

к.с.-т.н. Тарас Шуплат

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
Україна
tarasshyplate@ukr.net, +380964690126
ORCID: 0000-0003-3497-2636

Андрій Волощишин

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
Україна
voloshichin_25@ukr.net, +380961017150
ORCID: 0000-0003-3174-9965

ФІТОМЕЛІОРАТИВНІ ПРОЦЕСИ ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ КАР'ЄРУ ЯВОРІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА "СІРКА"

*PHYTOMELIORATIVE PROCESSES OF COASTAL AND WATER VEGETATION OF THE QUARRY
OF THE YAVORIVSK STATE MINING AND CHEMICAL ENTERPRISE "SIRKA"*

Анотація

Розкрито негативні для компонентів навколишнього природного середовища екологічні наслідки діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка". Проаналізовано етапи фітомеліоративного процесу прибережно-водної рослинності в зоні "Яворівського" озера.

Ключові слова: сірчаний кар'єр, відвали, екологічна безпека, фітомеліорація, сукцесія.

Abstract

The negative consequences of the activity of the Yavoriv State Mining and Chemical Enterprise "Sirka" for the components of the natural environment have been revealed. The stages of phytomeliorative process of coastal-aquatic vegetation in the zone of "Yavorivsky" lake are analyzed.

Keywords: sulfur quarry, dumps, environmental safety, phytomelioration, succession.

Визначальним фактором техногенезу для довкілля промислових центрів Західної України впродовж тривалого часу була добування і переробка корисних копалин, що призвела до формування локальних геохімічних аномалій на даних територіях та ряд супутніх екологічних проблем. Девастаційні процеси зумовлюють забруднення природних компонентів навколишнього природного середовища – атмосферного басейну, водного середовища (по-

верхневі і підземні води), ґрунтової товщі, зменшення та видозміну складу рослинних угруповань та тваринних популяцій, масштабну видозміну типового для природних умов ландшафту і втрату його естетичної привабливості (рисунк 1).

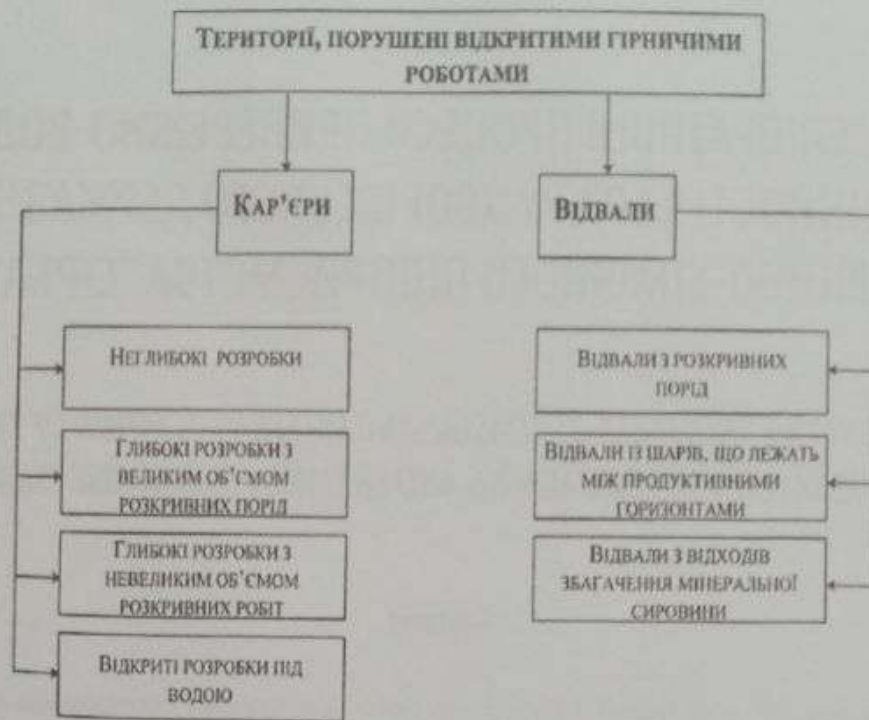


Рис. 1 – Класифікація техногенних форм рельєфу підприємств відкритого видобутку копалин [4]

Кар'єри із мокрим виїманням мають притаманні лише їм особливості зарощування, зумовлені специфікою морфології, характером утвореної штучної водойми, способом зняття ґрунту, його фізико-механічним та хімічним складом, клімато-едафічними особливостями регіону розташування [3].

На території Львівської області розташований сірконосний басейн із значними покладами, який в роки своєї експлуатації забезпечував сірчаною сировиною колишню УРСР і незалежну Україну. На його території знаходилось чотири гірничо-хімічні підприємства: Яворівське ДГХП "Сірка", Роздільське ДГХП "Сірка", ДРП "Подорожнянський рудник" та Стебницьке ДГХП "Полімінерал" [1, 10].

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

Виробничі фонди даного підприємства розташовувались у центральній частині Яворівського району, поруч із смт. Шкло та ряду прилеглих сіл Старий Яр, Новий Яр, Молошковичі, Воля Старицька, Тарнавиця (рисунк 2)



Рис. 2 – Розташування ЯДГХП "Сірка" [1]

Видобуток сірки здійснювався екстенсивним відкритим способом, в результаті якого утворився великий кар'єр глибиною 90 м, довжиною 5 км і шириною 2,5 км, який розвивався в північному та південному напрямках. Перша черга Центрального кар'єру Язівського сірчаного родовища потужністю 500 тис. т., була введена в експлуатацію в 1974 році. Друга черга, потужністю біля 500 тис. т. сірки в рік була введена в 1976 році, ну а третя, потужністю 300 тис. т в рік була введена в експлуатацію у 1986 році.

На початку 90-тих років ХХ ст. у світі через нерентабельність застосовуваної технології видобутку і значу собівартість продукції, почали закриватись підприємства подібного профілю. Така ж доля спіткала і Яворівське ДГХП "Сірка", яке в червні 1993 року повністю припинило видобуток сірчаної руди [1, 8].

Функціонування даного підприємства спричинило ряд екологічних проблем у регіоні. Одними із них була трансформація гідрологічного режиму території, р. Шкло із численними притоками р.Якша та р. Гноєць, була відведена із характерного для неї розташування, були докорінно змінений тип попереднього природного ландшафту (утворився кар'єр і три породні відвали). Суттєву проблему становила інтенсифікація карстово-суфозійних процесів. В зоні небезпеки опинились смт. Шкло та села Підлуби, Бердихів, Молошківичі, Лісновичі і Воля Старицька. Було зафіксовано до 1 тис. провалів найрізноманітнішої глибини і діаметру, які утворювались на автомобільних дорогах, поблизу діючої залізничної лінії, в долинах рік. Наприклад 22.01.1995 р. в с. Воля Старицька на віддалі 2 м від житлового будинку, виникла карстова воронка діаметром до 50 м., глибиною 25 м (рисунок 3)



Рис. 3 – Небезпечне карстове провалля, як наслідок функціонування кар'єру [8]

Функціонування кар'єру спричинило забруднення повітряного басейну регіону та тривалу транскордонну екологічну проблему – забруднення вод р. Шкло, яка є правою притокою р. Сян, яка відноситься до басейну р. Вісли, яка несе свої води у Балтійське море. Проблема виникла через те, що із кар'єру відкачували до 48 млн. т. на рік (130 тис. м³ вод щодобово) із середньою концентрацією солей 3,6 г/л, в тому числі 1,6 г/л SO₄. До 50 мг/л сірководню потрапляло в атмосферу, а в річкову мережу надходило 173 тис. т. солей, з них 120 тис. т. CaSO₄. Сульфати у взаємодії з органічними речовинами утворюють сірководень, який порушує екологічну рівновагу [8, 11].

Комплекс прогресуючих екологічних умов спричинив до розробки у 1997 році інститутом гірничо-хімічної промисловості проекту закриття кар'єру та його альтернативне використання. Було використано європейський досвід закриття таких об'єктів, зокрема Німеччини (буровугільні кар'єри), Республіки Польща (сірчаний кар'єр в Махуві). На місці колишнього кар'єру створити високо продуктивне проточне озеро "Яворівське", з площею водного дзеркала 1200 га і довжиною берегової лінії 10 км яке стане основою майбутнього гідропарку з п'ятьма зонами відпочинку та обслуговуючою інфраструктурою, який слугуватиме для забезпечення водно рекреаційних потреб для мешканців Львівської області та Республіки Польщі (рисунок 4)

Згідно з проектом в основі лежала природна залежність притоку підземних вод від режиму затоплення кар'єрної виїмки прісною водою. Затоплення здійснювалось водами річок Шкло та Гноєць з площею водозабору 235 км². Загальний притік річкових вод становив 37 млн. м³/рік. Притік підземних вод у свою чергу скоротився з 35 до 3,6 млн. м³/рік. Весною 2007 року була досягнута проектна відмітка затоплення і вода почала витікати в старе русло р. Шкло. На цьому завершився процес затоплення озера "Яворівське" [1, 10].



Рис. 4 – Картосхема зони рекреації “Яворівського” озера [1]

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

Під процесом фітомеліорації розуміється комплекс заходів спрямований на поліпшення та створення родючості рекультивованих земель за допомогою вирощування трав'яних, чагарникових та деревних меліоративних культур.

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

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

Він проходить в дві основні сукцесійні стадії: сингенетичну (піонерне засвоєння без видимої конкуренції за простір та ресурси серед рослин) і ендекогенетичну, яка є більш пізнішою у часі і характеризується значною внутривидовою і міжвидовою конкуренцією за життєвий простір та природні ресурси. Причому у перспективі можуть появиться рослинні угруповування, характерні для даної природно-кліматичної зони [2, 4, 5].

Сингенетична сукцесія проходить у три основні етапи:

Перший етап – триває 5–6 років і завершується утворенням мозаїчного незімкнутого рослинного покриву, який складається із невибагливого євритопного рослинного покриву, з широкою екологічною амплітудою і високою продуктивною здатністю. Піонерною виступає рудеральна рослинність. Характерні зональні риси зарощування починають проявлятися на 3–4 рік.

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

Третій етап – починається після 10–12 річного віку та характеризується посиленням екологічної диференціації видового складу, яка протікає на фоні жорсткої конкуренції за життєвий простір та природні ресурси. Тут переважають багаторічні види [9].

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

Інтенсивний спосіб фітомеліорації здійснює людина шляхом планового створення культур, знову ж з врахуванням абіотичних і біотичних факторів середовища, притаманного місцевості [7].

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

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

Доцільніше проводити лісогосподарську фітомеліорацію, шляхом створення лісових культур. Лісові культури творяться шляхом посадки або ж посіву насіння у підготовлений ґрунт. Створення лісових культур на де-

вастованих місцях є прикладом активного фітомеліоративного процесу. Лісові культури створюються трьома методами: посівом, посадкою і комбіновано. При садінні використовують саджанці і сіянці деревних порід, виращені у розсадниках. Підбір чагарників і дерев регулюється за важливим критерієм, а саме, відповідність їх фізіологічних характеристик умовам місцевості, куди вони садяться.

У природі умови місця перебування обумовлюють визначену сукупність чагарників та дерев, відому як тип рослинності. Вони й є основою для підбору видового складу. Виявлені на основі даних про природний видовий склад лісових рослин території, де будуть здійснюватись посадкові роботи.

Рекомендовано, щоб у цих заходах головна порода займала 50-60% посадкових місць. Головна порода із допоміжними висаджується рядами, а чагарники чергуються через одне посадкове місце із допоміжною породою.

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

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

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

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

I пояс – підводна рослинність, яка постійно вкрита водою;

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

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

IV пояс – рослинність, яка росте вище по берегу та живиться за рахунок атмосферних опадів [6]

В результаті досліджень встановлено зростання значної кількості видів судинних рослин, які таксономічно належать до наступних родин: Осокові

(*Cyperaceae* Juss.), Аралієві (*Araliaceae* Juss.), Хвощеві (*Equisetaceae* Michx. ex DC.), Молочайні (*Euphorbiaceae* Juss.), Гречкові (*Polygonaceae* Juss.), Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.), Розові (*Rosaceae* Juss.), Рогозові (*Typhaceae* Juss.), Айстрові (*Asteraceae* Bercht. & J. Presl), Подорожникові (*Plantaginaceae* Juss.), Бобові (*Fabaceae* Lindl.), Онагрові (*Onagraceae* Juss.), Ситникові (*Juncaceae* Juss.), Злакові (*Poaceae* Barnhart.), Лободові (*Chenopodiaceae* Burnett.), Губоцвіті (*Lamiaceae* Bromhead.), Вербові (*Salicaceae* Mirb.), Березові (*Betulaceae* Gray.), Гвоздичні (*Caryophyllaceae* Juss.) і Бальзамінові (*Balsaminaceae* A.Rich.).

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

Таб. 1. Систематичний склад виявлених родин прибережно-водної рослинності кар'єру ЯДІХП "Сірка"

Родина	Кількість видів	%
Осокові (<i>Cyperaceae</i> Juss.)	2	4,8
Аралієві (<i>Araliaceae</i> Juss.)	1	2,4
Хвощеві (<i>Equisetaceae</i> Michx. ex DC.)	2	4,8
Молочайні (<i>Euphorbiaceae</i> Juss.)	1	2,4
Гречкові (<i>Polygonaceae</i> Juss.)	1	2,4
Жовтецеві (<i>Ranunculaceae</i> Juss.)	1	2,4
Розові (<i>Rosaceae</i> Juss.)	3	7,1
Рогозові (<i>Typhaceae</i> Juss.)	3	7,1
Айстрові (<i>Asteraceae</i> Bercht. & J. Presl.)	8	19
Подорожникові (<i>Plantaginaceae</i> Juss.)	1	2,4
Бобові (<i>Fabaceae</i> Lindl.)	5	11,8
Онагрові (<i>Onagraceae</i> Juss.)	1	2,4
Ситникові (<i>Juncaceae</i> Juss.)	1	2,4
Злакові (<i>Poaceae</i> Barnhart.)	4	9,4
Лободові (<i>Chenopodiaceae</i> Burnett.)	1	2,4
Губоцвіті (<i>Lamiaceae</i> Bromhead.)	2	4,8
Вербові (<i>Salicaceae</i> Mirb.)	2	4,8
Березові (<i>Betulaceae</i> Gray.)	1	2,4
Гвоздичні (<i>Caryophyllaceae</i> Juss.)	1	2,4
Бальзамінові (<i>Balsaminaceae</i> A.Rich.)	1	2,4
Сума	42	100

Розподіл видового різноманіття за виявленим таксономічним складом родин є наступним:

1. Айстрові (*Asteraceae* Bercht. & J. Presl.): нечуй волохатий (*Hieracium villosum* Jacq.), осот польовий (*Sonchus arvensis* L.), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.), золотарник канадський (*Solidago Canadensis* L.), череда трироздільна (*Bidens tripartita* L.), скереда покривельна (*Srepis tectorum* L.), деревій тисячолистий (*Achillea millefolium* L.), деревій дрібноквітковий (*Achillea micranta* Willd.).
2. Бобові (*Fabaceae* Lindl.): буркун білий (*Melilotus albus* Med.), лядвинець польовий (*Lotus arvensis* Pers.), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), люпин звичайний (*Lupinus vulgaris* L.), лядвинець болотний (*Lotus palustris* Pers.).
3. Злакові (*Poaceae* Varnhart.): тонконіг стиснутий (*Poa compressa* L.), куничник наземний (*Calamagrostis epigeious* (L.)), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), очерет звичайний (*Phragmites Australis* (Cav.)).
4. Розові (*Rosaceae* Juss.): ожина сиза (*Rubus caesius* L.), ожина складчаста (*Rubus plicatus* Weih.), перстач гусячий (*Potentilla anserina* L.).
5. Рогозові (*Typhaceae* Juss.): рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), рогіз широколистий (*Typha latifolia* L.).
6. Осокові (*Cyperaceae* Juss.):осока побережна (*Carex riparia* Curt.), комиш лісовий (*Scirpus sylvaticus* L.).
7. Хвощеві (*Equisetaceae* Michx. ex DC.): хвощ лісовий (*Equisetum fluviatile* L.), хвощ болотний (*Equisetum palustre* L.).
8. Губоцвіті (*Lamiaceae* Bromhead.): вовконіг європейський (*Lycopus europeus* L.), м'ята водяна (*Mentha aquatica* L.).
9. Вербові (*Salicaceae* Mirb.): верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба біла (*Salix alba* L.).
10. Аралієві (*Araliaceae* Juss.): морква дика (*Daucus carota* L.).
11. Молочайні (*Euphorbiaceae* Juss.): молочай кипарисовидний (*Euphorbia suparissias* L.).
12. Гречкові (*Polygonaceae* Juss.): гірчак почечуйний (*Polygonum persicaria* L.).
13. Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.): жовтець їдкий (*Ranunculus acris* L.).
14. Подорожникові (*Plantaginaceae* Juss.): подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.).
15. Онагрові (*Onagraceae* Juss.): зніт шорсткий (*Epilobium hirsutum* (L.)).
16. Ситникові (*Juncaceae* Juss.): ситник колінчастий (*Juncus geniculatus* Schr.).
17. Лободові (*Chenopodiaceae* Burnett.): лобода біла (*Chenopodium album* L.).
18. Березові (*Betulaceae* Gray.): вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.)).
19. Гвоздичні (*Caryophyllaceae* Juss.): куколиця біла (*Melandrium album* (Mill.)).

20. Бальзамінові (*Balsaminaceae* A. Rich.): бальзамін звичайний (*Impatiens noti – tangere* L.).

Співвідношення виявлених видів та частка родинного різноманіття приведені нижче (рисунок 5; рисунок 6)



Рис. 5 – Співвідношення видового різноманіття прибережно-водної рослинності [3]



Рису. 6 – Виявлене родові різноманіття прибережно-водної рослинності "Яворівського озера" [9]

Переважаючи родини *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, включають 17 видів, частка яких у рослинному покриві становить 41% флори досліджуваної території. На решту ж 25 виявлених видів припадає частка 59%. Більшість родин володіють доволі низьким рівнем флористичного багатства (від одного до трьох видів), що є свідченням поступових сукцесійних трансформацій. Едифікаторами умов середовища виступали наступні види: лядвинець польовий (*Lotus arvensis* Pers.), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), тонконіг (L.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.)), осока прибережна (*Carex riparia* Curt.), комиш лісовий (*Scirpus lanceolatus* L.), і вільха чорна (*Alnus glutinosa* (L.)) (рисунок 7).

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

Розподіл рослинного матеріалу за відношенням до зволоження субстрату є різним (рисунок 8).

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

Групи рослин за приуроченістю до трофності ґрунту розподілились таким чином (рисунок 9).

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



Рис. 7 – Фотофіксація переважаючої прибережно-водної рослинності “Яворівського озера” на берегах різної експозиції [фото автора]

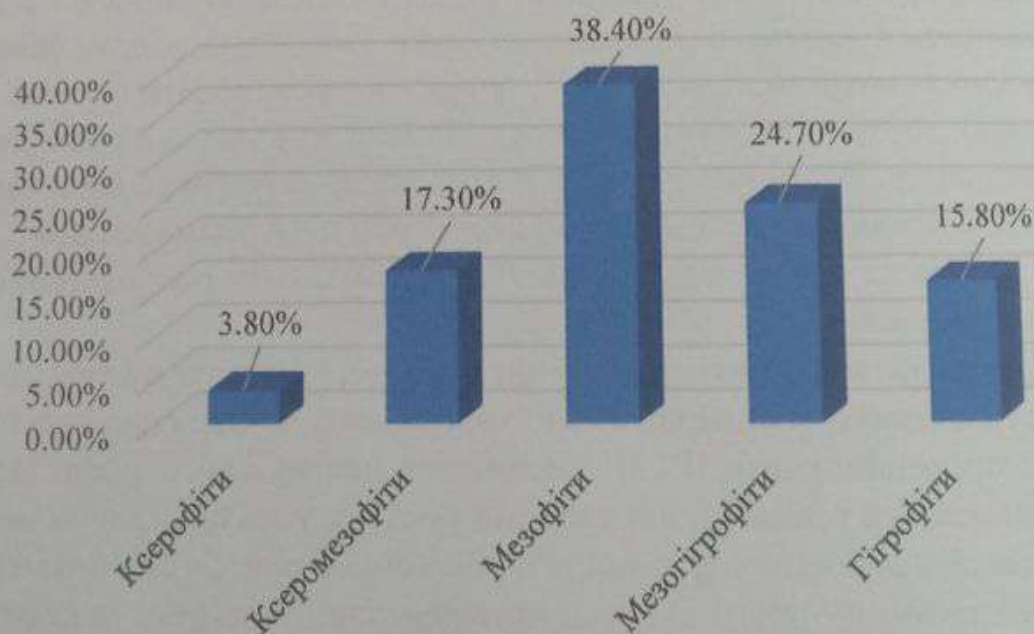


Рис. 8 – Групи прибережно-водної рослинності за ставленням до вологості ґрунту [3]



Рис. 9 – Групи прибережно-водної рослинності за ставленням до трофності ґрунту [3]

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

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

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

Комплекс цих заходів сприятиме інтенсифікації фітомеліоративного процесу та покращенню екологічного стану порушених територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гайдин А.М. Про необхідність розробки альтернативного проекту ліквідації Яворівського сірчаного кар'єру. *Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : Логос, 2000. С. 90–92.
2. Генік Я.В., Дида А.П. Рекультивация: навч. посіб. Львів, 2019. 288 с.
3. Кучерявий В.П. Фітомеліорація : навч. посіб. Львів : Світ, 2003. 540 с.
4. Рекультивация та фітомеліорація / Кучерявий В.П., Генік Я.В., Дида А.П., Колодко М.М. Львів : ТзОВ "ГАФСА", 2006. 116 с.
5. Панас Р.М. Рекультивации земель : навч. посіб. Львів : "Новий Світ-2000", 2018. 224 с.
6. Пойкер Х. Культурный ландшафт: формирование и уход : монография. М. : ВО "Агропромиздат", 1987. 176 с.
7. Попович В.В. Фітомеліорація як засіб виведення сміттєзвалищ із експлуатації. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2015. №11. С. 126–130.
8. Рудько Г.І., Бойчук М.Д., Лещух Р.Й., Преснер Б.М. Екологічний моніторинг геологічного середовища Яворівського гірничо-промислового району. *Проблеми і перспективи розвитку природоохоронних об'єктів на Розточчі* : зб. матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : Логос, 2000. С. 113–116.
9. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидрботаника: прибрежно-водная растительность : учеб. Пособие. М. : "Академия", 2005. 240 с.
10. Тарас У.М. Проблеми рекультивации сірчаного кар'єру в зоні діяльності Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.2. С. 154–158.
11. Шуплат Т.І., Городна О.П. Екологічні проблеми транскордонного характеру, пов'язані із забрудненням р. Шкло. *Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу* : зб. матеріалів I Міжнар. наук.-практ. конф. Львів : ЛДУ БЖД, 2019. С. 135–136.