району	до 02.08.2024	
2.	Техногенне забруднення міста Новояворівська та його околиць	до 30.08.2024	
3.	Еколого-біологічні основи ревіталізації територій порушених відкритим добуванням корисних копалин.	до 01.10.2024	
4.	Методика проведення ревіталізаційних робіт	до 25.10.2024	
5.	Ревіталізація територій порушених діяльністю Новояворівського ДГХП „Сірка”.	до 15.11.2024	
6.	Охорона праці	до 29.11.2024	
7.	Оформлення магістерської роботи	до 11.12.2024	

Студент

Керівник проекту

Добощ

Петришак І.

## **АНОТАЦІЯ**

У магістерській роботі проведено комплекс заходів з ревіталізації порушених територій у зоні діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”. Наведені результати досліджень фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву порушених земель. Запропонований комплекс ревіталізаційних робіт із створення деревних насаджень та трав'яної рослинності на східному схилі Яворівського озера. Проведений розрахунок затрат із проведення ревіталізаційних заходів на порушених територіях Новояворівського ДГХП „Сірка”.

## **ABSTRACT**

In the master's thesis, a set of measures for the revitalization of disturbed areas in the area of activity of the Novoyavorivsky DHKP "Sirka" is carried out. The results of research into the physicochemical properties of the soil cover of disturbed lands are presented. A set of revitalization works for the creation of tree plantations and grass vegetation on the eastern slope of Yavorivsky Lake is proposed. The costs of carrying out revitalization measures in the disturbed territories of the Novoyavorivsky DHKP "Sirka" were calculated.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ПРИРОДНО- КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЗОНИ ДІЯЛЬНОСТІ НОВОЯВОРИВСЬКОГО ДГПХ „СІРКА”.....	9
1.1. Географічне розташування та району.....	9
1.2. Тектонічна та геологічна будова.....	10
1.3. Геоморфологія .....	13
1.4. Гідрологічні умови.....	14
1.5. Ґрунтовий покрив.....	15
2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЯВОРИВЩИНИ.....	17
2.1. Стан ґрунтового покриву.....	17
3. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ТЕРИТОРІЙ.....	19
3.1. Загальні положення ревіталізації.....	19
3.2. Порухення територій добуванням корисних копалин.....	22
3.3. Критерії оцінки ефективності ревіталізаційних робіт.....	29
4. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
4.1. Програма досліджень.....	30
4.2. Методика проведення ревіталізаційних робіт.....	32
4.3. Методики польових досліджень ґрунтів.....	35
4.4. Методика вивчення стану рослинності.....	38
5. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ НОВОЯВОРИВСЬКОГО ДГХП „СІРКА”.....	39
5.1. Особливості діяльності підприємства.....	39
5.2. Землі порушені промисловою діяльністю підприємства.....	41
6. ФІЗИКО - ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ НА ПОРУШЕНИХ ЗЕМЛЯХ.....	44
6.1. Фізико-механічні властивості ґрунтового покриву зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.....	44

6.2. Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву території діяльності підприємства .....	47
<b>7. РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ ПОРУШЕНИХ ДІЯЛЬНІСТЮ НОВОЯВОРИВСЬКОГО ДГХП „СІРКА” .....</b>	<b>49</b>
7.1. Оцінка біоекологічних умов і продуктивності відновлених земель.....	49
7.2. Рекреаційна ревіталізація території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” .....	51
7.3. Проект рекреаційної ревіталізації території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” .....	57
<b>8. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>60</b>
8.1. Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці.....	60
8.2. Попередження виробничого травматизму.....	62
8.3. Протипожежні заходи.....	64
<b>ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....</b>	<b>66</b>
<b>ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>69</b>

## ВСТУП

Інтенсивна виробнича, сільськогосподарська діяльність суспільства призводить до посиленої експлуатації природних ресурсів, росту впливу антропогенної діяльності на навколишнє середовище, що в результаті приводить до його забруднення, та деградації [1, 3, 6, 11, 20, 27, 31].

Мільйони гектарів земель зазнають опосередкованого і безпосереднього впливу промислової діяльності, внаслідок чого порушуються сформовані століттями біогеоценотичні зв'язки: змінюються природні ландшафти, порушуються гідрологічні режими, змінюються рельєфи земної поверхні, знищуються ґрунтовий покрив, рослинний і тваринний світ [11, 17, 22].

На території України проводиться інтенсивна геологорозвідувальна діяльність, видобуваються корисні копалини, споруджуються нафто- та газопроводи, ведеться житлове та промислове будівництво, будуються автостради, в результаті чого втрачаються величезні площі родючих земель.

Сучасні способи і масштаби використання природних ресурсів передбачають як інтенсивний розвиток народного господарства та зростання добробуту населення, так і безповоротну втрату родючих земель, порушення природної рівноваги і втрати здатності природи до самовідновлення [11, 17].

Суттєві порушення ґрунтового покриву зосереджені на територіях, де здійснювали відкритий видобуток корисних копалин.

До таких територій належить Новояворівська ДГПХ „Сірка”, де видобувались величезні об'єми сірки, та зосереджено великі площі порушених земель. Проведення ревіталізаційних робіт є важливим завданням з відновлення продуктивності та господарської цінності земель та повернення їх у різні види подальшого використання.

**Актуальність дослідження.** Сучасні способи і масштаби використання природних ресурсів передбачають як інтенсивний розвиток народного господарства та зростання добробуту населення, так і безповоротну втрату земель, порушення рівноваги і втрати здатності природи до самовідновлення.

Суттєві порушення ґрунтового покриву зосереджені на територіях, де здійснювали відкритий видобуток корисних копалин.

До таких територій належить Новояворівська ДГПХ „Сірка”, де видобувались величезні об’єми сірки, та зосереджено великі площі порушених земель. Проведення ревіталізаційних робіт є важливим завданням з відновлення продуктивності та господарської цінності земель та повернення їх у різні види подальшого використання [11, 17].

**Метою магістерської роботи** є оцінювання проведених ревіталізаційних заходів та впливу сформованої рослинності на стан ґрунтового покриву на території Новояворівського ДГХП „Сірка”.

**Об’єкт досліджень** – рослинність та ґрунтовий покрив зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.

Програмою робіт передбачено дослідження таких питань:

- аналіз природно-кліматичних умов зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”;
- огляд літературних джерел, щодо зміни хімічних та фізико-механічних властивостей верхнього шару ґрунту;
- вивчення екологічного стану рослинності території, що підлягає рекультивації;
- вибір методики досліджень об’єктів та місця відбору ґрунту;
- встановлення еколого-біологічних параметрів новоствореної деревної рослинності;
- вивчення хімічних та фізико-механічних властивостей поверхневого шару ґрунту;
- дослідження впливу рослинності на покращення фізико – хімічних та фізико-механічних властивостей ґрунту.

За результатами досліджень встановити хімічні та фізико-механічні властивості верхнього шару ґрунту та проаналізувати вплив новоствореної рослинності на ґрунтовий покрив на території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.

# 1. ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ЯВОРІВСЬКОГО РАЙОНУ

## 1.1. Географічне розташування району

Яворівський район відноситься до числа промислово-аграрних районів Львівської області з розвинутою промисловістю та сільським господарством.

Адміністративно район розташований у північно-західній частині області і межує з Червоноградським, Львівським та Самбірським районами Львівщини. На заході Яворівський район межує з республікою Польща. Адміністративним центром є місто Яворів, відстань від нього до Львова становить 50 км [3, 8, 23].

Населення Яворівського району станом на 2020 рік становить 177,6 тисяч осіб. Загальна площа району становить 1548 кв. км, або 7,1 % території Львівської області. Найбільшими населеними пунктами Яворівщини є міста Яворів та Новояворівськ, що було побудоване для працівників Новояворівського ДГХП «Сірка» [3, 8, 23].

Району характерна розвинута мережа автомобільних доріг загального користування. До них відносять: (державний кордон України) Краківець-Яворів-Новояворівськ- Івано-Франкове-Львів; Львів-Рава-Руська-Немирів-Яворів; Самбір-Мостиська-Яворів; Городок-Новояворівськ. Крім цього, у районі наявна розгалужена мережа автошляхів місцевого значення.

В економіці чільне місце належить промисловості та сільському господарству. Економічному розвитку району сприяють: зручне географічне положення, запаси корисних копалин, людські ресурси та присутність багатьох пам'яток архітектури. Провідними галузями є деревообробна, харчова, легка промисловість, сільське господарство, виробництво будівельних матеріалів [3, 8, 23].

На території району є більше 50 промислових підприємств, серед яких ДП Яворівський ДЛГ.

Особливістю географічного положення району є те, що він лежить на межі двох геотектонічних структур. Тут проходить Європейський вододіл, що розмежує річки басейнів Чорного і Балтійського морів. Відстань району від Чорного і Балтійського морів практично однакова – 600 км. Територія розташування району знаходиться в зоні Волинсько-Галицької долини у смузі переходу її в Передкарпатський згин [3, 8, 23].

Зручність географічного розташування району пов'язана з близькістю до Львова та розташуванням його на автомобільних шляхах міждержавного та обласного значення. Розгалужена сітка доріг створює комфортні умови для відпочинку і мандрівок гостей Яворівського району.

Район відзначається великим туристично-рекреаційним потенціалом. Вигідне розташування і значна кількість пам'яток архітектури сприяє відвідуванню району чисельними туристами.

На території району розташований заповідник Розточчя, його перетинають чисельні ріки, утворюючи мальовничі краєвиди. У Яворівському районі у смт. Немирів, селі Шкло є джерела лікувальних вод і озокеритів. Але перед усім, Розточчя, це місце активного відпочинку. Тут найкращі умови для любителів велосипедних, пішохідних і лижних прогулянок.

Яворівщина - край поєднання культури Сходу і Заходу з численними пам'ятками архітектури – житлове будівництво з елементами народного стилю, музеї, костели, церкви [3, 8, 23].

## **1.2. Тектонічна та геологічна будова**

Яворівський район має складну тектонічну будову, оскільки знаходиться на стику двох тектонічних структур - Карпатської складчастої системи та Західноєвропейської молоді платформи [2, 3, 8, 12, 23,32].

Тектонічні процеси супроводжувались прогинами земної кори і її поділом тектонічними розломами на окремі блоки, які зміщувалися на різну

глибину. Поперечні і поздовжні локальні і регіональні тектонічні розломи, куполоподібні та брахіантиклінальні складки, флексури на різних глибинах дуже поширені [2, 3, 8, 12, 23,32].

Тектонічні поздовжні розломи простягаються паралельно Карпатам і скиди, що утворилися вздовж них, надають кристалічному фундаменту ступінчастий характер. На цьому фундаменті нижньо-палеозойського і верхньо-протерозойського віку, що знаходяться на глибині 2...7 кілометрів, лежать потужні шари осадових порід мезозойської, кайнозойської і палеозойської геологічних ер, що помітно відрізняються за літологічним складом, віком і товщиною.

Яворівський район та місто Новояворівськ розташовані на крейдових, третинних і четвертинних відкладах. Підшва крейдових відкладів лежить на глибині 300...400метрів на розмитих поверхнях відкладів карбону. Третинні відклади виступають у виді вапняків, піщаників, гіпсу, сягаючи окремими місцями 100метрів товщини та є визначальним геологічним елементом будови території району. На пласких водорозділених ділянках плато розвинутий потужний четвертиний покрив, внаслідок чого міоценові і корінні крейдові відклади оголяються. Відклади четвертиного віку представлені: в долинах річок – торфами, супісками, пісками, а на схилах - місцями супісками, пісками, флювіогляціальними, водонасиченими. Потужність відкладів в межах від 3м до 10м; в долинах річок до 11...22м; на терасах - місцями до 30м [2, 3, 8, 12, 23].

Складна геологічна будова та тривала в часі історія континентального розвитку зумовили появу різних форм рельєфу Яворівського району. Поверхня регіону складається з горбів та горбистих пасем, що є найпоширенішою формою рельєфу. Відносні висоти сягають 80...100м, а абсолютні висоти деяких горбів – 380...390м [2, 8, 12, 23].

Важливим фактором, що впливає на формування морфологічних рис пейзажу, є системи струмків і річок, ерозійна сила води яких велика. Найбільш активними проявили себе річки Шкло та Верещиця, що

розмивають поверхневий шар літосфери. Внаслідок їхньої діяльності розмиваються материнські м'які породи, утворюючи численні яри і лощини, розвиток яких призупинено внаслідок будівництва спеціальних укріплень та озеленення.

Для Яворівського району характерна наявність водоносних горизонтів в четвертинних та третинних відкладах. Підземні води четвертинного водоносного горизонту залягають на глибині від 2,0м до 6,0м. Підживлення відбувається за рахунок атмосферних опадів. Через відсутність верхнього водного упору і неглибокого залягання підземних вод до поверхні, ці води схильні до забруднення і не рекомендуються для централізованого водопостачання [2, 3, 8, 12, 23].

На Яворівщині поширені карстові форми рельєфу, які в своєму розвитку зумовлені близьким заляганням тортонських гіпсів.

В загальних рисах сучасний рельєф регіону має типово ерозійний характер, скульптурні особливості якого зумовлені верхньокрейдовим підняттям.

### **1.3. Геоморфологія**

В період до дніпровського зледеніння територія Яворівщини представляла собою складчасту, підвищену систему у виді низькогірних хребтів, що були складені третинними відкладами. У період дніпровського зледеніння територія була піддана інтенсивним процесам льодовиково-водної ерозії, що привело до вирівнювання рельєфу [2, 3, 8, 12, 23].

Відхід льодовика супроводжувався значною вітровою і водною ерозією, акумулюючою діяльністю річок, перевідкладенням порід, перерозподілом пухкого матеріалу, що відбилось на рельєфі та геологічній будові.

Суттєвий вплив на становлення рельєфу мало материкове зледеніння, особливо краківське (окське) зледеніння, яке з трьох зледенінь захопило найбільші площі на території Західної України. Багато вчених вважають, що

з діяльністю льодовикових вод пов'язані утворення річкових широких долин та озероподібних розширень.

На території району спостерігається значний вплив людини на ландшафт і поява великої кількості антропогенних форм рельєфу у вигляді кар'єрів, дорожніх насипів, каналів та ін. Розорювання земель, вирубування лісів, спричинили посилення вітрової і водної ерозії поверхні.

На сьогодні, рельєф району можна характеризувати як крупно-горбистий та пласко-хвилястий. Південно-західна частина району найбільш сильно виражена порізаністю ярами та балками (р. 1.1).



Р.1.1. Геоморфологічна схема Яворівського району

У геоморфологічному відношенні Яворівський район знаходиться в межах Надсянської морено-алювіально-зандрової рівнини, у межах долини ріки Шкло та її схилу. За характером четвертинних відкладів, рельєфом, структурою угідь, ґрунтами Яворівський ландшафт можна віднести до поліської групи ландшафтів [2, 3, 8, 12, 23].

Географічне положення району має таку особливість, що його територією простягається невелика частина Головного Європейського вододілу. Тому у районі не має великих річок, так як на Головному вододілі лежать витoki річкових систем.

Рельєф поверхні має невеликий ухил з північного сходу на південний захід.

#### **1.4. Гідрологічні умови**

Яворівський район характеризується щільною річковою сіткою. Це пов'язано із значною кількістю опадів та ерозійним розчленуванням поверхні. Густота річкової сітки становить 0,60км на 1 км<sup>2</sup> поверхні.

Головними річками території є Верещиця та Шкло. Вони починаються з джерел на схилах горбистого Розточчя.

Долини рік, що сформовані в процесі танення льодовика і сильно розмиті талими водами, мають ширину 3,0...4,0км. Заплава становить у ширину 2,0...2,5 км. Дно річкової долини складене алювіальними суглинками і жовтуватого-сірих пісками [2, 3, 8, 12, 23].

Напрямок течії річок різний; з перевагою східного. Швидкість течії за середнього рівня води становить 30...40 см/сек, а в час паводків і повеней -50 см/сек.

Залюгання та поширення підземних вод тісно пов'язане з літологічним складом гірських порід, геологічною будовою, кліматом та іншими чинниками. Водонесні горизонти широко розповсюджені, мають добру якість води і значну потужність. Рівень залюгання ґрунтових вод різний - від 0,50м у заплавах рік до 20,0м на межиріччях.

На території району є чотири види підземних вод: мінеральні, мінералізовані, термічні, прісні. Утримання та розповсюдження цих вод обумовлене геохімічними умовами та геологічною будовою. Прісні води

відносять до корінних порід та четвертинних відкладів і є джерелом водопостачання сільського та міського населення.

Переважаючими у районі є прісні води і задовольняють у питній воді потреби населення. За хімічним складом це гідрокарбонатно-кальцієвий тип води. Мінеральні води сірководневого і метанового типів часто залягають на певних глибинах, в інших - виходять на поверхню у виді джерел.

Велике значення в оздоровленні людей мають мінеральні лікувальні джерела. Це насамперед глауберові та сірководневі води, які зосереджені у контактній частині Прикарпатського прогиба з південо-західною частиною Руської платформи. Поширені ці води в гіпсових породах третинного періоду. На цих водах побудовані найвідоміші курорти: Немирів, Великий Любінь, Шкло [2, 3, 8, 12, 23].

## **1.5. Грунтовий покрив**

Грунтовий покрив Яворівського району підпорядкований особливим географічним закономірностям і відзначається великою різноманітністю за механічним складом, родючістю, генезисом, водно-фізичними особливостями [3, 8, 12, 14, 23, 31, 35].

У результаті лабораторного і польового дослідження ґрунтів району виділено такі ґрунто-утворюючі породи: алювіальні відклади, алювіально-делювіальні відклади, продукти вивітрювання крейдових відкладів, леси і лесовидні суглинки та флювіогляціальні відклади [3, 12, 23, 35].

Різні ґрунтоутворюючі породи у співвідношенні з різноманітною рослинністю обумовлює і формування різних типів ґрунту на території району. Таким чином, в процесі ґрунто-лісотипологічного вивчення виділено чотири типи ґрунтів:

- дерново-слабопідзолисті на флювіогляціальних відкладах;
- дерново-слабопідзолисті на делювіально-алювіальних відкладах;
- сірі лісові ґрунти на лесовидних суглинках;

- торфо-болотні на алювіальних відкладах.

Дерно-підзолисті ґрунти формуються під покривом лісу на безкарбонатних породах і переважають слабопідзолисті, здебільшого глеюваті підвиди. За морфологічними ознаками та будовою профілю серед них розрізняють піщані і підзолисті ґрунти і звичайні дерно-слабопідзолисті, зформовані під мішаними лісами на флювіогляціальних та алювіальних пісках. На водорозділах залягають суглинкові і дерно-підзолисті ґрунти.

Збіднення верхнього горизонту та насичення грубим пилом обумовлюють низьку степінь структурності та протиерозійної стійкості таких ґрунтів. Вони ущільнюються під час обробітку, запливають по опадах, а після висихання утворюють поверхневу кірку.

Структурні ґрунти значно менше піддаються ерозійним процесам, відзначаються достатніми режимами вологозабезпеченості та сприятливими водо-фізичними властивостями.

В процесі розбудови Новояворівська відбувалася зміна ґрунтового покриву. До важливих наслідків відносять: формування культурного шару ґрунту, замощення території під час будівництва, забруднення ґрунтів різними хімічними сполуками, впорядкування дорожньої сітки, скорочення площі природного заболочення.

Природні ґрунти міста характеризуються нестачею поживних речовин і підвищеною кислотністю. На збіднених кислотних ґрунтах у деревних порід проявляються ознаки недостатнього росту та прискорюється старіння і відмирання.

В антропогенно змінених виділяють такі ґрунтові утворення: намивні, перемішані, укорочені, насипні, а ще бувають різного механічного складу.

Для поліпшення якості ґрунтів і їх збереження необхідні заходи з запобігання ерозійних процесів, внесення обґрунтованих норм мінеральних та органічних добрив, не допущення їх забруднення шкідливими речовинами.

## 2. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЯВОРІВСЬКОГО РАЙОНУ

### 2.1. Екологічний стан ґрунтового покриву

Основні забруднювачі ґрунтового покриву – це різноманітні відходи промислових підприємств, побутово-господарські відходи, викиди автотранспортних засобів і промисловості. Ґрунтовий покрив забруднюється вздовж автомобільних доріг вуглеводнями, а в межах міст Яворова та Новояворівська - викидами від промислових підприємств [3, 8, 12, 14, 23, 31, 35].

Значні території порушення ґрунтового покриву знаходяться в зоні минулої діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” та потребують значних рекультиваційних та фітомеліоративних робіт.

На початок 2020 року у Яворівському районі було 3527,0 гектари порушених земель, що підлягають рекультивації і фітомеліорації (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Наявність порушених земель у Яворівському районі, га

	Роки				
	2000	2005	2010	2015	2020
Яворівський район	3884,0	3966,0	4016,0	3675,0	3527,0
Львівська область	14712,0	13124,0	12767,0	12414,0	12216,0

Площа порушених земель Яворівщини є найбільшою серед інших районів Львівщини та становить 29 % від порушених територій області.

В останні роки значну увагу в області приділено роботам з фітомеліорації та рекультивації порушених земель (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Наявність відновлених земель у Яворівському районі, га

	Роки				
	2000	2005	2010	2015	2020
Яворівський район	342,0	140,0	3854,0	3512,0	3357,0
Львівська область	2895,0	1800,0	8056,0	7678,0	7481,0

Особлива увага до порушених територій в зоні роботи Новояворівського ДГХП „Сірка”, де на місці кар’єру створено озера із площею акваторії 7 км<sup>2</sup>.

У Яворівському районі органами місцевого самоврядування прийнято відповідні рішення щодо забезпечення ефективного збору та утилізації побутових твердих відходів.

Площа зайнята побутовими твердими відходами на території району становить 26 га. Побутове сміття вивозять на звалище побутових відходів, що знаходиться недалеко від створеного Яворівського озера. Експлуатація сміттєзвалища не відповідає санітарним вимогам.

У районі не створено зони для зливання рідких нечистот. Полігон з утилізації і захоронення промислових токсичних відходів відсутній.

На території району на початок 2020 року відсутні токсичні відходи I – III класу небезпеки.

Розташування об’єктів промисловості та сільського господарства веде до погіршення якості земель розташованих в зоні їх впливу. А тому перерозподіл земель і надання їх новим власникам має виняткове значення. Використання землі фермерськими та сільськогосподарськими господарствами веде до її виснаження, так як не проводяться агрохімічні дослідження якості ґрунту, в неповному обсязі вносяться необхідні агрохімікати. Роздержавлення сільськогосподарських підприємств та передача землі приватним власникам проводить до неефективного використання земельних ділянок, землі не обробляються, на них не проводяться заходи із боротьби з бур’янами [3, 8, 12, 14, 23, 31, 35].

Основними проблемами, що впливають на забруднення і порушення ґрунтового покриву району є:

- розміщення на території району кар’єрів із видобування сірки та інших корисних копалин – глини, піщано-гравійної суміші для виготовлення будівельних матеріалів;
- діяльність на території району організацій, установ, підприємств, що пов’язані утворенням відходів різного класу токсичності;

- неефективне складування та зберігання агрохімікатів, що приводить до утворення непридатних для використання сумішей пестицидів;
- недостатні заходи з контролю щодо раціонального використання земельних ділянок.

Одним з головних пріоритетів в охороні земельних ресурсів являється використання земельних ділянок за їх цільовим призначенням. Велику увагу приділяється охороні земель в прибережних захисних смугах та водоохоронних зонах річок.

### **3. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ**

#### **3.1. Загальні положення ревіталізації**

Ідеї з природовідновлення виникли одночасно із зародженням землеробства. Люди постійно переробляли, оптимізували навколишнє середовище, що їх оточує, створювали нові штучні ландшафти на безплідних землях, на безжиттєвих гірських просторах, відновлювали порушені землі, звалища, відвали непридатних порід тощо [1, 4, 7, 11, 14, 19, 21].

Окремі види робіт із створення штучних ландшафтів і їх головних компонентів – ґрунтів, рослинності та тваринного світу – проводились в глибокій давнині. Про це збереглися лише лаконічні спогади, легенди. Так, одне із широко відомих семи чудес Древнього світу – легендарні “висячі” сади Семіраміди, які були зроблені, за переказами та легендами, на штучних терасах, куди був перенесений дрібнозем – трансплантований ґрунт, а потім насаджені різні декоративні і плодові дерева, є яскравим прикладом оптимального культурного техногенного ландшафту, який був створений людьми в “біблейські часи” [4, 7, 11, 14, 19, 21].

Ревіталізація означає відновлення (покращення) ґрунтового покриву шляхом утворення рослинності на порушених виробничою діяльністю

землях, закинутих сільськогосподарських угіддях, земель зайнятих в процесі роботи підприємств добувної промисловості, пустирів [11, 19].

Ревіталізація територій – це комплекс гірничотехнічних, інженерних, санітарно-гігієнічних, меліоративних, біологічних заходів, що спрямовані на відновлення продуктивності порушених промисловістю земель та повернення їх у різні види подальшого використання [11, 19].

Ревіталізація земель, як технологічний напрям, виникла в розвинених промислових країнах. Перші згадки про проведення робіт з рекультивації відносять до 1766-1794 років, тобто на початок експлуатації Рейнського вугільного басейну у Німеччині. Проте найбільший розвиток роботи з відновлення отримали по Другій світовій війні в таких країнах як Німеччина, Англія, Чехія, США, Польща. В Україні дослідження з ревіталізації порушених земель проведені інститутом лісівництва АН України у 1948-1951 роках пов'язані з озелененням териконів Донбасу [4, 11, 19,21].

У літературних джерелах запропоновані терміни:

- фітомеліорація ландшафтів;
- фітомеліорація постійна;
- фітомеліорація тимчасова.

Сутність цих термінів така:

- фітомеліорація земель тимчасова – це фітомеліорація, що проводиться на землях, де планується зміна цільового їх використання: будівництво, переробка повторна корисних копалин і т.д. Така фітомеліорація зводиться, в основному, до робіт з озеленення з метою укріплення поверхні і дотримання гігієнічно-санітарних норм;
- фітомеліорація земель постійна – це фітомеліорація, що проводиться на землях, де не передбачено проектом зміну цільового використання;
- фітомеліорація ландшафтів – це фітомеліорація, що не обмежується локальними заходами з упорядкування окремих порушених територій. Така фітомеліорація передбачає комплексне відновлення порушених земель в процесі оптимізації техногенних ландшафтів.

Об'єктами фітомеліорації є порушені, змінені умови місцезростання. Такими об'єктами є: ділянки з порушеним ґрунтовим покривом і рельєфом вздовж трас трубопроводів, доріг, каналів; кар'єри з добування нерудних і рудних корисних копалин, породні відвали шахт і кар'єрів; відвали відходів металургійних підприємств, електростанцій, збагачувальних фабрик.

Ревіталізація включає в себе такі завдання:

- відтворення і охорону природних ресурсів, в тому числі, ґрунтових;
- створення нових природно-техногенних ландшафтів, що мають продуктивні біогеоценози і оздоровлюють навколишнє середовище.

Організація і здійснення робіт з ревіталізації включає три етапи: підготовчий, гірничотехнічний етап та біологічний.

Перший підготовчий етап. Включає обстеження порушуваних і порушених земель, розробку техніко-економічного обґрунтування і технічного робочого проекту з відновлення порушених земель.

Другий технічний етап. Проводиться підготовлення території до різного видів цільового використання.

Третій етап – фітомеліорація біологічна. На цьому етапі проводяться заходи з відновлення родючості ґрунтів та продуктивності порушених територій.

Поряд з етапами розрізняють види чи напрями фітомеліорації, що характеризуються специфічними методами і залежать від цільового використання території.

У багатьох країнах світу, залежно від цільового використання, широке розповсюдження отримали такі напрями ревіталізації техногенних ландшафтів:

- сільськогосподарський – облаштування на порушених територіях садів, ріллі, луків, пасовищ, ягідників;
- лісогосподарський – облаштування лісових насаджень цільового призначення;

- водогосподарський – облаштування різного виду плавальних басейнів, водоймищ;
- рекреаційний – облаштування зеленої зони поблизу великих населених пунктів;
- санітарно-гігієнічний або профілактичний – озеленення промислових площ, консервація і озеленення відвалів;
- будівельний – приведення порушених територій до стану, придатного для житлового та промислового будівництва.

Найбільше розповсюдження мають перші два напрямки – сільськогосподарський та лісогосподарський.

При виборі напряму відновлення земель необхідно враховувати те, що землі, які рекультивуються, і ті, що знаходяться поряд, після закінчення робіт повинні представляти собою оптимально сформовану і економічно збалансовану ландшафтну територію.

Таким чином, головною метою фітомеліорації є повернення використаної землі в народногосподарське використання, попередження негативних наслідків природно-територіальних комплексів, створення на місці порушень ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних ландшафтів, покращення умов навколишнього середовища.

### **3.2. Порушення території добуванням корисних копалин**

Поверхнева частина земної кори є однією з найважливіших частин глобальної екосистеми. Вона слугує мінерально-сировинною базою у виробничій діяльності та місцем господарської діяльності людини [11, 19].

З розвитком людського суспільства антропогенний вплив змінює природні геологічні процеси, перетворює їх на антропогенні (інженерно-геологічні) процеси, які пошкоджують навколишнє середовище.

За визначенням В. І. Вернадського у XX ст., людина стала найбільшою геологічною силою на землі, господарська діяльність людства порушила планетарний кругообіг речовин і почала здійснювати інженерно-технічні процеси, співставні з природними та потужніші за них.

Геологічне середовище використовують у трьох напрямках:

- як необхідне для народного господарства джерело мінеральної сировини;
- як місце акумулювання відходів виробництва;
- як основу при будівництві різних будівель та інженерних споруд.

На довкілля дуже негативно впливають будівельна і гірничодобувна промисловість. Всього 10 % мінеральної сировини, що добуває людство з надр планети, перетворюється у готову продукцію, інші 90,0 % забруднює біосферу. Цей процес постійно прискорюється. За останні 80 років з надр Землі видобуто більше корисних копалин, аніж за всю історію цивілізації. За 15 років об'єм добутих корисних копалин зростає удвічі. До 1962 р. на поверхні землі накопичилося 860 млрд. тон техногенних геологічних відкладів. За три десятиріччя ця цифра потроїлася. Для порівняння варто нагадати, що природним шляхом поверхневими текучими водами на нашій планеті щорічно відкладається лише 13 млрд. тонн уламкових порід.

При нераціональному використанні геологічного середовища руйнується не лише це середовище, а й пов'язані з ним інші компоненти біосфери: ґрунтовий та рослинний покрив, поверхневі підземні води тощо. При цьому мають місце не лише процеси механічного руйнування та засмічення навколишнього середовища, але і його геохімічного забруднення. Адже хімічні елементи в товщі нашої планети розподілені нерівномірно. Живі організми пристосувалися до тих елементів, які найбільш поширені в приповерхневих шарах земної кори. Однак людська діяльність піднімає з глибин Землі величезні маси ендегенних мінералів, збагачених рідкісними для поверхні хімічними елементами – важкими металами, радіонуклідами тощо, навіть незначні концентрації яких небезпечні для живих організмів.

Внаслідок видобутку, збагачення та переробки корисних копалин, нагромадження пустої породи та відходів виробництва відбувається концентрація цих шкідливих елементів на значних площах, що призводить до тяжких захворювань і навіть масової загибелі рослин, тварин і людей.

Підземний видобуток корисних копалин полягає в добуванні з надр землі рудних, горючих, і рідко нерудних корисних копалин. Глибини на яких ведуться розробки, міняються залежно від стану розвитку технологій видобування та геологічної будови покладу корисних копалин.

Найбільші порушення земель в процесі підземного добування корисних копалин припадають на видобуток вугілля, добування руд кольорових металів, залізних руд, горючих покладів – газу і нафти та кам'яної солі.

Існують два типи порушених земель, що є результатом шахтного добування корисних копалин:

- розміщення на поверхні відвалів з твердих відходів, що утворилися під час видобутку і переробки мінеральної сировини;
- просідання земної поверхні під підземними виробітками;

Просідання - це процес зміщення земної поверхні по вертикалі, що виникає під час добування корисних копалин з гірських порід. Також, цей процес супроводжується і горизонтальними зсувами поверхні, що часто приводять до сильних руйнувань, особливо на території населених пунктів.

До відкритих робіт в гірничорудній діяльності відносять усі види видобутку корисних копалин в кар'єрах, що створені на поверхні землі.

В процесі видобутку відкритим способом корисних копалин геологічне середовище порушено виїмками гірських порід – кар'єри, площа яких може сягати десятків кілометрів квадратних, а глибина – сотні метрів. Для запобігання затоплення кар'єру та пониження рівня ґрунтових вод його облаштовують кільцем гідрогеологічних свердловин, з яких викачують безперервно воду. Якщо у навколишніх шарах гірських порід наявні легкорозчинні відклади (кам'яна сіль, гіпси, вапняки, ангідриди, тощо), таке відкачування вод сприяє їх розчиненню та утворенню глибоких карстових

порожнин. В результаті виникають карстові провали на територіях, прилеглих до кар'єру.

Степінь порушення земель за відкритих гірничих робіт залежить від таких трьох факторів:

- об'ємів розкритих порід, що необхідно вибрати для видобутку корисних копалин;
- відношення частки пустої породи під час розкривних порід до кількості корисних копалин, що видобуваються;
- глибини і площі кар'єру.

По закінченні проведення гірничих робіт, закинуті кар'єри, являють собою або затоплені чи сухі виїмки в залежності від глибини залягання ґрунтових вод, топографії даної місцевості та геології.

На сьогодні проведена систематизація форм порушених земель, пов'язаних з відкритими способами розробки мінеральної сировини:

- кар'єри неглибокі з невеликим об'ємом розкриття, що не достає рівня водоносного горизонту або з малопотужними покладами (до 8 м) мінеральної сировини без розкриття;
- кар'єри з середньо потужними і малопотужними покладами сировини (від 6,0 до 20,0 м) і досить потужним розкриттям верхніх порід (30,0-35,0 м);
- кар'єри глибокі, на потужних покладах з різною товщею розкриття мінеральної сировини;
- відкриті розробки запасів мінеральної сировини, що знаходяться під водою (без морських покладів).

В останні десятиліття відкритий спосіб розробок мінеральної сировини перетворився в найбільш руйнівну форму гірничодобувної діяльності. Це, насамперед, пояснюється значним збільшенням обсягу добування даним способом корисних копалин і одночасно зменшенням розмірів підземного добування. Відкриті гірничі роботи проявляють крайню негативну дію на природний ландшафт. Спостереження показують, що на території розробок,

грунтовий покрив зазнає наступних трьох основних порушень: механічних, фізичних і хімічних.

Прийнято Закон про умови відкритого видобування корисних копалин, що виходить із двох основних положень:

По-перше, видобуток відкритим способом корисних копалин економічно виправданий, а тому, повинен проводитися з найменшими перешкодами;

По-друге, гірничодобувні підприємства зобов'язані проводити відновлювальні роботи на площах, що вони розробляють.

Суттєвий негативний вплив на середовище геологічне має будівництво та експлуатація різноманітних інженерних споруд та будівель. Під їх тиском гірські малостійкі породи можуть осідати і деформуватися. Обвали і зсуви гірських порід мають місце внаслідок підрізання схилів в процесі прокладання залізничних та автомобільних шляхів, ліній високовольтних електропередач, нафто- й газопроводів, тощо. Особливо небезпечними є будівництво трубопроводів та шляхопроводів через гірські системи. Без достатнього обґрунтування та врахування місцевих умов через Українські Карпати прокладено одинадцять трас, що призвело до руйнування навколишніх природних екосистем на великих площах.

Суттєво порушують геологічне середовище і штучно викопані підземні порожнини: тунелі, гірничі виробки тощо. Під час експлуатації будівель та споруд нерідко, внаслідок несправності водогінної системи або скидання рідких стоків, відбувається замочування й просідання лесових порід.

Проблема раціонального використання геологічного середовища полягає в тому, що, з однієї сторони, в процесі видобутку, переробки корисних копалин та їх збагаченні, необхідно видобувати максимально повні об'єми мінеральної сировини, а з другої – у мінімізації шкоди, якої завдають такі процеси навколишньому середовищу.

Проблема мінімізації шкоди, яка завдається господарською діяльністю навколишньому середовищу, неможлива без суворого виконання всіх природоохоронних норм і правил та підвищення виробничої культури.

Зокрема, на місці та в околицях ведення геологорозвідувальних та гірничовидобувних робіт слід уникати засмічення території побутовими та виробничими відходами, крім місць, спеціально відведених для нагромадження їх; здійснювати повний збір відходів буріння по кожному виду окремо; обов'язково засипати розвідувальні гірські виробки; оснащувати транспортні засоби гумовими гусеницями та пневмокатками, які завдають значно меншої шкоди ґрунтово-рослинному покриву; скидати у водойми шахтні та бурові води лише після повного очищення їх; переходити до безвибухових методів проходження гірських виробок; застосовувати мікробіологічні препарати для очищення ґрунтів від забруднень нафтопродуктами тощо.

Зміни фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей ґрунтів є вагомою причиною негативного впливу на ґрунтовий покрив гірничопромислових підприємств.

Відкриті гірничі роботи створюють негативну дію на природний ландшафт. Дослідження показують, що ґрунтовий покрив під час розробок зазнає трьох основних порушень: фізичних, механічних, і хімічних.

Механічні порушення ґрунтового покриву обумовлені відводом під розробки земель, що раніше використовувались в лісовому чи сільському господарстві, та формуванням відвалів на територіях, де попередньо не знято ґрунтовий шар.

Фізичне порушення ґрунтового покриву пов'язано зі змінами структури ґрунтів, ландшафту і деформацією поверхні під впливом гірничих робіт.

Хімічне порушення ґрунтів обумовлене їх забрудненням різними технологічними викидами та відходами.

Фізичні властивості ґрунту залежать від наявності рослинного покриву та механічного складу ґрунту.

Переущільнення верхнього шару ґрунту, що є наслідком добування корисних копалин затрудняє аерацію ґрунтів, коли рівень аерації падає нижче критичного рівня аерації і рослина при цьому вже не в змозі

розвиватись. На ущільнених ґрунтах суттєво знижується водопроникність і це помітно знижує водорегулюючу ємність берегових насаджень. Ущільнення ґрунту призводить до підвищеної щільності його скелету (у верхньому шарі від 1,10-1,22 до 1,40-1,54 г./см<sup>3</sup>) і зменшення вмісту водостійких агрегатів в середньому на 20-30%, що найбільш суттєво впливає на водопроникність ґрунтів, яка зменшується в 2-4 рази і помітно знижує водорегулюючу рослинності. Вплив розробок приводить до вилуження верхніх шарів ґрунту.

Ґрунт, як один з компонентів біогеоценозу, на протязі тривалого часу зберігає наслідки господарської діяльності, а тому, визначає змогу відновлення порушених біогеоценозів.

Важливі зміни проходять і в структурі рослинного вкриття. Під час відкритого видобування корисних копалин рослинність повністю знищується і без проведення рекультиваційних робіт не в змозі відновитися.

На території Новояворівського ДГХП „Сірка” значні площі господарських земель порушені відкритим способом видобування корисних копалин. Тому, необхідним є проведення рекультивації та фітомеліорації земель на місці відпрацьованих відкритим способом родовищ сірки. Ці поняття охоплюють весь комплекс робіт, що спрямовані на відновлення родючості та господарської цінності порушених земель.

Фітомеліорація – це відновлення родючого шару ґрунту, що був попередньо знятий на територіях, де передбачається його сильне забруднення або механічне руйнування [11, 19].

Для того щоб уникнути осідання земель над підземними виробками в процесі видобутку корисних копалин закритим способом, необхідно забутовувати їх після відпрацьовання відходами видобутку мінеральної сировини (пустою породою). Ці заходи, крім основного ефекту, допомагають також запобігати додатковому забрудненню навколишнього середовища звалищами відпрацьованої гірської породи на поверхні Землі [11, 19, 21].

Для того, щоб уникнути руйнування геологічного середовища в процесі проведення гірничо-видобувних робіт, необхідне обов'язкове виконання усього спектру інженерно-геологічних розвідувань.

### **3.3. Критерії оцінки ефективності ревіталізаційних робіт**

Важливим питанням під час планування ревіталізаційних робіт є обґрунтування та вибір оптимального виду господарського освоєння земель, що порушені підземними гірничими розробками. Тому, розглядаються критерії, згідно яких пропонується вибір використання рекультивованих земель [11, 19, 21].

Враховуючи, що фітомеліоративні роботи є багатоплановими і об'єднують цілий комплекс заходів, оцінку оптимального типу господарського освоєння порушених земель, необхідно здійснювати за такими критеріями:

- біоекологічний – нейтралізація чи мінімізація негативної дії порушених ґрунтів на навколишнє середовище та створення умов для створення нових природно-техногенних ландшафтів або самовідновлення, що оздоровлюють середовище, мають продуктивні біогеоценози і естетично цінні;
- гірничотехнічний – відповідність передовим рівням технологічних рішень з урахуванням максимального збереження порушеного ландшафту;
- економічний – забезпечення ефективності використання капітальних затрат у проведенні відновлювальних робіт;
- соціально-правовий – відповідність напряму фітомеліорації порушених земель діючим законодавчим вимогам та положенням.

Зменшення негативної дії на навколишнє середовище під час проведення відкритих гірничих робіт забезпечується повнотою відновлення порушених територій і своєчасним проведенням фітомеліоративних робіт.

Відновлювальні роботи значно змінюють умови навколишнього середовища і особливо агроландшафт. Тому, при плануванні заходів із

фітомеліорації необхідно виходити із наступних принципів формування ландшафту:

- відновлення та перетворення ландшафту не повинно викликати небажаних і безповоротних природних явищ;
- вид ландшафту повинен бути функціонально і економічно обґрунтованим;
- відновлений ландшафт повинен відповідати сучасним санітарно-естетичним вимогам;
- природі повинні бути створені необхідні умови для самовідновлення;
- створений ландшафт має бути гармонійним, естетично цінним та привабливим.

Необхідними умовами для самовідновлення ґрунтового покриву є:

- надання певного рельєфу рекультивованій території;
- нанесення на зплановану поверхню родючих та потенційно родючих ґрунтів;
- створення сприятливих умов для ґрунтоутворення на рекультивованих площах.

## **4. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **4.1. Програма досліджень**

Видобування корисних копалин відкритим способом сприяє значному забрудненню ґрунтового покриву та рослинності і приводить до деградації ґрунтового та знищення рослинності [11, 19, 21]..

Відкритий спосіб видобутку мінеральної сировини перетворився в дуже руйнівну форму гірничодобувної сфери. Це пояснюється збільшенням обсягу добування корисних копалин відкритим способом і одночасним зменшенням обсягів підземного добування. Відкриті гірничі роботи створюють вкрай негативний вплив на природний ландшафт [3, 11, 19, 21]..

Видобування сірки в промислових масштабах приводить до утворення насипів, кар'єрів, хвостосховищ, що сприяє зміні фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей ґрунтового покриву. Зокрема, ґрунт ущільнюється, погіршуються його водно-фізичні властивості - зростає густина твердої фази ґрунту та густина ґрунту, зменшується рівень польової вологи, процент пористості ґрунту та аерації ґрунту. Все це створює несприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів в ґрунті та розвитку рослинного покриву, річного приросту та зниження продуктивності насаджень, погіршення росту корневих систем чагарниково-деревних видів [4, 10, 11, 21, 24].

Проведення великих за об'ємами фітомеліоративних і рекультиваційних робіт створює умови для оздоровлення довкілля, зокрема, літосфери та створює на місці порушених територій естетично цінного та привабливого ландшафту.

Метою магістерської роботи є оцінювання проведених ревіталізаційних заходів та впливу сформованої рослинності на стан ґрунтового покриву на території Новояворівського ДГХП „Сірка”.

Об'єкт досліджень – рослинність та ґрунтовий покрив зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.

Програмою робіт передбачено дослідження таких питань:

- аналіз природно-кліматичних умов зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”;
- огляд літературних джерел, щодо зміни хімічних та фізико-механічних властивостей верхнього шару ґрунту;
- вивчення екологічного стану рослинності території, що підлягає рекультивації;
- вибір методики досліджень об'єктів та місця відбору ґрунту;
- встановлення еколого-біологічних параметрів новоствореної деревної рослинності;
- вивчення хімічних та фізико-механічних властивостей поверхневого шару ґрунту;

- дослідження впливу рослинності на покращення фізико – хімічних та фізико-механічних властивостей ґрунту.

За результатами досліджень встановити хімічні та фізико-механічні властивості верхнього шару ґрунту та проаналізувати вплив новоствореної рослинності на ґрунтовий покрив на території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.

#### **4.2. Методика проведення ревіталізаційних робіт**

Роботи з відновлення порушених земель відкритим гірничим способом, необхідно проводити в три етапи: підготовчий, гірничотехнічний та біологічний.

Підготовчий етап включає такі роботи: обстеження умов порушень, дослідження складу і геологічної будови порід, розробка технологічної класифікації порушених територій, встановлення напрямів цільового використання земель і фітомеліорації, вибір методів роботи і технічних засобів, складання техніко-економічного обґрунтування. Підготовчий етап завершується розробкою проекту ревіталізації, що висвітлює її напрями, загальну організацію робіт, цільове використання територій, кошторис робіт, структуру механізації і порядок фінансування [3, 11, 26, 37].

Гірничотехнічний етап розпочинається з зняття родючого шару ґрунту на території, що відведена під промислову діяльність підприємства.

Технологія робіт на гірничотехнічному етапі фіто меліорації, значною мірою, визначається методом відвалоутворення. Відвали, як структурні елементи рельєфів промислових територій, є складовою частиною ландшафтів, що називаються техногенними. Необхідність формування великих за площею відвалів правильної форми та подальше їх оброблення створює великі території земель, що придатні для посадки культурних рослин та сівби [11, 26].

Біологічний етап – це завершальна стадія проведених рекультиваційних робіт, внаслідок чого зводиться до мінімуму, а за умови укріплення

рослинного покриву унеможлиблюється шкідливий вплив відвалів на навколишню територію [11, 26, 37].

Планування поверхні порушених земель визначається вибором напряму фітомеліорації. В залежності подальшого господарського освоєння може виконуватись терасне, суцільне або часткове планування поверхні.

Терасне планування поверхні проводиться під заліснення і садівництво, суцільне - для сільськогосподарського виробництва, часткове – для лісогосподарських потреб.

Формування поверхні відвалів планують у два етапи: загальне (грубе) планування та остаточне (чистове) планування.

Загальне планування передбачає вирівнювання поверхні з виконанням основного обсягу земляних робіт.

Для забезпечення рівномірної укладки відвалів загальне планування доцільно проводити в період експлуатації родовища слідом за просуванням фронту відвальних робіт.

Обсяг первинного вирівнювання залежить від технічних засобів та обладнання, що використовують в процесі укладання порід у відвали. Незначний об'єм планування на відвалах здійснюють бульдозерами, скреперами та екскаваторами. Великі об'єми планування відвалів, формують за допомогою драйглайнів, консольних відвалоутворювачів і транспортновідвальних мостів [3, 11, 26, 37].

Кінцеве планування проводять через один-два роки після грубого перед нанесенням родючого шару ґрунту. Повторне чистове планування полягає у завершальному вирівнюванні поверхні – виправленні мікрорельєфів і переміщенні незначних об'ємів розкритих порід. Об'єм повторного планування, як правило, не перевищує 20% від первинного планування.

Проведення біологічної фітомеліорації на непридатних породах можливе тільки при умові нанесення на них родючого (гумусового) шару ґрунту. В залежності від напрямку фітомеліорації, цільового використання території, а також від типу підстилаючих порід на пошкоджених

промисловими розробками землях формуються одно-, двох-, або трьохшаровий ґрунтовий покрив.

Так, при сільськогосподарському напрямі фітомеліорації, двохшаровий покрив наноситься на малопродатні і нетоксичні породи і складається з родючого ґрунту і потенційно родючих порід. Трьохшаровий покрив наноситься на непродатні і токсичні породи і складається з родючого ґрунту, потенційно родючих порід і екрануючого шару.

При лісогосподарському напрямі фітомеліорації залежно від придатності підстилаючих порід формується одно, або двохшарова поверхня: потенційно родючі породи та потенційно родючі породи і екрануючий шар.

Потенційно родючі породи вкладаються шаром не менше одного метра, після чого на вже сплановану поверхню наноситься родючий шар товщиною не менше 30 см. У разі, коли розкриті породи нетоксичні, спочатку вкладається шар потенційно родючих порід товщиною 1,0 м, а потім родючий ґрунт товщиною не менше 1,0 м. За відсутності таких потенційно родючих порід, у біологічній фітомеліорації використовують і малопродатні породи, з обов'язковим добавлянням до них більшої кількості органічних та мінеральних добрив [11, 26, 37].

Біологічна фітомеліорація на токсично розкритих породах можлива за умови формування захисного екрануючого шару, що перекриває можливість переміщення солей із нижніх у верхні горизонти. Потужність захисного шару залежить від породи і має бути не менше 0,40 м.

Продуктивність відновлювальних земель у значній мірі залежить від потужності горизонту, що штучно створюється. Відповідно, з метою найефективнішого використання відновлювальних площ необхідно визначити оптимальну величину (потужність) шару ґрунту, що наноситься при диференційованому використанні рекультивованих територій. При такому обґрунтуванні варіанту землевідновлювальних робіт досягається суттєвий народногосподарський ефект [3, 11, 26, 21, 37 ]

### 4.3. Методика польових досліджень ґрунтів

Для дослідження зміни хімічних та фізико-механічних властивостей ґрунтового покриву на території Новояворівського ДГХП „Сірка” проводився відбір зразків для проведення аналізів.

Відбір зразків здійснювався на глибині від 5,0 до 10,0 см. Маса зразка становила не менше 300,0 грам. Відбір зразків для визначення густини ґрунту, та густини твердої фази ґрунту виконували приладом з польової лабораторії Литвинова. Відібрані зразки ґрунту висушувались за температури не вище 105 °С в сушильній шафі, перетирались та просіювались через сито з діаметром отворів 0,10 мм [12, 31, 35].

Аналіз ґрунту проводився у лабораторії кафедри ТЗНСДБЖД Національного лісотехнічного університету України.

Встановлення фізико-механічних властивостей порушеного ґрунтового покриву визначалось на основі зміни механічних та фізичних властивостей ґрунту за показниками:

- густини ґрунту;
- густини твердої фази ґрунту;
- польової вологості ґрунтового покриву;
- пористості верхнього шару ґрунту.

Визначення показників густини твердої фази ґрунту, густини ґрунту, пористості та польової вологи визначалися за методиками з ґрунтознавства.

Густина ґрунту ( $d_1$ ) визначалася як відношення маси ґрунту до його об'єму, визначеному в непорушеному природному складенні ( $V_{н.с.}$ ):

$$d_1 = \frac{m}{V_{н.с.}}$$

де  $d_1$  - густина ґрунту ;

$m$  - маса зразка в абсолютно сухому стані;

$V_{пор.}$  - об'єм пор;

$V_{тв.ч.}$  - об'єм твердих частинок ґрунту.

Густина ґрунту залежить головним чином від складення (пористості) ґрунту, а також від: типу рослинності; механічного і мінералогічного складу ґрунту; оструктурення; ступеня обробітку.

Густина твердої фази ґрунту ( $d_2$ ) визначали відношенням маси ґрунту до сумарного об'єму твердих частин.

Величина густини твердої фази ґрунту залежить від мінерального складу і вмісту гумусу в генетичних горизонтах.

При визначенні користуються загальновідомим у фізиці методом - пікнометричним. Такий метод дає змогу визначити сумарний об'єм твердих частинок ґрунту за масою води, яка витісняється цим об'ємом з пікнометра.

Густина твердої фази ґрунту визначалася за формулою:

$$d_2 = \frac{P_1}{P_1 + P_2 - P_3}$$

де,  $P_1$  - наважка ґрунту, г,

$P_2$  - маса пікнометра з водою, г,

$P_3$  - маса пікнометра з водою і ґрунтом, г.

Польова вологість ґрунту - вираження забезпеченості рослин водою, визначалась у відсотках відношенням маси води до маси абсолютно сухого ґрунту:

$$W = \frac{A}{b} \times 100\%$$

де  $W$  – польова вологість, %;

$A$  – маса води, що випарувалася, г;

$b$  – маса сухого ґрунту, г.

Вміст гігроскопічної вологи ( $W_2$ ) у відсотках до ваги повітряно-сухого ґрунту обчислювали за формулою:

$$W_2 = \frac{P_{п.с.с.} - P_{а.с.с.}}{P_{а.с.с.}} \times 100$$

де,  $P_{п.с.с.}$  - маса ґрунту в повітряно-сухому стані;

$P_{а.с.с.}$  - маса ґрунту в абсолютно сухому стані.

Визначення гігроскопічної вологості проводиться термоваговим методом.

Загальна пористість обчислювалася на основі густини ґрунту -  $d_1$  і густини твердої фази ґрунту -  $d_2$  за формулою:

$$V = \left(1 - \frac{d_1}{d_2}\right) \times 100\%$$

Методика визначення аерації полягає в тому, що від загальної пористості ґрунту ( $V$ ) віднімають об'єм пор, зайнятих водою ( $V_w$ ), що розраховувався за формулою:

$$V_{aep} = V - V_w = V - W_{\phi} \cdot d_1$$

де,  $V$  - загальна пористість,

$W_{\phi}$  - фактична польова вологість;

$d_1$  - густина ґрунту.

Аерація показує здатність ґрунту втримувати при певному фізичному стані ту чи іншу кількість повітря. Аерація - величина мінлива і пасивна, так як динаміка її залежить від режиму ґрунтової вологи; при збільшенні вологості аерація зменшується, і навпаки.

Разом з аерацією визначають ступінь аерації, котрий визначається в процентах від загальної пористості ґрунту. Ступінь аерації визначався за формулою:

$$St.aep. = \frac{V_{aep}}{V} \times 100\%$$

де  $V_{aep}$  - аерація ґрунту;

$V$  - загальна пористість ґрунту.

Визначення рН водяної витяжки є першочерговим завданням дослідження ґрунтів. Цей показник визначається вимірюванням рН водної суспензії або водної витяжки з ґрунту. Актуальна кислотність чинить безпосередній вплив на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів.

Визначення гумусу за методом І.Тюріна полягає у визначенні вмісту перегнійних речовин у ґрунті шляхом їх мокромо спалювання в сильному

окислювачі - розчині біхромату калію в сірчаній кислоті. Вміст перегнійних речовин визначається за кількістю окислювача, який витрачається на процес їх спалювання [12, 31, 35]..

На основі зміни фізико-механічних та хімічних властивостей надавалася оцінка впливу гірничодобувної промисловості на екологічний стан ґрунтового покриву району.

#### **4.4. Методика вивчення стану рослинності**

Підбір об'єктів досліджень проводився на берегах Яворівського озера де були створені шляхом посадки лісові культури деревних видів – сосни звичайної [8, 9].

На підібраних ділянках шляхом переліку визначалась кількість дерев з наступним переводом на площу в один гектар, замірялись діаметри дерев та їх висоти. Для забезпечення більш високої точності проведення досліджень на пробних площах обліковувалось не менше 50 дерев однієї породи.

Діаметр кожного дерева замірявся штангенциркулем у нижній частині стовбура від шийки кореня. Також замірялись висоти всіх дерев за якими будувалися графіки висот та робились припущення щодо розподілу дерев за висотою

До основних таксаційних показників вивчення запасу та приросту створених лісових культур відносимо: вік культур, їх середній діаметр та середню висоту, запас та приріст насадження.

Середній діаметр визначався за площею поперечного січення середнього дерева насадження. Для цього обчислювали суму площ поперечних січень всіх дерев насадження шляхом множення площі січення одного дерева кожної ступені товщини на число дерев у даній ступені та додаванням площ січень всіх ступенів товщини. Діленням суми площ поперечних січень (G) на загальну кількість дерев (N) визначали площу січення середнього дерева насадження ( $G_{сер}$ ). Використовуючи таблиці

площ поперечних січень деревних стовбурів, за площею січення середнього дерева визначаємо середній діаметр насадження.

Середня висота насадження визначалась із графіка висот, який будується на підставі висот дерев насадження.

Повноту насадження визначаємо шляхом співставлення суми площ поперечних січень даного з аналогічною величиною відповідного нормального насадження даної породи:

$$P = (G_{max}) : (G_{norm})$$

Розрахунок запасу насадження проводимо на основі формули:

$$M = g \times h \times f,$$

де,  $M$  - запас ступені, куб. м;

$h$  - середня висота, м;  $f$  - видове число.

Приріст насадження встановлюємо шляхом ділення запасу насадження на загальний вік створених лісових культур.

## **5. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ НОВОЯВОРІВСЬКОГО ДГХП „СІРКА”**

### **5.1. Особливості діяльності підприємства**

Новояворівське ДГХП „Сірка” було побудоване для видобування сірки кар’єрним способом внаслідок відкриття у 1956-1957 роках Язівського та Немирівського родовищ самородної сірки [8, 9, 11].

Підприємство виробляло тільки природну сірку, що виплавлялася із руди сірчаного кар’єру Язівського родовища після її збагачення та сірку, виплавлену методом підземної плавки.

Сімдесят чотири квадратних кілометрів земель було відведено Новояворівському сірчаному підприємству. За весь період, починаючи з 1974 року було видобуто 20 млн. тонн сірки та відвантажено товарної руди на 6 млн. тонн в перерахунку на сірку [8, 9, 11].

Підприємством була досягнута потужність 1,5 млн. тонн сірки в рік, створена потужна будівельна та інженерна інфраструктура. Завдяки такому масштабному видобуванню сірки, були побудовані місто Новояворівськ і селище міського типу Шкло, прокладені залізничні та шосейні дороги, газопроводи та електромережі [8, 9, 11].

У складі Новояворівського ДГХП „Сірка” побудовані та діяли такі основні об’єкти (рис. 4.1):

- рудник відкритих гірничих робіт в складі Центрального і Південного кар’єрів;
- збагачувальний сірко-плавильний комплекс для збагачення сірчаної руди та виплавки сірки;
- гідровідвал для складування розкритих порід, які відроблялися способом гідромеханізації;
- хвостосховища відходів сірко плавильного цеху;
- зовнішні відвали № 1, № 2 та № 3 розкритих порід, які відробляли роторними комплексами і автотранспортом;
- система примусового відводу річок з території родовища;
- система збору та очистки забруднених дренажних і пластових вод, рудників та перекачки їх в ставок-накопичувач;
- два рудники підземної виплавки сірки, які включали водогрійні котельні та сірко видобувні поля;
- система технічного водопостачання та насосні станції;
- місто Новояворівськ та селище Шкло.

З 1993 року припинені розкриті роботи і видобуток руди кар’єрним способом, різко зменшився і видобуток сірки методом підземної виплавки. Основні залишкові запаси сірчаної руди, через велику збитковість її видобутку, протоколом Державної комісії України по запасам від 31 липня 1998 року № 471 переведені в позабалансові та частково списані.

В той же час, запаси північної частини Головного покладу Язівського родовища в кількості 17,7 млн. тонн сірки з пропозиції Інституту ВАТ

„Гірхімпром” і Новояворівського ДГХП „Сірка”, були переведені в балансіві, як готовий до видобутку стратегічний запас України для її оптимальної розробки методом підземної виплавки [8, 9, 11].

## 5.2. Землі порушені промисловою діяльністю підприємства

Коли сірка стала непотрібною і її видобуток припинили, Яворівський сірчаний кар’єр перетворився з господарського в надзвичайно дороговартісний об’єкт, що спустошував державну казну [8, 9, 11].

Основними порушеннями ландшафту, ґрунтового покриву і рослинності в зоні діяльності підприємства є [8, 9, 11]:

- сірчаний кар’єр;
- зовнішні відвали розкривних порід;
- гідровідвал;
- ставки-відстійники;
- тимчасове хвостосховище;
- хвостосховище Віжомля;
- водосховища;
- промислові зони.

Яворівський сірчаний кар’єр є котлованом, що частково заповнений внутрішніми відвалами. Розмір по поверхні 33000 x 2700 м, а по дну 2000 x 2200 м.

Практично, по всьому периметру кар’єру внутрішні відвали відмежовані від борту кар’єру траншеєю глибиною 20...30 м і шириною по низу - 50 м.

До початку затоплення кар’єру найнижчі відмітки відмічались в районі центрального зумпфу, який був розташований поблизу виїзної траншеї.

Найбільші відмітки вершин внутрішніх відвалів 215...230 м. Схили внутрішніх відвалів відповідають куту природного схилу і місцями сповзають.

Глибина Центрального кар’єру вздовж західного борту 60...70 м, в центрі – 80 м, в районі центрального зумпфу – до 90 м, в північно-західній частині до 105 м.

Розкривні породи сірчаного кар'єру розташовані на трьох зовнішніх відвалах.

Відвали № 1 та № 2 складені із третинних і четвертинних порід. Вони відсипані, в основному, відвалоутворювачами роторних комплексів.

Об'єм відвалу № 1 – 61, 4 млн. куб. м. Висота відвалу – 45 м.

Об'єм відвалу № 2 - 50,2 млн. куб. м. Висота відвалу – 35 м.

Залежно від способу відсипки поверхня відвалів має гребенистий або горбистий характер.

Відвал № 3 відсипаний автотранспортом в період будівництва розрізної траншеї. Сьогодні, на цьому відвалі частково проведена гірничотехнічна рекультивация.

Гідровідвал є платоподібним підвищенням. В ньому заскладовані породи четвертинного віку, які розроблялися методом гідромеханізації. Всього заскладовано 86,8 млн. куб. м порід.

Ставки-відстійники розташовані на відстані 250 м на північ від гідровідвалу. Абсолютна відмітка гребеню дамби – 251,3...253,3 м. Розрахункова ємність ставків-відстійників 0,56 млн. куб. м при рівні 250, 8 м. Ставки приблизно на 60 % заповнені осадком з пластових вод, який представлений переважно глиною.

Тимчасове хвостосховище розташоване в західній частині гідровідвалу, відокремленій дамбою до відмітки 260 м. У тимчасовому хвостосховищі заскладовано 6 млн. куб. м відходів флотації сірчаных руд. Дно хвостосховища покрите спеціальною плівкою для запобігання забруднення підземних вод зворотною водою.

Хвостосховище Віжомля розташоване на відстані 16 км від кар'єру, в долині річки Віжомля, що перегороджена дамбою довжиною 930 м і висотою 16 м. У хвостосховищі заскладовано 7,2 млн. куб. м хвостових відходів плавок.

Водосховища створені з метою запобігання затопленню сірчаного кар'єру річковими водами, тобто створена складна система примусового водовідведення.

У складі Новояворівського сірчаного підприємства було п'ять промислових майданчиків, з яких найбільший збагачувальний – сірко-плавильний комплекс. Він складався з дробарного, млинового і флотаційного цехів, сірко-плавильного заводу, котельні, компресорної, складу сірки, адміністративно-побутового корпусу, мазутного господарства.

Прикар'єрний майдан включав склади, механічний цех, гаражі та адміністративний корпус.

Майдани Ярошевського та Немирівського рудників включали потужні котельні з хімоводоочистками і системами водо-, газо-, електропостачання, складами сірки. Зараз всі промислові споруди сірчаного підприємства практично не використовуються.

Згідно проекту розробленого ВАТ „Гірхімпром” із відновлення ландшафту зони діяльності Новояворівського сірчаного підприємства прийнято за мету перетворити порушені землі в рекреаційний комплекс, центром якого стане Яворівське озеро (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Яворівське озеро

Площа акваторії Яворівського озера близько 7 км<sup>2</sup>, довжина берегової лінії 12 км. Найбільша глибина озера 80 м. Абсолютна відмітка рівня води в озері 231 м, коливання рівня води від 230,5 до 231 м.

Живлення озера забезпечують річки. На півночі в озеро впадає річка Якша, зі сходу – Шкло, на півдні в озеро може впадати річка Гноєнець.

Вода в озері має підвищену мінералізацію, близько 1,2 г/л. За своїм хімічним складом вона ідентична мінеральній воді. Санітарний стан води в озері задовільний.

## **6. ФІЗИКО - ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ НА ПОРУШЕНИХ ЗЕМЛЯХ**

### **6.1. Фізико-механічні властивості ґрунтового покриву зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”**

На зруйнованих гірничими роботами землях – схилах Яворівського озера проведений комплекс досліджень із встановлення фізико-хімічних властивостей верхнього шару ґрунту та його придатності для росту трав'яної та чагарникової рослинності.

Ґрунтовий покрив належить до тих компонентів екосистем, які найбільш суттєво змінюються під впливом промислово-гірничої діяльності людини. У процесі розкривних робіт ґрунт переміщується, ущільнюється, порушується його структура. Крім цього, також зменшується пористість ґрунту, погіршуються його водно-фізичні властивості, збільшується теплопровідність та випаровуваність, і, як наслідок, знищується рослинний покрив, або значно погіршуються умови росту кореневих систем деревно-чагарникової та трав'яної рослинності.

Важливим показником негативної дії промислової діяльності гірничодобувних підприємств на ґрунтовий покрив є ущільнення ґрунту, збільшення його густини, зменшення пористості, що визначає повітряний та температурний режим ґрунтового покриву, а також впливає на біохімічні процеси в ґрунті.

Фізико-механічні властивості ґрунтового покриву визначались на території схилів сірчаного кар'єру, а також для порівняння в уже

сформованих лісонасаджень на відстані 300 м від озера на пагорбі, що називається „Толока”.

Фізико-механічні властивості верхнього шару ґрунту досліджуваної території наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Фізико-механічні властивості ґрунтового покриття  
Новояворівського ДГХП „Сірка”

Місце відбору зразка	$d_1$ , г/см <sup>3</sup>	Тип ґрунту за густиною	$d_2$ г/см <sup>3</sup>	$W_{\phi}$ , %	$V$ , %
Пагорб поблизу Центру екомоніторингу	1,37	сильно ущільнений	2,430	12,540	43,620
Східний схил озера	1,41	сильно ущільнений	2,390	11,370	41,010
Насадження на пагорбі „Толока”	1,26	сильно ущільнений	2,340	14,820	46,150

Густина верхнього шару ґрунту ( $d_1$ ) на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу та на східному схилі озера складає відповідно 1,37 та 1,41 г/см<sup>3</sup> та є вищою ніж густина верхнього шару ґрунту в насадженнях на пагорбі „Толока” – 1,26 г/см<sup>3</sup> (рис. 6.1).

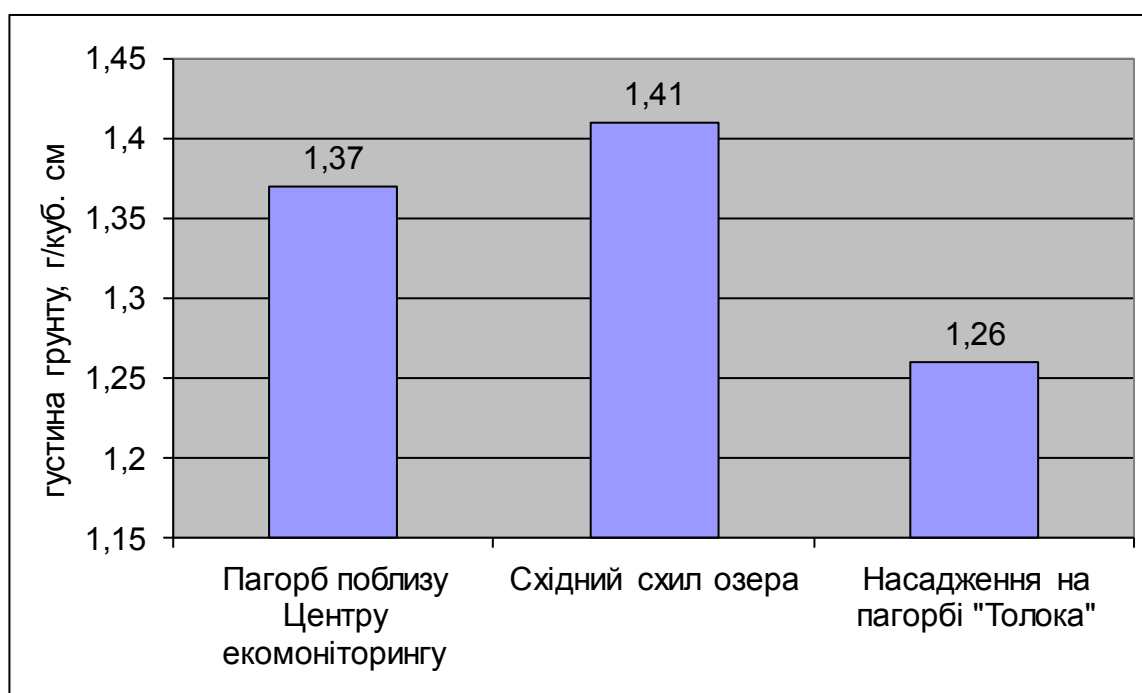


Рис. 6.1. Густина верхнього шару ґрунту зони діяльності підприємства

Тип ґрунту за густиною у всіх місцях відбору зразків є сильно ущільнений.

Загалом, густина ґрунту на територіях вкритих трав'яною рослинністю – пагорб поблизу центру екомоніторингу та східний схил озера, є більшою, відповідно, на 0,11 та 0,15 г/см<sup>3</sup>, ніж густина ґрунтового покриву, на якому росте деревно-чагарникова рослинність.

Показник густини твердої фази ґрунту ( $d_2$ ) відповідає тим же закономірностям, що і густина ґрунту - менший на територіях вкритих деревно-чагарниковою рослинністю та більший на територіях вкритих трав'яною рослинністю.

Польова вологість ґрунту ( $W_\phi$ ) в деревно-чагарникових насадженнях на пагорбі „Толока” є в 1,31 рази вищою, ніж на території східного схилу озера та на 1,18 рази вищою, ніж на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу.

Польова вологість ґрунтового покриву в насадженнях на пагорбі „Толока” становить 14,82 %.

Важливе значення для продуктивності насаджень та трав'яного вкриття має і показник пористості ґрунтового покриву. Вища пористість ґрунту характерна для ґрунтового покриву пагорбу „Толока”, там де створені насадження з деревно-чагарникової рослинності – 46,15 %.

Пористість ґрунту на східному схилі озера складає 41,01 %, а на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу – 43,62 % (рис. 6.2).

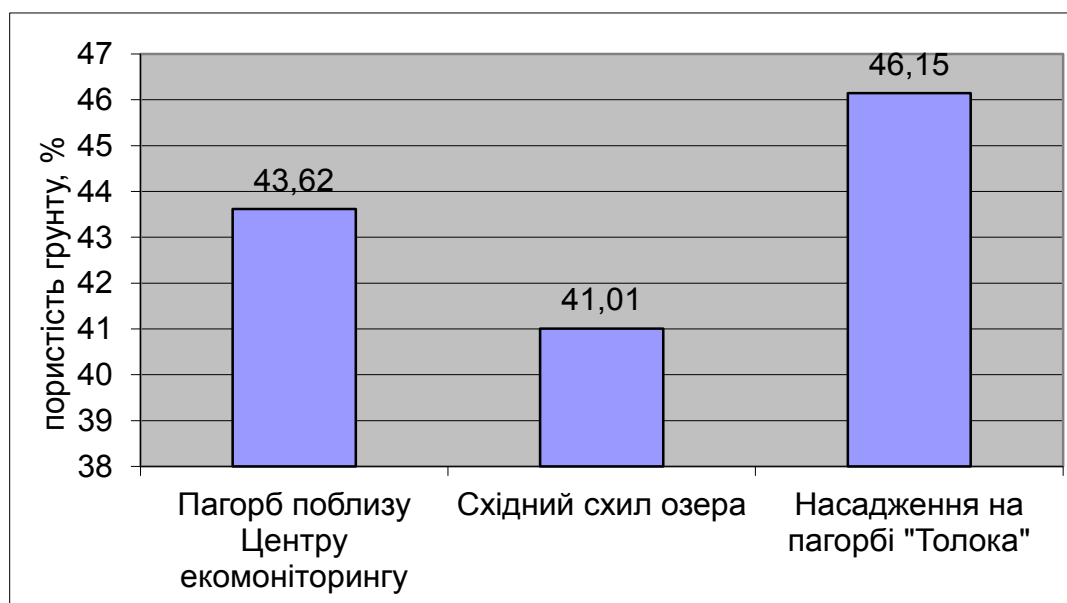


Рис.6.2. Пористість ґрунтового покриву території Новояворівського ДГХП „Сірка”

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що на території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” пройшло значне ущільнення верхнього шару ґрунтового покриву, оскільки тип ґрунту за густиною є сильно ущільнений.

Ущільнення верхнього шару ґрунту, призвело до зменшення польової вологості та пористості ґрунту.

Збільшення густини ґрунту та зменшення його польової вологості та пористості веде до погіршення фізико-механічних властивостей верхніх шарів ґрунту.

Несприятливі фізико-механічні властивості ґрунту призводять до погіршення ґрунтових умов для життєдіяльності трав'яної та деревно-чагарникової рослинності на території діяльності сірчаного підприємства.

## **6.2. Фізико-хімічні властивості ґрунтового покриву території діяльності підприємства**

На зруйнованих гірничими роботами землях – схилах Яворівського озера також проведені досліджень із встановлення фізико-хімічних властивостей верхнього шару ґрунту та його придатності для росту рослинності.

Хімічні властивості верхнього шару ґрунтового покриву зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” представлені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Хімічні властивості ґрунтового покриву території діяльності підприємства

Місце відбору зразка	Гумус, %	pH
Пагорб поблизу Центру екомоніторингу	1,39	6,76
Східний схил озера	1,36	6,81
Насадження на пагорбі „Голока”	1,64	6,45

Відсотковий вміст гумусу в верхньому шарі ґрунтового покриву території діяльності сірчаного підприємства повсюдно не перевищує 2 % (рис. 6.3).

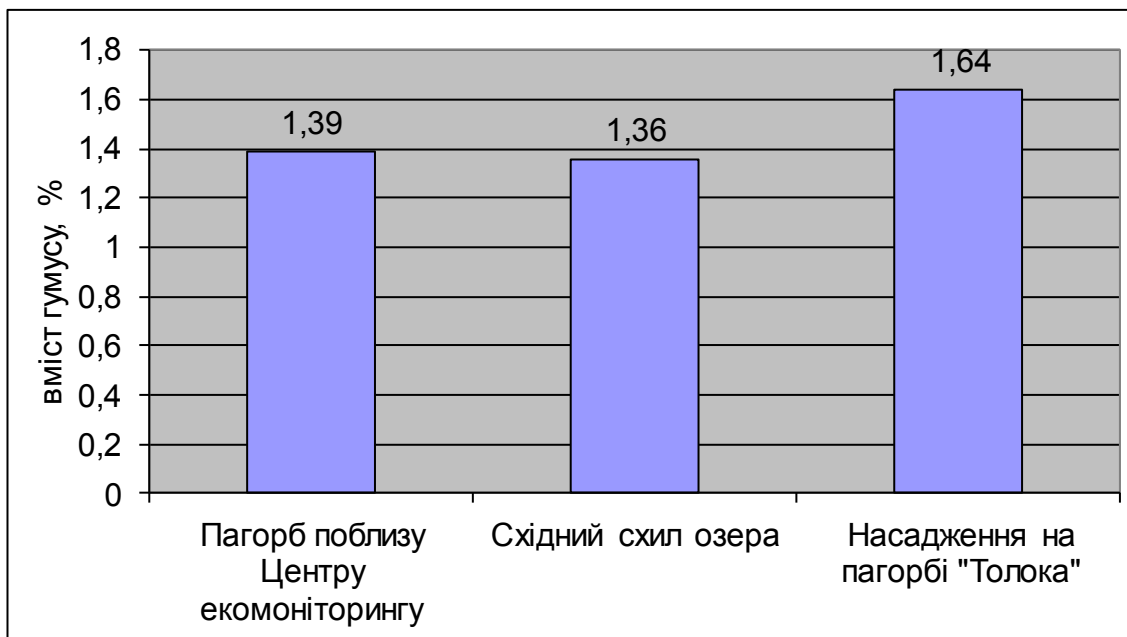


Рис. 6.3. Вміст гумусу в ґрунтовому покриві території діяльності підприємства

Вміст гумусу на територіях вкритих трав'яною рослинністю – пагорб поблизу Центру екомоніторингу та східний схил озера, є меншим, ніж вміст гумусу території, на якому росте деревно-чагарникова рослинність.

Загалом, ґрунтовий покрив на територіях вкритих трав'яною рослинністю є меншим ніж 1,50 % та є слабо гумусованим.

На території пагорбу „Толока”, де створена деревно-чагарникова рослинність, вміст гумусу складає 1,64 % - ґрунт середньо гумусований.

pH ґрунтового покриву на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу та східному схилі озера близьке до нейтрального, відповідно 6,76 та 7,81 одиниці.

pH ґрунтового покриву пагорбу „Толока” складає 6,45 одиниці та є слабо кислим (рис. 6.4).

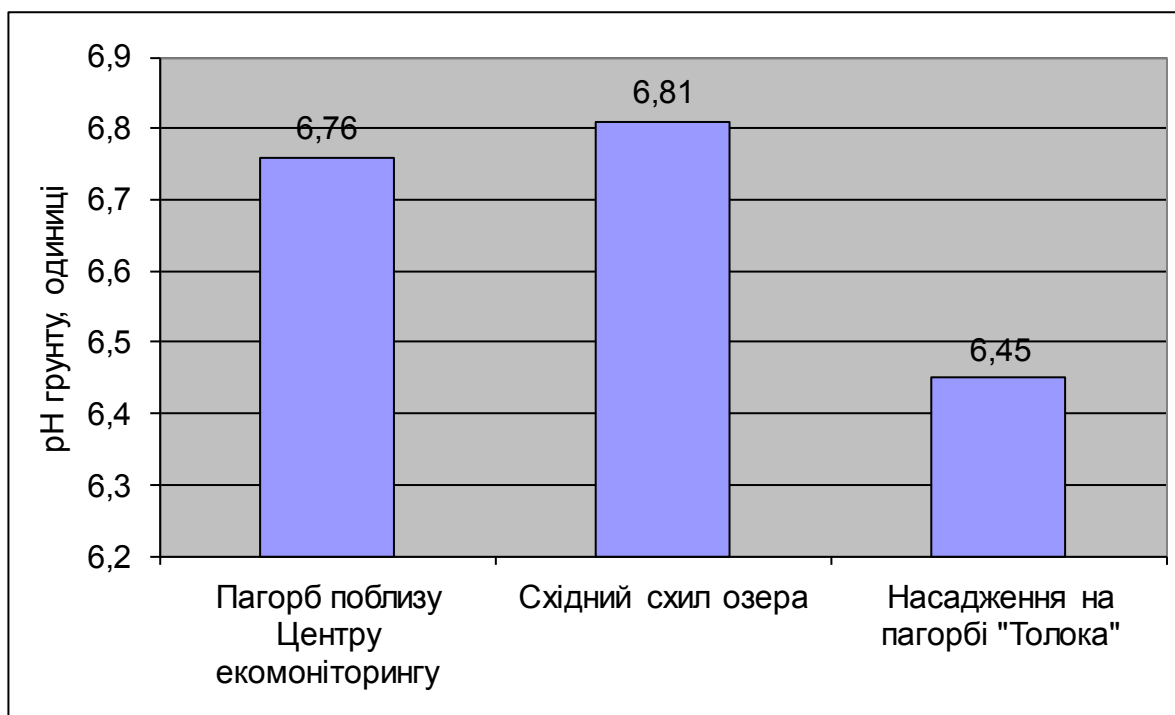


Рис. 6.4. рН ґрунтового покриву зони діяльності підприємства

Таким чином, погіршення фізико-механічних властивостей ґрунтового покриву веде за собою і погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту - зменшення кількості органічної речовини, сповільнення окисно-відновних процесів, погіршення мінерального живлення рослинності.

Загалом, на територіях вкритих деревно-чагарниковими видами, хімічні властивості ґрунту є більш сприятливими для росту рослинності.

Таким чином, створення деревно-чагарникової рослинності сприяє покращенню фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву – зменшується густина ґрунту, збільшується польова вологість та пористість, зменшується рівень рН ґрунтового покриву та збільшується вміст поживних речовин.

## **7. РЕВІТАЛІЗАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ ПОРУШЕНИХ ДІЯЛЬНІСТЮ НОВОЯВОРИВСЬКОГО ДГХП „СІРКА”**

### **7.1. Оцінка біоекологічних умов і продуктивності відновлених земель**

Відновлення родючості порушених земель, відновлення рослинності та фауни, а також створення естетично цінного ландшафту – основна мета проведення фітомеліоративних робіт [8, 9, 11].

Створення рослинного покриву для рекреаційного використання території Яворівського озера є необхідною умовою для відновлення та повноцінного продуктивного використання відновленої території.

Вибір методів фітомеліорації залежить, головним чином, від географічного розташування району, його кліматичних, господарсько-економічних особливостей. Проте першочерговим є встановлення придатності порід для створення трав'яного та деревно-чагарникового покриву [8, 9, 11, 27, 34].

Оцінка біоекологічних умов, що створюються на порушених територіях у процесі фітомеліоративних робіт, базується на наступних чинниках агровиробничих умов ґрунтового покриву:

- потужність родючого (гумусованого) шару та вміст поживних речовин;
- кислотність ґрунтового покриву (величина рН);
- гранулометричний склад порід та ґрунту;
- гідрологічний режим;
- рельєф поверхні.

Придатність відновлених земель до подальшої фітомеліорації вираховується на основі проведених досліджень із фізико-хімічних властивостей ґрунтів із використовуючи таблиць, де наведені відносні оцінки в балах основних агровиробничих умов для землеволодіння.

Бал встановлюється виходячи із створення умов (біоекологічні умови) ґрунтоутворення на територіях, що підлягають фітомеліорації.

На основі проведених досліджень із встановлення фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву території діяльності сірчаного підприємства встановлюємо придатність ґрунтів для рекреаційної фітомеліорації (табл. 7.1).

Відносна оцінка в балах основних агровиробничих умов ґрунтоутворення  
для рекультиваційних робіт

№	Агровиробничі показники ґрунтоутворення	Величина показника	Оцінка в балах
1	За потужністю родючого шару та вмісту поживних речовин	10,0 см 1...2 %	35,0
2	За кислотністю (величина рН) слабо кислі	рН 6...7	12,0
3	За величиною збіднення родючих ґрунтів (гумусу)	20...30 %	14,0
4	За складом підстилаючих порід, виходячи із фракції менше 0.01 мм, % важкосуглинкові на лесовидному суглинку	45...60 %	16,0
5	За нахилом (рельєфом) поверхні відновлювальних площ	1-2 град.	12,0

Оцінка робіт за даними агровиробничими показниками ґрунтоутворення проводиться сумуванням балів відповідних показників на відповідній порушеній території.

Таким чином, загальна кількість балів на досліджуваних територіях, що підлягають фітомеліорації складає 89 одиниць, що говорить про відносно задовільні умови для проведення фітомеліоративних робіт рекреаційного напрямку.

## 7.2. Рекреаційна ревіталізація території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”

Ревіталізація на порушених територіях передбачає сприяння покращенню фізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів на відновлених землях [8, 9, 11, 27, 34].

Оскільки проектом заплановано створення рекреаційного комплексу, центром якого повинно стати Яворівське озеро, то доцільним є створення

рекреаційної ландшафтної зони поблизу озера, тобто проведення рекреаційної фітомеліорації.

Для покращення властивостей ґрунтового покриву та створення рослинного покриву на порушених територіях перевагу віддають найбільш придатним рослинам, що володіють такими відповідними властивостями: відносно невисокою вимогливістю до ґрунтових умов (можливість росту навіть на бідному ґрунтовому субстраті); швидким ростом на початковій стадії розвитку наземних органів та швидким розвитком кореневої системи; стійкістю до дії високих і низьких температур, вітру; покращення властивостей ґрунту за рахунок утворення гумусу чи збагачення ґрунту азотом (рис. 7.1).

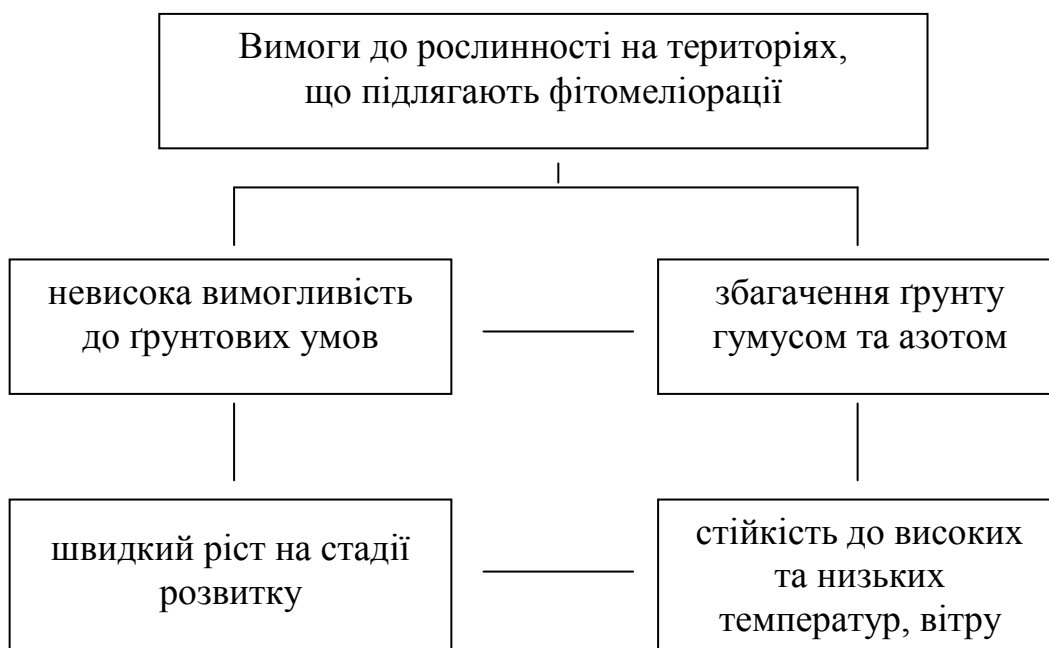


Рис. 7.1. Вимоги до рослинності на фітомеліоративних територіях

Враховуючи придатність ґрунтів до фітомеліорації та керуючись зонально-географічним принципом, підбираємо деревну рослинність придатну для створення насаджень на досліджуваній території.

Оскільки, в результаті досліджень різних наукових груп зроблений висновок доцільності вирощування на порушених територіях деревної рослинності – порід-піонерів, які є невибагливими до ґрунтових умов: акація

біла, клен ясенелистий, тополя чорна, сосна звичайна, береза бородавчата, модрина, верба довголиста, дуб червоний, то з метою покращення біоекологічних умов території пропонується створення насадження з сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* Du Roi).

При виборі щільності посадки виходимо із двох протилежних вимог: чим густіше насадження, тим скоріше проявляється його меліоративна дія з однієї сторони, а з іншої – обмежується кількість елементів мінерального живлення і вологи для кожної рослини.

Для забезпечення рослин у площі живлення, відстань між рядами приймаємо 2,00 м, а між рослинами в ряду 1,00 м. Схема посадки деревної рослинності показана на рис. 7.2.

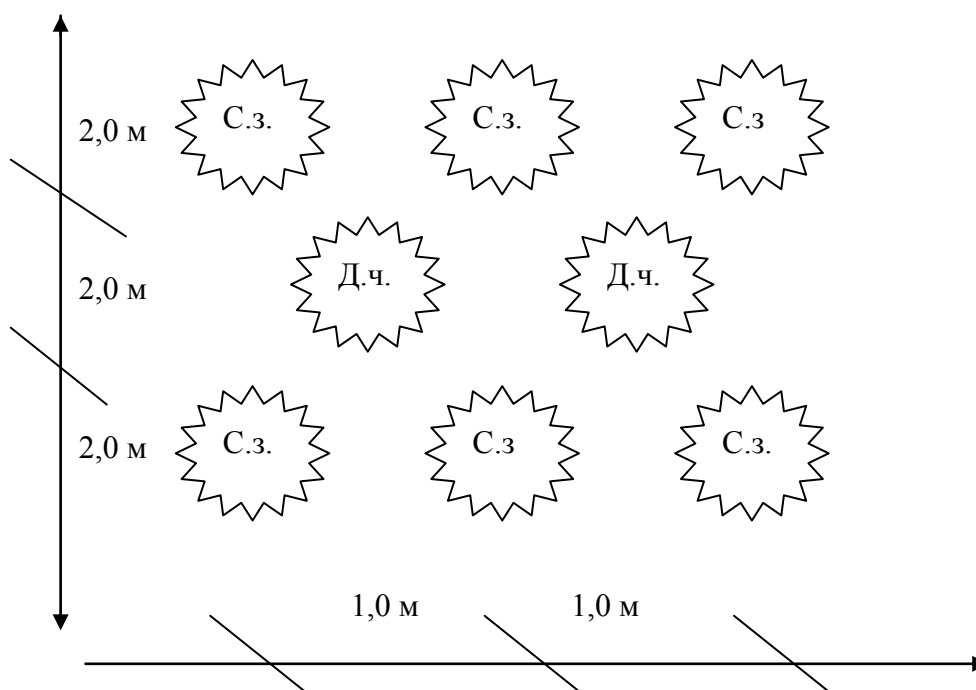


Рис. 7.2. Схема розміщення деревних порід

Для посадки використовуємо стандартні одно-дворічні саджанці дерев із добре розвинутою кореневою системою. Пошкоджені, ослаблені та відсталі в розвитку саджанці для посадки на порушених землях не використовуємо. Посадку саджанців проводимо ручним способом використовуючи лопату або меч Колесова.

Внаслідок проведення ревіталізаційних робіт, на порушених землях, пропонуємо посадку дворічних саджанців сосни звичайної та дуба червоного. Із розрахунку щільності посадки матеріалу 2,00 x 1,00 м на 1 га, маємо таку кількість:

$$N = \frac{10\,000,0 \text{ м}^2}{2,00 \text{ м} \times 1,00 \text{ м}} = 5000,0 \text{ шт/га.}$$

Виходячи із створення лісових насаджень із культур за складом 5Сз5Дч, розраховуємо необхідну кількість кожної запропонованої породи:

$$N_{\text{С.з}} = 5000,0 \times 0,5 = 2500,0 \text{ шт/га.}$$

$$N_{\text{Д.ч}} = 5000,0 \times 0,5 = 2500,0 \text{ шт/га.}$$

Площа що Східного схилу озера на якій необхідно створити насадження складає 6,4 га. Отже, необхідна кількість посадкового матеріалу на площу земель, що підлягають фітомеліорації складає:

$$N_{\text{С.з}} = 2500,0 \times 6,40 = 16000,0 \text{ шт/га.}$$

$$N_{\text{Д.ч}} = 2500,0 \times 6,80 = 16000,0 \text{ шт/га.}$$

Таким чином, кількість посадкового матеріалу складає 32,0 тис. шт., з яких 16,0 тис. шт. становить сосна звичайна та 16,0 тис. шт. – дуб червоний на площу 6,40 га (табл. 7.2).

Таблиця 7.2.

Потреба посадкового матеріалу для проведення  
фітомеліоративних робіт

Порода	Фітомеліоративна площа, га	Кількість, шт./га	Потреба посад матеріалу, шт.
Сосна звичайна	6,40	2500,0	16000,0
Дуб червоний	6,40	2500,0	16000,0

Для кращого росту деревної рослинності пропонуємо заходи із підвищення родючості ґрунтового шару, шляхом внесення органічних і мінеральних добрив.

Розрахунок потреби в органічних і мінеральних добривах проводиться на підставі площі їх внесення та норм на 1 га (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Потреба добрив для рекреаційної рекультивації

Добрива	Площа внесення, га	Норма внесення, кг/га		Потреба добрив, кг		Загальна потреба, кг
		1 рік	2 рік	1 рік	2 рік	
Органічні: гній	6,40	4000,0	1600,0	25600	10240,0	35840,0
Мінеральні: аміачна селітра	6,40	20,0	6,00	128,0	38,40	166,40
суперфосфат	6,40	15,0	4,50	96,0	28,80	124,80
калійна сіль	6,40	15,0	4,50	96,0	28,80	124,80

Згідно проведених розрахунків, загальна потреба органічних добрив в перший рік складає 25600,0 кг, а на другий рік – 10240,0 кг. Потреба мінеральних добрив така: аміачна селітра – 128,0 кг в перший рік та 38,40 кг на другий рік, суперфосфат – 96,0 кг в перший рік та 28,80 кг на другий рік, калійна сіль – 96,0 кг в перший рік та 28,80 кг на другий рік.

Загалом потреба органічних та мінеральних добрив для кращого росту деревної рослинності на території проведення рекреаційної фітомеліорації складає – гною – 35840,0 кг, аміачної селітри – 166,40 кг, суперфосфату – 124,80 кг, калійної солі – 124,80 кг.

Крім створення деревно-чагарникової рослинності на східному березі Яворівського озера для покращення фізико-механічних властивостей ґрунту пропонується також посів травосумішей на площі 3,80 га.

При підборі асортименту трав для фітомеліоративних робіт виставляються такі ж вимоги як і до деревно-чагарникової рослинності:

- невисока вимогливість до ґрунтових умов;
- швидкий ріст на початковій стадії розвитку;
- покращення властивостей ґрунту за рахунок утворення гумусу чи збагачення азотом;
- стійкістю до дії високих і низьких температур та вітру.

Основними заходами з ревіталізації території є посів насіння багаторічних трав, прикатування засіву, внесення органічних добрив, внесення мінеральних добрив - азотних, фосфорних, калійних.

Такий комплекс заходів дає змогу відновити попередній природний ландшафт та створити цінний рекреаційний комплекс.

Створення трав'яного рослинного покриву пропонується здійснювати з 4 видів рослин: конюшини лучної, донника жовтого, люцерни посівної та тимофіївки. Кількість насіння з розрахунку 40 кг на гектар.

Потреба в насінні для проведення фітомеліоративних заходів наведена в табл. 7.4.

Таблиця 7.4

Потреба в насінні для проведення фітомеліоративних робіт

Культура	Площа посіву, га	Норма висіву, кг/га	Потреба насіння, кг
Конюшина лучна	3,80	12,0	45,60
Донник жовтий	3,80	8,0	30,40
Люцерна посівна	3,80	8,0	30,40
Тимофіївка	3,80	12,0	45,60

Для кращого росту трав'яної рослинності пропонуємо заходи із підвищення родючості ґрунтового шару, шляхом внесення органічних і мінеральних добрив.

Розрахунок потреби в органічних і мінеральних добривах проводиться на підставі площі їх внесення та норм на 1 га (табл. 7.5).

Потреба органічних і мінеральних добрив  
для рекреаційної рекультивації

Добрива	Площа внесення, га	Норма внесення, кг/га		Потреба добрив, кг		Загальна потреба, кг
		1 рік	2 рік	1 рік	2 рік	
Органічні: гній	3,80	4000	1600,0	15200,0	6080,0	21280,0
Мінеральні: аміачна селітра	3,80	20,0	6,00	76,0	22,80	98,80
суперфосфат	3,80	15,0	4,50	57,0	17,10	74,10
калійна сіль	3,80	15,0	4,50	57,0	17,10	74,10

Таким чином, загальна потреба органічних добрив для кращого росту рослинності складає 21280,0 кг, а потреба в мінеральних добривах наступна: аміачна селітра – 98,80 кг, суперфосфат – 74,10 кг та калійна сіль – 74,10 кг.

### 7.3. Проект рекреаційної ревіталізації території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”

Згідно проведених досліджень із вивчення фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву Східного схилу Яворівського озера, запропоновані такі ревіталізаційні заходи:

- створення деревно-чагарникової рослинності на площі 6,40 га;
- створення трав'яної рослинності на площі 3,80 га;
- внесення органічних і мінеральних добрив для підвищення продуктивності рослинного покриву та покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Етапи проведення ревіталізаційних робіт на території діяльності Новороздільського ДГХП „Сірка” представлені в табл. 7.6.

## Рекреаційна ревіталізація порушених територій

№ пп	Запропоновані заходи	Од вим.	Обсяг робіт
1	Посадка деревної рослинності;	га	6,40
	- сосна звичайна	шт.	16000,0
	- дуб червоний	шт.	16000,0
2	Внесення добрив:	га	6,40
	органічні:	кг	
	- гній	кг	35840,0
	мінеральні:	кг	416,0
	- аміачна селітра	кг	166,40
	- суперфосфат	кг	124,80
	- калійна сіль		124,80
3	Посів травосумішей:	га	3,80
	- конюшина лучна	кг	45,60
	- донник жовтий	кг	30,40
	- люцерна посівна	кг	30,40
	- тимофіївка	кг	45,60
4	Прикатування посіву	га	3,80
5	Внесення добрив:	га	3,80
	- органічні - гній	кг	21280,0
	- мінеральні:	кг	247,0
	- аміачна селітра	кг	98,80
	- суперфосфат	кг	74,10
	- калійна сіль	кг	74,10

На підставі запропонованих заходів представляємо такий проект ревіталізації земель порушених діяльністю Новояворівського ДГХП „Сірка” (рис. 7.3).

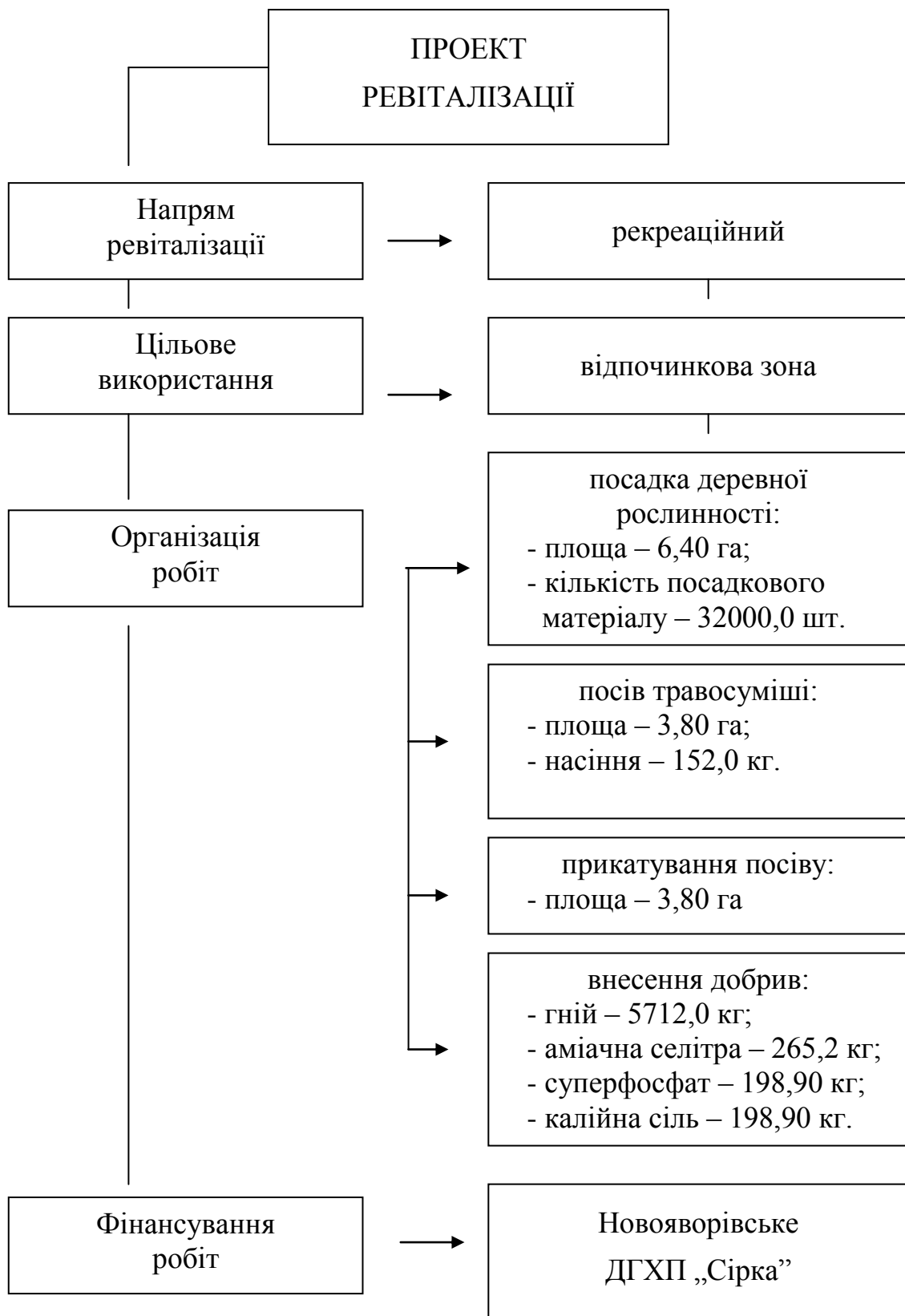


Рис. 7.3. Проект ревіталізації земель Новояворівського ДГХП Сірка

## **РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ**

В Україні питаннями охорони праці займаються державні, профспілкові та господарські організації. Стрімкий розвиток технологічного обладнання, удосконалення технологій, широкий розвиток механізації та автоматизації виробничих процесів створюють безпечні умови праці робітників.

У своїй діяльності служба охорони праці керується законодавчими актами, наказами міністерства, правилами техніки безпеки, державними стандартами, інструкціями із охорони праці та діючими нормативними положеннями.

Основними складовими охорони праці є трудове законодавство, техніка безпеки і виробнича санітарія, що безпосередньо тісно пов'язані між собою. Трудове законодавство регламентує питання трудового права, санітарно-гігієнічні і технічні заходи, а техніка безпеки і виробнича санітарія направлені на збереження здоров'я та безпечних умов праці.

### **8.1. Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці**

З метою підвищення продуктивності та привабливості праці робітників слід покращити умови праці, довести їх до вимог санітарних норм та правил. Для зменшення негативного впливу несприятливих метеорологічних факторів у польових умовах рекомендується поблизу від об'єкта роботи встановити укриття для працівників. Кращим вирішенням цього питання є пересувний побутовий будиночок, в якому, крім сховища від негоди, можна відпочити, приготувати харчування, обігрітися. З використанням таких будиночків знижуються втрати часу на переїзди, покращується використання часу зміни і засобів механізації.

В жаркий період лісокультурного сезону переміщати зміну, щоб вона проходила у більш прохолодний період дня. Можна організувати довшу обідню перерву (до 1,5...2 год.) і використовувати для цього саму жарку частину дня, для покращення мікроклімату в будиночках на холодний період сезону влаштувати їх з добре підігнаними дверима, а в літній період створити вентиляцію та забезпечити питну воду. Згідно санітарних норм за

температури повітря до 30°C на одну людину необхідно мати 1,5...2 л води, за температури більше 30°C – 3...3,5 л, а з врахуванням гігієнічної вимог – 4...5 л води на день. Рекомендується додавати у воду 0,5 г/л кухонної солі.

При інтенсивній фізичній праці період стійкої високої працездатності різко скорочується і для запобігання втоми передбачені так звані регламентовані перерви на відпочинок з тривалістю 10...15 хвилин. Кількість таких перерв визначається важкістю праці та напруженістю роботи.

Впровадження фізіологічно–обґрунтованих режимів праці та відпочинку зменшує загальне навантаження на організм при зростанні продуктивності праці в середньому на 10...15 %. Працюючи ритмічно протягом зміни робітник менше втомлюється, що дає змогу краще використовувати робочий час та відпочинок.

Предмети, що знаходяться у кабіні трактора, повинні зберігатися у відповідних упаковках. На кожному лісокультурну ланку повинна бути медична аптечка. Працівників необхідно навчити правилам надання першої медичної допомоги.

Персонал слід забезпечити спецодягом (комбінезонами, рукавицями, чоботами, фартухами). Саджальники повинні бути забезпечені комбінезонами, фартухами, захисними окулярами, чоботами, навушниками, респіраторами (табл.8.1).

Таблиця 8.1

Розрахунок необхідного спецодягу та засобів індивідуального захисту

№ п/п	Назва виробу	Термін заміни
1	Костюм літній	1/12
2	Костюм утеплений	1/12
3	Куртка	1/36
4	Чоботи кирзові	1/24
5	Чоботи гумові	1/12
6	Рукавиці	12/12
7	Рукавиці гумові	12/12
8	Респіратори Р-51	1/до зношування
9	Захисні окуляри	1/до зношування
10	Захисна каска	1/до зношування
11	Фартухи	1/до зношування

Для працюючих у польових умовах необхідно встановити правильний режим праці та відпочинку. Максимальна тривалість зміни повинна бути обмежена 10 год. в добу, робота в дві зміни заборонена. Обідня перерва повинна тривати 45 хв. і проводитись після 4 год. роботи.

Організація харчування працівників має на меті не тільки забезпечення їжею, яка б повністю відновлювала витрачену підчас праці енергію, але й профілактику різноманітних захворювань.

Неправильне харчування негативно впливає на здоров'я, знижуючи при цьому продуктивність праці людини. Враховуючи важкість і напруженість праці потрібно забезпечити працівників триразовим харчуванням. Перерви між вживанням їжі не повинні перевищувати 4 години.

Особливо слід звертати увагу на свіжість продуктів харчування, щоб не було випадків харчового отруєння.

Основними причинами отруєння загального характеру є вживання несвіжих або вражених хвороботворними бактеріями продуктів. Захворювання, як правило, починається через 1 – 2 години після вживання заражених продуктів, а інколи навіть через 20-26 годин.

Порядок із впровадженням організації харчування та побуту працівників зміцнює трудову дисципліну, підвищує особисту гігієну та рівень охорони праці.

Таким чином, раціоналізація режиму праці і відпочинку протягом робочого дня, тижня, місяця і всієї трудової діяльності – запорука збереження міцного здоров'я, підвищення продуктивності праці, стійкої високої працездатності.

## **8.2. Попередження виробничого травматизму**

Основними джерелами травматизму є пристосування, ріжучий, вимірювальний інструменти, машини, трактори, що використовуються в технологічному процесі, транспортні засоби, підйомні пристосування, що переміщують вантажі та предмети, гаряча вода, пар та інші термічні фактори.

Процеси ревіталізації (відновлення) порушених земель, як правило, відносяться до робіт підвищеної небезпеки. Тому для їх виконання допускаються робітники не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, навчені за відповідними програмами та мають посвідчення кваліфікаційної комісії на ці роботи.

В процесі роботи борозни навісної СБН-1А, необхідно дотримуватись таких правил:

- зв'язок між трактористом і саджальниками повинен бути двостороннім;
- перед початком руху агрегату необхідно подати звуковий сигнал;
- робітники повинні знаходитись на спеціальному сидінні або на підніжній дошці з бортиком для опори ніг;
- сошники очищують від рослинних решток і залишків ґрунту спеціальними чистниками, насадженими на дерев'яну ручку;
- в кінці кожного ряду та переїзді на іншу ділянку агрегат повинен бути зупинений, а сошники підняті у верхнє транспортне положення;
- посадковий матеріал слід перевозити і переносити у відповідності з правилами перенесення вантажів;
- забороняється сидіти чи стояти на брусі або рамі машини;
- під час здійснення поворотів машини та переїзді на іншу ділянку саджальники повинні покинути трактор.

Необхідно своєчасно доглядати інструменти. Ручки та рукоятки лопат, сапок, граблів та іншого ручного інструменту повинні бути міцними, добре обробленими, не мати тріщин, котрі можуть пошкодити руки. Сокира повинна бути добре загострена з відшліфованою ручкою, яка потовщена на кінці.

Під час перерви для відпочинку, обіду інструмент слід складати в установленому місці так, щоб не забруднювати ручки та рукоятки. Забороняється кидати інструмент та класти граблі, вили, маркери зубцями вгору.

В роботі з різальним інструментом необхідно пам'ятати, що тупий інструмент небезпечніший, ніж гострий. Ножі та секатори під час перерви в роботі закривають.

В процесі роботи з ручним інструментом необхідно завчасно візуально його оглянути. Електрифікований інструмент повинен бути надійно заземлений, ізоляційна ручка повинна бути без тріщин і пошкоджень. Під час роботи з механізованими засобами праці вмикати ріжучий інструмент необхідно безпосередньо перед виконанням робіт, необхідно слідкувати, щоб під ріжучий інструмент не попадали сторонні предмети.

Під час проведення зварювальних робіт необхідно перевірити ізоляцію зварювальних проводів та електротримачів, а також перед приєднанням зварювального апарату до електромережі. Ділянку де проводяться зварювальні роботи загородити захисним щитом.

Перевозити людей на начіпних та причіпних агрегатах заборонено. Перевезення людей повинно здійснюватися спеціально обладнаних транспортом.

Усі водії можуть бути допущені до роботи лише за наявності відповідних посвідчень на право керування та повинні бути ознайомлені та пройти інструктаж з техніки безпеки в процесі виконання посадкових та фітомеліоративних робіт.

Під час садіння лісових культур вручну необхідно користуватися справним інструментом. При садінні потрібно дотримуватися дистанції на менше 3...4 метри між садівником і робітником, який опрацьовує посадковий матеріал.

Посадку деревно-чагарникової рослинності та посів травосумішей необхідно проводити під керівництвом майстра, який до початку роботи з помічником оглядає місцевість та розставляє попереджувальні знаки.

### **8.3. Протипожежні заходи**

Протипожежна безпека при проведенні фітомеліоративних робіт має першочергове значення. Найбільш висока пожежна небезпека при даних роботах відмічається на транспорті та механізмах, які задіяні при цьому.

Для збільшення пожежної безпеки проводяться пошарові роботи із антипожежних матеріалів – піску та глини. Транспорт і механізми, задіяні на роботах перед початком реалізації проекту фітомеліорації чи рекультивації проходять додатковий технічний огляд; працівники ознайомлюються з інструкціями протипожежної безпеки.

Транспорт і пересувні вагончики укомплектовуються вогнегасними засобами, норми встановлення і заміни яких залежать від обсягу запланованих робіт, а також від пори року.

Забезпеченість підприємства, що проводитиме фітомеліоративні чи рекультиваційні заходи повинна бути досить достатня, щоб запобігти можливій пожежі.

Для оперативного знаходження місць загоряння та оперативної ліквідації пожеж в пожежно небезпечний період проводиться патрулювання місцевості пожежними сторожами. Територія на якій проводиться фітомеліоративні заходи повинна бути забезпечена інструментом та необхідними засобами для тушіння пожеж.

Відсутність належного протипожежного водоймища на території створює значну небезпеку в літній пожежо-небезпечний період, тому нижче наводиться розрахунок необхідної кількості води ( $Q_v$ ) для першочергового гасіння пожежі за формулою:

$$Q_v = \frac{g \times n \times T \times 3600}{1000}$$

де:  $n$  – розрахункова кількість пожеж, умовно приймається 2;

$g$  – секундна витрата води для гасіння пожежі, л/с;

$T$  – розрахунковий час гасіння пожежі, 2 години, сек..

За проведеними розрахунками територія водоймища повинна бути:

$$Q_v = \frac{30 \times 2 \times 2 \times 3600}{1000} = 432 \text{ м}^3$$

До складу пожежної охорони слід залучати додаткову пожежну охорону з місцевого населення, які є зацікавленими у відновленні порушених територій та оздоровленні навколишнього природного середовища.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Зростання масштабу антропогенного впливу на навколишнє середовище значно ускладнили взаємовідносини суспільства та природи. Дослідження механічних та фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву внаслідок діяльності гірничодобувного підприємства на навколишнє середовище є актуальною проблемою.

2. Ґрунтовий покрив найбільш суттєво змінюється під впливом діяльності людини. У процесі промислової діяльності ґрунт перемішується, порушується його структура, ущільнюється. Погіршуються водно-фізичні властивості ґрунту, зменшується його пористість, збільшується випаровуваність та теплопровідність, і, як результат, погіршуються умови росту трав'яної та деревно-чагарникової рослинності.

3. Густина верхнього шару ґрунту ( $d_1$ ) на територіях, вкритих трав'яною рослинністю – східний схил озера та пагорб поблизу центру екомоніторингу, становить відповідно 1,41 та 1,37 г/см<sup>3</sup> та є вищою за густину верхнього шару ґрунту, на якому росте дерево-чагарникова рослинність – пагорб „Толока” – 1,26 г/см<sup>3</sup>.

Показник густини твердої фази ґрунту ( $d_2$ ) відповідає тим самим закономірностям, що і густина ґрунту - менший на території, вкритій деревно-чагарниковою рослинністю та більший на території, вкритій трав'яною рослинністю.

4. Польова волога ґрунту ( $W_\phi$ ) в деревно-чагарникових насадженнях на пагорбі „Толока” становить 14,82 % та є в 1,31 рази вище, ніж на території східного схилу озера та на 1,18 рази вище, ніж на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу.

Вища пористість ґрунту властива для ґрунтового покриву пагорбу „Толока”, там де створено насадження з деревно-чагарникової рослинності – 46,15 %. Пористість ґрунту на східному схилі озера становить 41,01 %, а на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу – 43,62 %

5. Відсотковий вміст гумусу в верхніх шарах ґрунтового покриву території сірчаного підприємства не перевищує 2,0 %.

Загалом, ґрунтовий покрив на території вкритій трав'яною рослинністю є меншим за 1,50 % та є слабо гумусованим, а на території пагорбу „Толока”, де створена деревно-чагарникова рослинність, вміст гумусу становить 1,64 % - ґрунт середньо-гумусований.

6. рН ґрунту на пагорбі поблизу Центру екомоніторингу та східному схилі озера близький до нейтрального, відповідно 6,76 та 7,81 одиниці. рН ґрунтового покриву пагорбу „Толока” складає 6,45 одиниці та є слабокислим.

7. Виробнича діяльність Новояворівського ДГХП „Сірка” привела до негативних змін у ґрунтовому покриві - ущільнився ґрунтовий покрив, збільшилася густина та густина твердої фази ґрунту, погіршилися водно-фізичні властивості ґрунту, зменшилася кількість поживних речовин та органіки у ґрунті, а також пройшло олужнення ґрунтового покриву. Все це негативно впливає на ріст рослинного покриву та продуктивність території підприємства.

8. Основною метою проведення фітомеліоративних робіт у зоні діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” є відновлення рослинності та фауни, відновлення родючості порушених земель, а також створення естетично цінного ландшафту.

9. За проведеними дослідженнями фізико-хімічних властивостей ґрунтів дана агровиробнича оцінка їх придатності до фітомеліоративних робіт. Загальна кількість балів території, що підлягають фітомеліорації становить 89,0 одиниць, що говорить про задовільні умови для проведення фітомеліоративних робіт рекреаційного напрямку.

10. З метою покращення біоекологічних умов порушених територій пропонується формування насаджень з сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба червоного (*Quercus rubra* Du Roi) на площі 6,40 га.

Для забезпечення рослин у живленні, відстань між рядами приймаємо 2,0 м, а між рослинами в ряду 1,0 м.

Кількість дерев на один гектар сосни звичайної становить 2500,0 шт, дуба червоного – 2500,0 шт.

Загальна кількість дерев для проведення фітомеліорації – сосни звичайної – 16000,0 штук, дуба червоного – 16000,0 штук.

11. Для кращого росту деревної рослинності пропонуються заходи із підвищення родючості ґрунтового шару, шляхом внесення органічних і мінеральних добрив.

Загальна кількість органічних добрив становить 35840,0 кг, а мінеральних – 416,0 кг.

12. Для покращення фізико-механічних властивостей ґрунту пропонується посів травосумішей на площі 3,80 га.

Створення трав'яного рослинного покриву пропонується здійснити з 4 видів рослин: донника жовтого, конюшини лучної, тимофіївки та люцерни посівної. Кількість насіння з розрахунку: донника жовтого – 30,40 кг, конюшини лучної – 45,60 кг, тимофіївки – 45,60 кг, люцерни посівної – 30,40 кг.

13. Потреба в органічних добривах для кращого росту трав'яної рослинності становить 21280,0 кг, а потреба в мінеральних добривах така: аміачна селітра – 98,80 кг, суперфосфат – 74,10 кг та калійна сіль – 74,10 кг.

14. Заходи з ревіталізації ландшафту території діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка” включають:

- створення деревно-чагарникової рослинності на площі 6,40 га;
- створення трав'яної рослинності на площі 3,80 га;
- внесення мінеральних і органічних добрив для підвищення продуктивності рослинного покриву та покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту.

15. Реалізація запропонованих фітомеліоративних заходів, приведе до покращення фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву, відновлення деревної та трав'янистої рослинності на порушених землях та в кінцевому етапі покращить загальний екологічний, санітарний та соціальний стан зони діяльності Новояворівського ДГХП „Сірка”.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко А. М., Приходько М.М. Регіональна екологія і природні ресурси : підруч. Івано-Франківськ : Таля, 2000. 278 с.
2. Андрущенко Г.О. Ґрунти Західних областей УРСР / Г.О. Андрущенко. – Львів Дубляни: Вільна Україна, 1970. – Ч. I. – 184 с.
3. Андріанов М. С. Клімат / М. С. Андріанов // Природа Українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 87–101.
4. Апостолюк С. О., Джигерей В. С., Апостолюк Ф. С. Промислова екологія : навч. посіб. Київ : Знання, 2005. 474 с.
5. Бедрій Я., Генік Я., Єнкало В., Назарук М. Основи екології та соціоекології : навч. посіб. Львів : За вільну Україну, 1997. 210 с.
6. Білявський Г. О., Фурдуй Р. С., Костиков І. Ю. Основи екології : підруч. Київ : Либідь, 2006. 408 с.
7. Бурда Р. І. Антропогенна трансформація флори. Київ : Наукова думка, 1991. 169 с.
8. Гайдін А.М., Зозуля І.І. Яворівське озеро. – Львів: Ват „Гірхімпром”, 2007. – 72 с.
9. Гайдін А.М., Зозуля І.І. Нові озера Львівщини. – Львів: ВАТ „Гірхімпром”, 2007. – 45 с.
10. Гамор Ф. Д. Про шляхи розв’язання екологічних проблем в Карпатському регіон (у контексті рішень конференції ООН зі сталого Розвитку Ріо+20: Майбутнє якого ми хочемо) / Гамор Ф. Д. // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Біологія. – Вип. 34. 2013. – С. 5 – 10.
11. Генік Я.В., Дида А.П. Рекультивация та фітомеліорація. – Львів: ГАФСТА, 2006. – 116 с.
12. Генік Я. В., Дида А. П. Польові дослідження ґрунтів : навч. посіб. Львів: Відродження, 2004. 87 с.

13. Гоголев І. М. Бурі гірсько-лісові ґрунти Українських Карпат: Автореф. дис. докт. геогр. наук / І. М. Гоголев. – М., 1964. – 249 с.
14. Гоголев І. М. Ґрунти Карпат // Природа Українських Карпат / І. М. Гоголев, З. В. Проскура. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 168-178.
15. 10. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери. Львів : Поллі, 1997. 254 с.
16. 11. Голубець М. А. Екосистемологія / М. А. Голубець. Львів : Поллі, 2000. 316 с.
17. Голубець М. А. Середовищезнавство. Львів : Манускрипт, 2010. 176 с.
18. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
19. Дудин Р. Б. Старовинні парки Львівщини : монографія. Львів : «Новий Світ-2000», 2019. 186 с.
20. Заверуха Н. М., Серебряков В. В., Скиба Ю. А. Основи екології : навч. посіб. Київ : Каравела, 2008. 304 с.
21. Довідник з питань економіки та фінансування природокористування і природоохоронної діяльності. – Київ: „Геопринт”, 2000. – 412 с.
22. Екологічне управління: Підручник. /В.Я. Шевчук, Ю.М.Саталкін, Г.О.Білявський та ін. - -Київ: Либідь, 2004. – 432 с.
23. Екологія Львівщини 2020. – Львів: СПОЛОМ, 2020. – 160 с.
24. Кравчук Я. С. Альпійський рельєф Українських Карпат / Я. С. Кравчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. – Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – С. 3–18.
25. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища / П. І. Ковальчук. – К. : Либідь, 2003. – 208 с.
26. Кучерявий В. П. Екологія. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2001. – 499с.
27. Кучерявий В. П. Фітомеліорація. - Львів.: Видавництво „Світ”, 2003. – 540 с.

30. Кучерявий В.П. Загальна екологія : підруч. Львів : Світ, 2010. 520 с.
31. Назаренко І. І., Польчина С. М., Дмитрук Ю. М. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посіб. Чернівці : Книги – ХХІ, 2006. 504 с.
32. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство: Підручник. – Чернівці, 2003. – 400 с.
33. Назарук М.М., Койнова І.Б. Екологічний менеджмент : Навчальний посібник – Львів: Еней, 2004. – 216 с.
34. Основи стійкого розвитку : навч. посіб. Суми : ВТД Університетська книга, 2005. 654 с.
35. Панас Р. М. Ґрунтознавство : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2006. 372 с.
36. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2008. 352 с.
37. Солодкий В.Д. Основи прикладної екології: Навчальний посібник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2004. -544 с.
38. Товажнянський Л. Л., Масікевич Ю. Г., Солодкий В. Д. та ін.. Управління природоохоронною діяльністю : навч. посіб. Харків : НТУ „ХПІ”, 2002. 265 с.