

I. ГЕОЕКОЛОГІЯ ТА ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

УДК 911.9:581.9:528.7

Є.А. Іванов, І.П. Ковальчук, М.Й. Цайтлер

ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ І ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ВІДВАЛІВ ВАТ «БОРИСЛАВСЬКИЙ ОЗОКЕРИТ»

Розглянуто історію освоєння покладів Бориславського озокеритового родовища. Для вивчення спектру ландшафтно-екологічних проблем закладено модельну ділянку в межах гірничого відводу озокеритової копальні і центральної частини м. Борислав. Проведено оцінювання ступеня антропогенної трансформації і забруднення природно-господарських систем. Проаналізовано ландшафтну структуру модельної ділянки на рівні ландшафтних підуроччя та складено ландшафтну карту у масштабі 1:1 000. Досліджено природні умови формування ґрунтових субстратів і самовідновлення рослинності на відвалах озокеритовидобування. Головну увагу присвячено вивченню питань геоекологічного моделювання процесів поширення і сукцесії рослинного покриву на відвалах, які виникли шляхом випарювання або екстракції озокеритової руди. Окреслено ареали поширення обліпихи крушиновидної, інших видів дерев і чагарників, а також відкриті (сильнозасолені), підтоплені і заболочені площі. Розроблено рекомендації щодо рекультивації і фітомеліорації антропогенно-трансформованих геосистем.

Ключові слова: гірничопромисловий ландшафт, антропогенне навантаження, рекультивація, фітомеліорація.

Постановка проблеми. Після завершення видобування й збагачення озокериту в межах Бориславського родовища розпочали формуватися постмайнінгові природно-господарські системи, які відзначаються високою динамічністю і складністю структурних складових. Це зумовлено істотною трансформацією антропогенних ландшафтних систем на початковому етапі їх розвитку та активним проявом ландшафтоформуючих процесів. Постмайнінгові геосистеми формуються на відвалах озокеритовидобування, для яких властива різноманітність форм рельєфу і літологічних відмін відкладів, бідність органічними речовинами і засоленість ґрунтосумішей, трансформація корінних фітоценозів. Вивчення чинників, які впливають на формування ландшафтних систем є умовою для успішного відновлення біоценозів й господарського використання антропогенно-трансформованих територій. Водночас з аналізом умов формування ландшафтних систем і самозаростання відвалів озокеритовидобування, важливе місце належить оцінюванню потенціалу рекультивації і фітомеліорації постмайнінгових природно-господарських систем та розробленню рекомендацій з їх наступного використання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти досліджуваної теми висвітлено у низці публікацій вчених різних напрямів: географів, геологів, екологів, істориків та ін. На жаль, більшість праць має вузькоспеціалізований

характер. Історію освоєння озокеритових покладів у Бориславі викладено у роботах Г. Бойко, Р. Дідули і В. Клапчука [1, 2, 9]. Проблеми формування ґрунтового і рослинного покриву на відвалах озокеритовидобування розглянуто у роботах І. Дрозда, Г. Клепач [3], В. Іванціва, Г. Кречківської, Л. Бусленко [8, 10, 11], М. Цайтлера, Т. Скробач, В. Сеньківа і Н. Кучманіч [14-18]. Питання екологічного моніторингу, рекультивації і використання постмайнінгових територій відображені у дослідженнях Є. Іванова та І. Ковальчука [5-7], О. Романюка і Л. Шевчик [13].

Формулювання цілей статті. Метою роботи є оцінювання потенціалу рекультивації і фітомеліорації постмайнінгових територій Бориславського озокеритового родовища. Для досягнення мети поставлено такі завдання: 1) огляд історії освоєння озокеритових покладів; 2) оцінювання ступеня антропогенної трансформації і забруднення природно-господарських систем; 3) дослідження умов формування ґрунтових субстратів і самовідновлення рослинності на відвалах озокеритовидобування; 4) геоекологічне моделювання процесів поширення і сукцесії рослинного покриву на відвалах, які виникли шляхом випарювання або екстракції озокеритової руди; 5) розроблення рекомендацій щодо рекультивації і фітомеліорації постмайнінгових геосистем.

Історія освоєння покладів Бориславського озокеритового родовища. Особливістю нафтогазових родовищ в околицях Борислава є наявність в їхньому складі найбільших у світі покладів озокериту, які представлені, головню, повздовжніми, практично вертикальними (до глибини 10-300 м) жилами [1]. Озокерит (від грец. *ózo* – пахну і грец. *kerós* – віск) – гірський чи земляний віск, мінерал із групи нафтидів, що схожий за зовнішнім виглядом на бджолиний віск. Він утворений у процесі кристалізації парафінової нафти під час її охолодження. Складається з парафіну, мінеральних олій, смол та інших речовин. Озокерит являє собою природну суміш алканів із азотними, кисневими і сірчистими сполуками. Він утворюється у приповерхневих частинах нафтових родовищ унаслідок підняття нафти по тріщинах та охолодження з випадінням парафінових вуглеводнів.

Прояви озокериту присутні в усіх нафтових родовищах Передкарпаття, проте найбільші промислові поклади розробляли в межах Борислава. Поклади Бориславського родовища озокериту відомі від 1817 р. [4]. У 1855 р. львівський підприємець Роберт Домс розвідав його та розпочав видобування озокериту. У другій половині ХІХ ст. видобування виконували за допомогою примітивних шурфів і колодязів. У період найактивнішого видобування озокериту (у 1873 р. видобуто 19,7 тис. т) нараховували 12 тис. колодязів, у тім числі 4 304 – діючих

[2, 9]. У 1890 р. побудовані перші копальні. Обсяги видобування озокериту у 80-их рр. ХХ ст. істотно впали і становили 720-870 т/рік [12].

Площа Бориславського родовища озокериту досягає 291 га. На цій площі більшість шурфів, колодязів і шахтних стволів засипано відходами збагачення озокеритної руди. У 1997 р. розроблення покладів озокериту припинилося, а копальня знаходилась у стані сухої консервації, здійснювався водовідлив та її провітрювання. Однак, у жовтні 2003 р. припинено постачання електроенергії і розпочалося затоплення копальні. Територія гірничого відводу є непотрібним “баластом” для міста та не підлягає використанню під забудову чи інше господарське освоєння. Гірським породам, відсипаним у відвали, властиві несприятливі естетичні, фізичні й агрохімічні показники. В їх складі міститься значна кількість токсичних речовин, які негативно впливають на природне середовище міста. З метою оптимізації досліджуваної території нами запропоновано проект створення зони рекреації і відпочинку в межах гірничого відводу ВАТ “Бориславський озокерит” [5].

Антропогенна трансформація і забруднення природно-господарських систем. Для детальнішого вивчення спектру ландшафтно-екологічних проблем закладено модельну ділянку в межах гірничого відводу озокеритової копальні та оточуючих районів міста. Модельна ділянка охоплює наближену до квадратної форми територію центральної частини м. Борислав площею 0,85 км². У межах досліджуваної ділянки розміщено копальню, рудоуправління та інші об’єкти ВАТ “Бориславський озокерит”, промислові і господарські об’єкти (зокрема діючі і ліквідовані нафтові свердловини, станки-качалки і резервуари, тартаки, автозаправку), багатоповерхову і приватну житлову забудову, гаражі, присадибні ділянки тощо. Для досліджуваної території властиві різноманітні природні умови. Вона представлена відвалами відходів видобування озокериту різного віку і генезису, міжвідвальними просторами із горбами, привододільними і терасованими ділянками, схилами різної крутизни й експозиції, балками, долинами потоків і каналів тощо.

Відвали озокеритовидобування (місцева назва – висипи) утворені з відходів видобування і збагачення сировини. Вони відсипані поряд з проммайданчиками озокеритових копалень і розташовані на площі понад 20 га та мають об’єм близько 300 тис. м³ [16]. Для їх складування обрано понижені ділянки у заплаві потічка Крушельниця. Внаслідок хаотичного відсипання породи впродовж 150-ти років сформувалися чисельні форми горбистого рельєфу (великі відвали, малі горби-висипи, міжвідвальні поверхні) з різним субстратом (грунтосумішами)

і мікрокліматом. Перш за все, це зумовлено віком відсипання гірської породи, технологією збагачення руди, експозицією і крутизною схилів тощо.

У геологічному середовищі ділянки відбулися істотні трансформаційні зміни, оскільки в межах родовища озокериту на глибині 100-155 м утворено підземні гірничі виробки загальною протяжністю 3 тис. погонних метрів [12]. Значна кількість підземних пустот у центральній частині міста зумовила просідання земної поверхні (до 1,2-1,8 м), а під загрозою утворення провалів перебувають навколишні будинки і споруди. Ліквідовані озокеритові копальні служать джерелами надходження у приземний шар атмосферного повітря великих обсягів вуглеводневих газів і сірководню. У свою чергу, чисельні тектонічні розломи, тріщини, понад 300 свердловин сприяють міграції вуглеводнів і газів на земну поверхню. Різні форми рельєфу спостерігаються в межах відвалів і насипів. У рельєфі відвалів виділяємо вершини і привершинні ділянки, схили різної крутизни й експозиції, міжвідвальні горби, плакори, улоговини, западини і канави. Крутосхилі ділянки відвалів переважно терасовані, вздовж заболочених заплап потоків здійснено технічне підняття поверхні й обвалування.

Від початку видобування озокериту і нафти поверхневі води дренивалися потоком Крушельниця, який “розрізав” ключову ділянку з півдня на північ. Багаторічне нагромадження відходів зумовило осідання поверхні та утворення техногенної водойми, заповненої зливовими водами і рідкою фазою відходів збагачення руди. У 1953 р. це спричинило затоплення підземних виробіток водами і мулом цієї водойми. У 60-х роках ХХ ст. завершене будівництво обвідного каналу, яким надлишковий поверхневий стік перекинуто за межі гірничого відводу. Залишковою долиною потоку і каналами продовжили відведення зливових вод. Для модельної ділянки характерне підтоплення і заболочення, що зумовлено трансформацією існуючої осушувальної системи. Сьогодні підтоплені площі займають площу 3,3 га.

Ґрунтовий покрив у межах ключової ділянки внаслідок різноманітності складу ґрунтоутворюючих відкладів і складного рельєфу є строкатим. При цьому виявлено дерново-підзолисті поверхнево оглеєні, дернові глибокі глеюваті, буроземно-підзолисті глеюваті, а також змиті й намиті ґрунти. У забудованій частині міста майже повсюдно залягає товща техногенних ґрунтів потужністю від 0,5-1 до 2-4 м [10]. Вони представляють собою неоднорідну суміш різних за літологічним складом техногенних відкладів, утворених під час видобування озокериту і нафти зі значними обсягами залишків деревини, будівельного і побутового сміття.

Модельна ділянка розташована в межах Дрогобицького Передкарпаття, у передгірській частині, відзначається чергуванням долинних понижень і міжрічкових підвищень, які орієнтовані з південного заходу на північний схід. У досліджуваному районі поширені передгірно-височинні ландшафти з переважаючим делювіальними та алювіальними відкладами. Південніше, неподалік від ділянки (600–800 м), простяглися низькогірні (бескидські) ландшафти, які утворені скибами тонкоритмічного алеврито-пісковикового флішу. Пограничне положення досліджуваної території зумовило складність її ландшафтної структури. Під час ландшафтно-екологічних досліджень створено ландшафтну карту на рівні підурочищ. В її межах виокремлено три ландшафтні місцевості – дві природного та одну антропогенного генезису. Природні ландшафтні місцевості представлені плоскими і горбисто-хвилястими поверхнями заплавно-терасованих комплексів (заплава, перша – четверта тераси), які складені суглинисто-піщано-галечниковим алювієм з ялицево-дубовими і дубово-смерековими лісами та лучно-болотними угрупованнями на дернових, дерново-буроземних і дерново-підзолистих поверхнево-глеюватих ґрунтах.

Антропогенна місцевість представляє собою систему крутосхило-горбистих поверхонь відвалів та плоских, місцями терасованих міжвідвальних поверхонь, які складені несорттованими галечниково-суглинистими відкладами із включеннями деревного матеріалу та насичені вуглеводнями з обліпихово-різнородеревними заростями, лучною і болотною та рудеральною рослинністю на літоземах гетерогенних і мортоземах глиноморфних. Насамперед за складом нагромаджених гірських порід, у межах відвалів слід виділити дві відмінні за природними умовами ландшафтні смуги. Перша ландшафтна смуга складена відкладами, які утворені шляхом збагачення озокериту випарювальним способом. Це старі (парові) відвали, насипані до початку Другої світової війни. Інша смуга сформувалася на відкладах, що виникли у процесі збагачення сировини екстракційним шляхом. Цій смузі відповідають нові висипи, які сформувалися у 1960-1997 рр. Власне різні технології збагачення сировини визначили склад літологічних відкладів, рівень засолення ґрунтосумішей та їх забруднення вуглеводнями, а також інтенсивність самовідновлення рослинного покриву.

Побудова цифрової моделі рельєфу та дешифрування аеро- і космоснімків дали змогу виокремити за основними діагностичними ознаками ландшафтні урочища і підурочища. При цьому виділено 43 види ландшафтних підурочищ з зазначенням існуючих форм рельєфу та особливостей рослинного покриву.

Загалом, екологічну ситуацію в межах Бориславського родовища озокериту слід охарактеризувати як критичну. Незадовільний стан ландшафтних сис-

тем є наслідком тривалого видобування озокериту і нафти та невиконання вимог екологічної безпеки під час їхнього розроблення. Неконтрольоване видобування вуглеводнів стало головним чинником деградації та забруднення середовища та створило передумови виникнення надзвичайних ситуацій. Сьогодні копальні і завод із збагачення озокеритової руди не підлягають відновленню через зношення обладнання та вимагають оптимізації природно-господарських систем.

В межах ключової ділянки “Бориславський озокерит” виявлено помірно небезпечно, а у районі озокеритової копальні і біля об’єктів нафтовидобувної інфраструктури – передкризове забруднення ґрунтового покриву міддю, цинком, кобальтом, нікелем, свинцем, кадмієм і ванадієм. Концентрація валових форм міді перевищує ГДК у 20 разів, нікелю – у 10 разів, свинцю – у 3 рази, кобальту – у 2 рази, а вміст нафтопродуктів коливається від 0,6 до 8,0%. У ґрунтах відвалів вміст рухомих форм Mn вищий за граничнодопустимі норми у 2-3 рази, Zn – в 1,0-1,4 рази, а вміст Pb, Ni і Cu є на рівні норми [13].

Шахтні виробки озокеритової копальні затоплено водами із загальною мінералізацією до 320 г/дм³. У криницях, які розташовані у зоні впливу копальні, окрім фенольного забруднення (до 20 ГДК), виявлено забруднення важкими металами. Значне перевищення вмісту кадмію і марганцю зафіксовано біля відвалів озокеритовидобування та вздовж вул. Петлюри. Вміст кадмію у водах криниць перевищує допустимі норми у 4-10 раз, а марганцю – в 1,3-7,5 рази.

Формування ґрунтових субстратів на відвалах озокеритовидобування.

Видобування озокеритових покладів призвело до формування відвалів, що утворені відходами збагачення руди. Зважаючи на те, що вміст озокериту в руді складав від 0 до 8%, практично весь об’єм видобутої породи після збагачення потрапляв у відвали. Відходи відсипались у понижені ділянки у заплаві потічка Крушельниця, а їх потужність сягає 40-60 м. Через хаотичність відсипання породи сформовано горбисто-хвилястий рельєф із різними фізико-хімічними, гідрологічними і трофічними показниками ґрунтових субстратів. Порода відвалів має темно-сірий, а при змочуванні – коричневий колір. За структурою субстрат дрібнозернистий, з чисельними включеннями подрібненого деревного матеріалу та включеннями темно-коричневих залишків озокериту і нафти. Залишки вуглеводнів надають субстрату специфічного запаху. Порода відвалів має низьку водопроникність і при змочуванні утворює липку та в’язку масу. У складі субстрату переважають глинисті відклади, гіпс, карбонати кальцію і магнію.

В межах відвалів озокеритовидобування розвивається процес формування ґрунтового покриву з віком ґрунтосумішей від 25 до 160 років. Найстарші ґрун-

тосуміші представлені важкими і середніми суглинками. Для субстрату висипів характерні незадовільні гідрологічні й агрохімічні показники [11]. У ґрунтосумішах відвалів наявні у незначній кількості органічні й органо-мінеральні сполуки. Вміст гумусу є досить низьким і коливається від 11 до 25 мг/кг (1,1-2,5%), а відповідно і вміст азоту є незначним (14-34 мг/кг). Кислотність субстратів близька до нейтральної або слабокисла (рН 6,2-6,7). Детально стан ґрунтового покриву висипів описано у працях Г. Кречківської, В. Іванціва і Л. Бусленко [8, 10, 11]. Водночас, автори дослідили наявність ґрунтових безхребетних у ґрунтосумішах та виявили залежність їхньої кількості від віку відвалів та інтенсивності самовідновлення рослинного покриву. Показники хімічного складу гірської породи представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Покомпонентний хімічний склад відкладів відвалів озокеритовидобування в межах модельної ділянки “Бориславський озокерит” [12, 16]

Компоненти	Постмайнінгові ландшафтні смуги, сформовані на:	
	відвалах, які виникли шляхом випарювання сировини	відвалах, які виникли шляхом екстракції сировини
Вміст, %		
Волога	23,5	12,6
Втрати при прожарюванні	17,5	16,2
SiO ₂	41,9	42,4
AlO ₃	13,9	13,2
CaO	11,0	11,1
SO ₃	5,09	9,40
Fe ₂ O ₃	3,77	3,49
K ₂ O	2,53	2,42
MgO	2,43	2,43
Na ₂ O	0,80	1,59
TiO ₂	0,53	0,50
Cl	0,18	1,24
P ₂ O ₅	0,12	0,60
FeO	0,10	0,01
MgO ₂	0,09	0,03
Вміст важких металів, ppm (у дужках – перевищення гранично-допустимих концентрацій, разів)		
SrO	780	220
MnO	720 (1,80)	570 (1,43)
V ₂ O ₅	210 (1,40)	270 (1,80)
ZnO	210 (2,47)	130 (1,53)
Cr ₂ O ₃	160 (1,60)	70
NiO	85 (2,36)	48 (1,33)
Pb ₂ O	58 (2,90)	40 (2,00)
ZrO ₂	54	86
MoO ₃	не визначено	2

Як свідчать дані таблиці, вміст сульфат- і хлорид-йонів у відкладах нових відвалів істотно вищий, через екстрагування нафтопродуктами, що пояснює їх сильну засоленість та, як наслідок, незадовільний ріст рослин. Засоленість зумовлена розчиненням галіту і гіпсу, які містяться у субстраті. Щільна дрібнозерниста структура ґрунтового субстрату сприяє міграції йонів солей на земну поверхню та вторинному засоленню. Іншим лімітуючим чинником є вуглеводні нафти та озокериту, причому їх дія зумовлена не фітотоксичністю вуглеводнів, а зміною фізичних властивостей нафтозабрудненого субстрату. Такий субстрат через гідрофобність компонентів погано змочується водою, однак краще її утримує. Під час змочування субстрат набуває в'язкої пластиліноподібної консистенції. Сіль у нафтозабрудненому субстраті розчиняється дуже слабо. Тому процеси розчинення солей розвиваються повільно, а їхній вплив на рослини носить "хронічний" характер. Саме сукупна дія сольового і нафтового чинників визначають фізико-хімічні особливості ґрунтового субстрату та детермінують процеси розвитку піонерних фітоценозів.

Старі відвали сформовано відкладами, що отримані шляхом випарювання, у результаті чого більшість солей з породи розчинено і вимито. Однак вміст окремих важких металів у ґрунтосумішах перевищує граничнодопустимі концентрації у 1,4-2,9 рази [12]. При цьому відзначимо нижчу їх концентрацію на нових висипах, що зумовлено інтенсивним вимиванням через відсутність рослинного покриву. Значні площі старих висипів продовжують займати господарські фітоценози, тому ґрунтотворні процеси на них відбуваються як шляхом природного заростання, так і сільськогосподарського використання. Однак, в останні роки відбувається суттєве скорочення площ під присадибним ділянками.

Самозаростання відвалів озокеритовидобування. З метою визначення інтенсивності процесів самовідновлення рослинного покриву та окреслення шляхів фітомеліорації відвалів озокеритовидобування ми детально обстежили стан існуючого рослинного покриву як у межах відвалів, так і в оточуючих їх антропогенно-трансформованих ландшафтних системах. Площа досліджуваної (облікової) території становить 38,87 га.

Серед видів рослин, які здатні рости у районі озокеритових копалень, переважає обліпіха крушиновидна (*Hippophae rhamnoides* L.). Вона поширена у вигляді щільних заростей й окремих невеликих куртин та характеризується добрим станом і продуктивністю. Під час польового обстеження і дешифрування аеро- і космознімків нами обліковано 134 осередки заростання площею від 5 м² до 2,15 га. На обліпіхові угруповання припадає 6,18 га досліджуваної території

(15,9% від її загальної площі). Особливості природного поновлення обліпихи в цих умовах детально описані вченими-екологами М. Цайтлером, Т. Скробачем, В. Сеньківим і Н. Кучманіч [14-17]. На закладених ними пробних площах в середньому виявлено 12,8 тис. дерев/га із середньою висотою 1,8 м (окремі дерева сягають висоти 4,2 м). Значні варіації свідчать про різний час заростання висипів, а відповідно і різновікову структуру існуючих угруповань [16].

Окрім обліпихи, на відвалах і міжвідвальних площах зустрічаються тополя чорна (*Populus nigra* L.), береза поникла (*Betula pendula* L.), осика (*Populus tremula* L.), клен госторолистий (*Acer platanoides* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) та інші види дерев і чагарників. Місцеві мешканці в межах старих висипів продовжують закладати невеликі сільськогосподарські ділянки. На цих ділянках зростає яблуня лісова (*Malus sylvestris* Mill.), груша дика (*Pyrus communis* L.) і горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.).

Загалом, у підтоплених й слабостічних пониженнях формуються природні умови для розвитку гідрофільної і гігрофільної рослинності, а на вершинах відвалів – мезофільної і ксерофільної. Менший вміст вологи у верхніх шарах субстрату нових відвалів слід пояснювати відсутністю рослинного покриву. У свою чергу, трав'яна рослинність на старих висипах є головним чинником утримування вологи у ґрунті. На старих відвалах шляхом самозаростання сформувався майже суцільний трав'яний покрив, який відзначається невисоким проективним покриттям (до 50%). Домінуючим видом є куничник наземний (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.). У групі різнотрав'я зустрічаються представники лядвенця рогатого (*Lotus corniculatus* L.), конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.), деревію (*Achillea millefolium* L.), горошка лісового (*Vicia sylvatica* L.), грястиці збірної (*Dactylis glomerata* L.), билинця довгорогого (*Gymnadenia conopsea* (L.) R.Br.) тощо. На перезволожених, часом засоленних ґрунтах поширюються асоціації з наявністю таких гігрофітних видів, як осока (*Carex dystans* L.), ситник членистий (*Juncus articulatus* L.) й очерет звичайний (*Phragmites australis* Trin.ex.Steud.). У річищах, канавах і заболочених пониженнях сформовані монодомінатні угруповання з рогозу широколистяного (*Typha latifolia* L.), рогозу Лаксмана (*Typha laxmanii* Lepech) і комишу озерного (*Schoenoplectus lacustris* L.).

Для рослинності нових висипів характерне малосприятливе середовище (у порівнянні зі старими відвалами). Близько 60% від їхньої площі позбавлені рослинного покриву, а решта території перебуває у піонерній стадії заростання. Лімітуючим чинником самовідновлення рослинності вважається засоленість субстрату [12]. Піонерними видами виступають різні представники галофільної

флори, зокрема покiсниця (*Puccinella distans* Parl.), тризубець морський (*Triglochin maritimum* L.) і бульбокомиш морський (*Bolboschoenus maritimus* (L) Palla.).

Істотною особливістю заростання відвальних поверхонь є значна участь у складі піонерної флори довгокореневищних рослин (родини *Poaceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae*). З 93 видів рослин, які виявлені в межах досліджуваної ділянки, 32 – належать до групи довгокореневищних біоморф [12]. Мозаїчний характер природних умов відвалів зумовлює відмінності видового складу рослинності. Найбільшим видовим різноманіттям характеризуються фітоценози зволжених (підтоплених) ділянок. Водночас, найбідніший видовий склад рослинності властивий для крутих схилів, які зазнають інтенсивного площинного змиву, а також засолених ділянок нових висипів.

Природне відновлення рослинності на ділянках, що забруднені нафтою чи іншими вуглеводнями, є складним і тривалим процесом. Довкола нафтових свердловин формування рослинного покриву йде за типом первинних сукцесій на відкритому сильнозабрудненому просторі проммайданчиків, часто у складних природних умовах. На початкових етапах формування здійснюється відбір і пристосування стійких до нафтового забруднення рослин. Види рослин, які мають переваги за окремими життєвими параметрами, мають вищий потенціал до виживання і формування рослинних угруповань.

Поширення і сукцесійні зміни рослинного покриву. З метою окреслення оптимізаційних заходів нами досліджено закономірності поширення і розвитку сукцесій рослинного покриву відвалів озокеритовидобування, проведено ландшафтно-екологічне картування (у масштабі 1:5 000) та проаналізовано матеріали дистанційного зондування Землі. У процесі дешифрування використано п'ять різночасових космознімків *Landsat 7 ETM+*, які доступні на Інтернет-ресурсі *Google Earth*: 1) 26 квітня 2003 р.; 2) 26 березня 2005 р.; 3) 3 липня 2006 р.; 4) 29 жовтня 2010 р. (панхроматичний знімок); 5) 15 жовтня 2012 р. Поряд із космознімками, використано результати аерофотознімання (9 грудня 2015 р.) за допомогою безпілотного літального апарату *DJI Phantom 3*, що дало змогу уточнити видове різноманіття та екологічний стан рослинності.

Стан рослинного покриву проаналізовано для 2003, 2006, 2010 і 2015 років. Площі, зайняті різними видами дерев і чагарників, визначено за їхнім проективним покриттям. Результати для останнього періоду отримано шляхом актуалізації віддешифрованих космознімку від 15 жовтня 2012 р. та аерознімків. Уточнення меж рослинних угруповань проведено під час польового знімання досліджуваної території.

Під час дешифрування космознімків у рослинному покриві за чіткими класифікаційними ознаками виокремлено: обліпихові зарості; інші види дерев і чагарників; поверхні без видимих ознак рослинності та інші відкриті землі (у т.ч. сільськогосподарські ділянки); зони підтоплення і заболочення. Власне ці види покривів в останні роки визначають істотні трансформаційні зміни у структурі рослинності. Загалом, структура рослинного покриву в межах облікової площі відображена на рис. 1. Найбільша частка в ній припадає на площі, зайняті трав'яним покривом (26,11% від загальної площі), обліпиховими заростями (15,90%) та іншими видами дерев і чагарників (15,79%). Значно менші площі зайняті болотними видами рослин (8,49%) та ділянками без ознак рослинності і розораними сільськогосподарськими угіддями (8,99%).



Рис. 1. Структура рослинного покриву в межах облікової площі станом на 2015 р. (модельна ділянка “Бориславський озокерит”), у відсотках

Особлива роль у сукцесії відвальних поверхонь належить ценопопуляції обліпихи крушиновидної. Уперше особини обліпихи з'явилися на відвалах у 1993 р. [17]. Для розвитку їхніх особин сформовані сприятливі природні умови: дрібнозерниста пухка структура і достатнє зволоження субстрату та відсутність конкуренції інших рослин. Невिбагливість обліпихи до поживних речовин і вологи, здатність витримувати незначне засолення ґрунтосумішей зумовили швидке її поширення на відвалах озокеритовидобування. Нині зарості обліпихи розкидано практично по усіх ділянках відвалів (особливо старих). Вони зростають здебільшого на схилах, де інтенсивніше із ґрунтосумішей вимиваються солі. У 2015 р. площі, зайняті під обліпиховими заростями, перевищили площі зрос-

тання інших видів дерев і чагарників. Якщо існуючі темпи поширення обліпики збережуться, то вже у 2025 р. ареал її зростання становитиме близько 12,0 га (31,5% від загальної площі ділянки).

За результатами дешифрування космознімку 2003 р. виявлено лише п'ять осередків формування заростей обліпики загальною площею 0,09 га (рис. 2, 3).

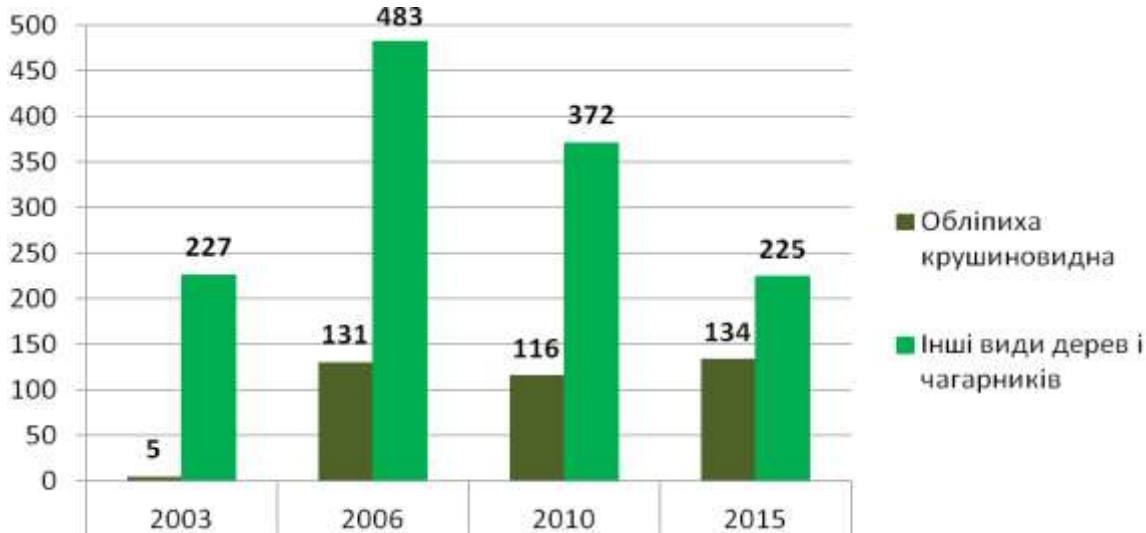


Рис. 2. Кількість осередків самовідновлення рослинного покриття в межах облікової ділянки, в одиницях

Осередки розміщені в межах найбільшого із старих відвалів, переважно на дуже крутому схилі західної експозиції. Інтенсивне розростання обліпихових куртин виявлено у 2006-2010 рр. Так, у 2006 р. нараховано 131 осередок загальною площею 0,97 га, а у 2010 р. – 116 осередків площею 3,42 га. Скорочення кількості осередків обліпики варто пов'язувати із укрупненням та зростанням малих куртин у більшій зарості.

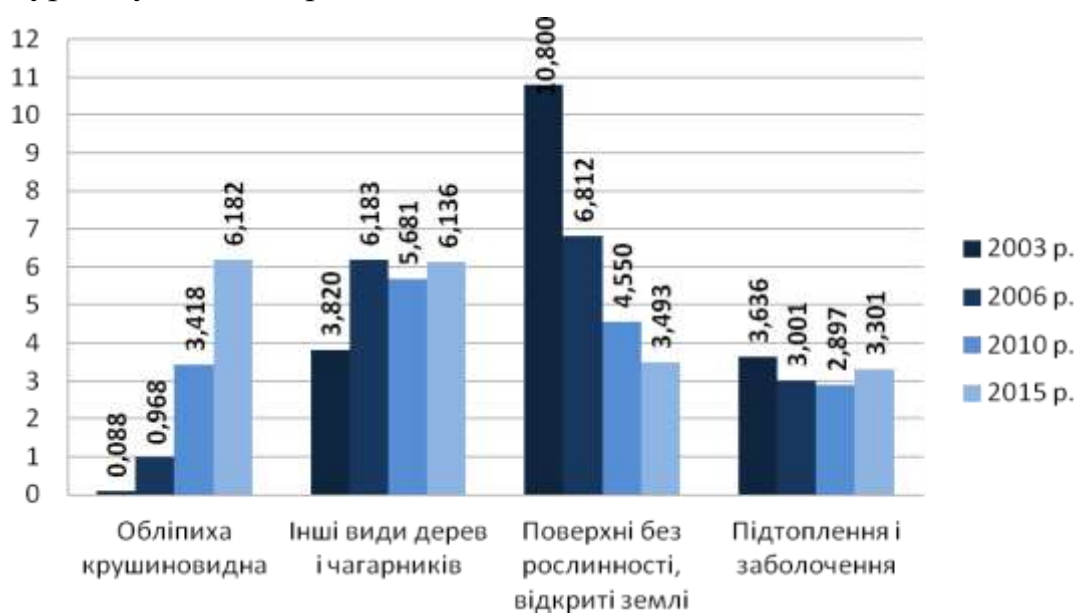


Рис. 3. Співвідношення площ основних виділів у структурі рослинного покриття в межах облікової ділянки, у гектарах

Завдяки особливостям росту, обліпіха продовжує захоплення нових територій від центрів куртин у радіальних напрямках. Доцільно відзначити стрімке поширення обліпіхи на нових відвалах, де трав'яний покрив практично відсутній, за винятком рослин-галофітів. Однак заростання ними екстракційних висипів відбулося пізніше. Перші куртини виявлено у 2006 р. В межах нових відвалів сьогодні виявлено й закартовано 53 осередки загальною площею 1,44 га (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Динаміка самовідновлення рослинного покриву на відвалах озокеритовидобування за 2003–2015 рр. (за результатами дешифрування аеро- і космознімків)

Рік аеро- чи космічного знімку	Обліпіха крушиновидна			Інші види дерев і чагарників			Поверхні без рослинності, відкриті землі		Підтоплені і заболочені ділянки	
	кількість осередків, од.	площа, га	частка від заг. площі, %	кількість осередків, од.	площа, га	частка від заг. площі, %	площа, га	частка від заг. площі, %	площа, га	частка від заг. площі, %
2003	5	0,088	0,23	227	3,820	9,83	10,800	27,79	3,636	9,35
2006	131	0,968	2,49	483	6,183	15,91	6,812	17,52	3,001	7,72
2010	116	3,418	8,79	372	5,681	14,62	4,550	11,71	2,897	7,45
2015	134	6,182	15,90	225	6,136	15,79	3,493	8,99	3,301	8,49

На жаль, дешифрувати окремо інші види дерев не можливо. Це зумовлено пригніченим станом й низькою висотою більшості дерев, що не дає змоги виокремити їх від оточуючих чагарників. Варто відзначити істотне зменшення осередків зростання деревної і чагарникової рослинності (483 осередки у 2006 р., 225 – у 2015 р.), однак їхня площа за цей час залишилася практично не змінною. Скорочення осередків зумовлено процесом їх об'єднання й ущільнення проективного покриття у старших за віком дерев і чагарників.

Історично, під час розроблення покладів озокериту, нафти і газу більша частина досліджуваної території була не вкрита рослинністю. Геосистеми ділянок з інтенсивним видобуванням і збагаченням цієї сировини зазнавали істотної антропогенної трансформації й геохімічного забруднення. Це призводило до повної або часткової втрати ґрунтового і рослинного покриву. Так, у 2003 р. на поверхні без ознак рослинності припадало 10,80 га (27,79% від загальної площі ділянки), у 2006 р. – 6,81 га (17,52%), у 2010 р. – 4,55 га (11,71%), у 2015 р. – 3,493 га (8,99%). Значне скорочення площ під відкритими землями свідчить про зменшення засолення ґрунтів після завершення видобування озокеритових покладів. Однак і на даний час більшість відкритих поверхонь розміщено в межах нових висипів. Іншою причиною скорочення поверхонь без рослинності є від-

мова місцевих мешканців від розорювання і використання сільськогосподарських угідь, які виникли на плоских терасованих поверхнях старих відвалів.

Таблиця 3

Порівняльна динаміка заростання відвалів озокеритовидобування за 2003-2015 рр. (за результатами дешифрування аеро- і космоснімків)

Рік аеро- чи космічного знімку	Постмайнінгові ландшафтні смуги, сформовані на:						Інші антропогенно-трансформовані ландшафтні системи		
	відвалах, які виникли шляхом випарювання сировини			відвалах, які виникли шляхом екстракції сировини					
	кількість осередків, од.	площа, га	частка від заг. площі, %	кількість осередків, од.	площа, га	частка від заг. площі, %	кількість осередків, од.	площа, га	частка від заг. площі, %
Обліпіха крушиновидна									
2003	5	0,088	0,57	0	0	0,00	0	0	0,00
2006	99	0,815	5,24	33	0,147	2,38	5	0,006	0,03
2010	76	2,834	18,23	44	0,563	9,11	7	0,021	0,12
2015	85	4,561	29,33	53	1,436	23,24	17	0,184	1,07
Інші види дерев і чагарників									
2003	129	1,305	8,39	10	0,1443	2,34	112	2,371	13,83
2006	258	2,300	14,79	17	0,177	2,86	250	3,706	21,63
2010	218	2,045	13,15	10	0,172	2,78	178	3,464	20,21
2015	121	2,399	15,43	8	0,187	3,02	122	3,551	20,72

Трансформація природного середовища в межах досліджуваної ділянки зумовила порушення гідрологічного режиму та формування зон підтоплення і заболочення. Варто відзначити, що у 2003-2015 рр. частка підтоплених площ залишилася фактично незмінною, а незначні коливання пов'язані зі змінами середньорічної кількості опадів та досліджуваним сезоном року.

Вивчення онтогенезу рослин, поширених на відвалах, дало змогу виявити закономірності виникнення і формування рослинного покриву та визначити шляхи подальшої фітомеліорації в межах постмайнінгових територій. Особливості онтогенезу деревних видів рослин зумовлені природними умовами існування, типом життєвої форми. За типом життєвої форми на нових висипах переважають поліцентричні види, а на старих – моноцентричні. Науковці-екологи М. Цайтлер, Т. Скробач і В. Сеньків виявили пропуск стадій онтогенезу, низьку життєвість, явище квазісенільності і високу смертність особин. При цьому може змінюватись характер життєвого циклу рослин, а онтогенез особин нерідко завершується передчасно. Виявлені відмерлі рослини берези пониклої, клена гостролистого та ясена звичайного на різних стадіях онтогенезу. Це свідчить про скорочений життєвий цикл, зумовлений екзогенними чинниками, зокрема

токсичністю відкладів відвалів. У свою чергу, ці зміни позначилися на характері вікової структури ценопопуляцій [12].

Виявлені закономірності використані при обґрунтуванні рекомендацій з оптимізації стану та покращення використання постмайнінгових ландшафтів.

Рекомендації щодо рекультивації і фітомеліорації антропогенно-трансформованих геосистем. Проведення гірничотехнічного етапу рекультивації в межах відвалів озокеритовидобування вважаємо не доцільним. Це зумовлено формуванням сприятливого мікроклімату і режиму зволоження та стабільністю агрохімічних показників ґрунтосумішей. Загалом, сформований рельєф відвалів сприяє самовідновленню рослинного покриву і може бути використаний для фітомеліорації та організації рекреаційної зони.

Важливу увагу у процесі фітомеліорації відвалів озокеритовидобування слід приділяти підбору стійких рослин до засолення ґрунтів і їх забруднення нафтою. Над цим питанням працюють не лише окремі дослідники, а й цілі наукові установи, зокрема Львівський національний університет імені Івана Франка, Львівський національний лісотехнічний університет, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії НАН України та Інститут екології Карпат НАН України.

Для вивчення асортименту перспективних порід рослин для фітомеліорації відвалів Бориславського родовища озокериту, у 2009 р. вченими кафедри екології Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка створено модельну ділянку площею 0,12 га на незарослій частині відвалів озокеритовидобування. У садивні місця із внесеною родючою ґрунтосумішшю потужністю 0,4 м засаджували різновікові сіянці сосни звичайної, ялини європейської, обліпихи крушиновидної й осика. Із асортименту висаджених порід найкраще приживлення мають обліпиха та осика. Хвойні породи погано переносять засоленість ґрунту. Відсутність рослин попередників й посушливі умови спричиняли пересихання субстрату й загибель рослин. Однак практично усі сіянці обліпихи збереглися, що свідчить про їх адаптацію до природних умов відвалів. Детальніше результати дослідження розглянуто у роботах [12, 16, 18].

Важливими є результати досліджень, присвячених пошуку меліорантів для відновлення рослинного покриву на відвалах озокеритовидобування. Найкращим меліорантом для вирощування культур рослин на висипах виявилися мулові відходи водоочищення [3]. Авторами доведено, що показники росту трав'яних рослин на ділянках із осадами стічних вод вищі, ніж при їх вирощуванні на компості, тирсі чи перегної. При цьому високий адаптаційний потенціал до природних умов відвалів виявив райграс однорічний (*Lolium*).

Оскільки ґрунтові субстрати відвалів є прикладом багатofакторного впливу на рослини, то покращення умов їхнього росту і розвитку потребує низки засобів стимуляції, а саме використання добрив (нітроамофоски), мулу ставів, відходів золівідвалів, глауконіту [15].

Висновки. Процеси формування ґрунтових субстратів і рослинного покриття в межах відвалів ВАТ “Бориславський озокерит” відбуваються повільно. Головним лімітуючим чинником формування фітоценозів на екстракційних відвалах є сильне засолення ґрунтового субстрату. Піонером самовідновлення рослинності виступає обліпіха крушиновидна. На основі проведених польових геоecологічних досліджень та дешифрування аеро- і космоснімків нами виявлені тенденції розвитку рослинності на відвалах озокеритовидобування та запропоновано рекомендації щодо рекультивації і фітомеліорації антропогенно-трансформованих геосистем.

Література

1. Бойко Г. Ю. Бориславський озокерит / Г. Ю. Бойко // Галицька брама. – 1997. – № 1. – С. 7.
2. Дідула Р. Вплив нафтовидобутку на еколого-геоморфологічну ситуацію у Бориславі / Р. Дідула // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. географічна. – 2003. – Вип. 29. – Ч. 2. – С. 156-160.
3. Дрозд І. М. Дослідження впливу меліорантів на вміст фотосинтезуючих пігментів у рослинах, вирощених на субстратах відвалів Бориславського озокеритового родовища / І. М. Дрозд, Г. М. Клепач // Біологічні дослідження–2014 : зб. наук. праць. – Житомир, 2014. – С. 271-275.
4. Іванов Є. Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій : монографія / Є. Іванов. – Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2009. – 372 с.
5. Іванов Є. Обґрунтування створення рекреаційної зони в межах гірничого відводу ВАТ “Бориславський озокерит” / Є. Іванов // Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації : зб. наук. праць. – Вип. 4. – Переяслав-Хмельницький, 2015. – С. 11-14.
6. Іванов Є. А. Трансформація природно-господарських систем Бориславського озокеритового родовища / Є. А. Іванов, І. П. Ковальчук // Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування : матер. 2-ої міжнар. наук.-практ. конф. – К.: ДКЗ, 2015. – С. 403-411.
7. Іванов Є. А. Рекомендації щодо рекультивації і фітомеліорації відвалів Бориславського озокеритового родовища / Є. А. Іванов, Ю. М. Андрейчук // Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи : матер. II-ої міжнар. наук.-практ. конф. – Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – С. 201-203.
8. Іванців В. В. Дощові черв'яки (Lumbricidae) ґрунто-субстратів відвалів Бориславського озокеритового родовища / В. В. Іванців, Г. В. Кречківська, Л. В. Бусленко // Природа Західного Полісся та прилеглих територій: зб. наук. праць. – Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2013. – № 10. – С. 113-115.
9. Клапчук В. Розвиток озокеритової галузі у Галичині XIX-XX ст. / В. Клапчук // Мандрівець. – 2012. – № 4. – С. 50-59.
10. Кречківська Г. Безхребетні відвалів Бориславського озокеритового родовища (Львівська область) / Г. Кречківська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2007. – Вип. 44. – С. 52-55.
11. Кречківська Г. В. Дослідження вмісту біогенних та техногенних органічних речовин у ґрунтосубстратах відвалів Бориславського озокеритового родовища та їх вплив на рослинний покрив / Г. В. Кречківська // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: біологія. – 2011. – № 1 (50). – С. 50-55.
12. Розробка методів рекультивації відвалів озокеритовидобутку Бориславського родовища: Звіт про НДР (закл.) / Наук. керівн. А. Дзюбайло. – Дрогобич: ДДПУ, 2010. – 40 с.
13. Романюк О. І. Комплексний екологічний моніторинг нафтозабруднених територій на прикладі м. Борислава / О. І. Романюк, Л. З. Шевчик // Вісн. Вінниц. політехн. ін-ту. – 2013. – №

5. – С. 19-22. 14. Цайтлер М. Деякі аспекти формування рослинного покриву на відвалах Бориславського озокеритового родовища / М. Цайтлер, Н. Кучманіч // Сучасні проблеми збалансованого природокористування: матер. IV-ї наук.-практ. конф. – Кам'янець-Подільський, 2009. – С. 211–212. 15. Цайтлер М. Й. Заростання ділянок забруднених нафтопродуктами (на прикладі Бориславського нафтового родовища) / М. Й. Цайтлер // Дослідження, охорона та збагачення біорозмаїття. – Львів: УкрДЛТУ, 1999. – С. 151-154. 16. Цайтлер М. Й. Особливості рекультивації відвалів озокеритовидобутку Бориславщини / М. Й. Цайтлер, Т. Б. Скробач, В. М. Сеньків // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.3. – С. 47-51. 17. Цайтлер М.Й. Проблеми відновлення біотичного покриву техногенних територій у регіоні Трускавецько-Східницької рекреаційної зони / М. Й. Цайтлер, Т. Б. Скробач, В. М. Сеньків // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку: Матер. наук. конф. – Львів: СПОЛОМ, 2009. – С. 65–67. 18. Цайтлер М. Й. Рекультивація фітоценозів техногенних екосистем м. Борислава / М. Й. Цайтлер // Стан, проблеми та перспективи нафтогазової промисловості України : зб. тез доповідей. – Львів: В-во “Львівської політехніки”, 2012. – С. 85.

Summary

Е.А. Ivanov, І.Р. Kovalchuk, М.У. Tsaitler. The recultivation and phytomelioration potential estimation of OJSC “Boryslav ozokerite” heap.

A history of deposits development of Boryslav ozocerite field analyzed. For landscape-ecological problems spectrum studying found model place within mining allotment of ozocerite mine and Boryslav central part. Estimated degree of anthropogenic transformation and nature-economic systems pollution. In addition, was analyzed landscape structure of model place on landscape sublandfacet level and create landscape map in 1:1000 scale. Studied nature conditions of soil substrates and vegetation self-recovery on heap of ozocerite mining. Main attention was pay to geoecological modeling of vegetation cover distribution and succession development processes on heaps which created by ozocerite ore evaporation or extraction. Circumscribing natural habitats of sea buckthorn and other species of trees and bushes distribution, also opened (highly salted), flooded and muddied areas. Developed recommendations for remediation and phytomelioration anthropogenically transformed geosystems.

Keywords: *mining landscape, anthropogenic transformation, remediation, phytomelioration.*

Іванов Є.А., Ковальчук І.П., Цайтлер М.Й. Оцінювання потенціалу рекультивації і фітомеліорації відвалів ВАТ «Бориславський озокерит» // Наукові записки СумДПУ імені А. С. Макаренка. Географічні науки. – 2016. – Вип. 7. – С.7-23.