

ДОСВІД ДІАГНОСТИКИ ПОСТТЕХНОГЕННИХ ҐРУНТІВ СІРКОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ ЛЬВІВЩИНИ

І.М.Шпаківська

Інститут екології Карпат НАН України, ishpakivska@ukr.net

На підставі діагностики ґрунтів посттехногенних ландшафтів колишніх сіркодобувних підприємств Львівщини встановлено, що вони належать до трьох груп: ембріоземів – молодих акумулятивних автоморфних постлітогенних біогенно-нерозвинених ґрунтів самозростаючих відвалів розкривних та вмещаючих порід, техноземів – штучно створених ґрунтоподібних утворень за рахунок рекультивації, що складаються з насипних шарів різної потужності та хемоземів з високим рівнем актуальної кислотності за рахунок значних кількостей сульфатної сірки, який в 2-15 разів перевищує гранично допустимі концентрації для природних ґрунтів.

Ключові слова: посттехногенні ландшафти, ембріоземи, техноземи, хемоземи

Вступ. На початку 90-х років минулого сторіччя видобуток самородної сірки в Україні став нерентабельним, що призвело до припинення діяльності практично усіх сіркодобувних підприємств Львівщини. На державному рівні було затверджено проекти відновлення екологічної рівноваги та рекультивації земель у зонах впливу цих об'єктів [10, 11], площі яких коливаються від 9 до 22 км² [2]. Через недостатнє фінансування більшість цих територій не була рекультивована, що визначає актуальність вивчення механізмів самовідновлення техногенних елементів (відвалів, гідровідвалів, хвостосховищ тощо), та діагностики посттехногенних ґрунтів і встановлення їх придатності до формування рослинного покриву.

Виявлення закономірностей рецентного ґрунтоутворення в регенераційних екосистемах посттехногенних ландшафтів також потребують детальних комплексних досліджень для оцінки їх потенційних спроможностей щодо екологічної ревіталізації територій, порушених гірничими роботами [7].

Об'єкт та методи. Об'єктами досліджень були посттехногенні ландшафти колишніх підприємств Передкарпатського сірконосного басейну у межах Львівської області, приурочені до різних природних районів: Яворівське ДГХП "Сірка" (Надсанське Полісся), Роздільське ДГХП "Сірка" (Придністровське Опілля) та ДП "Подорожненський рудник" (Стрийсько-Жидачівське передгір'я). Природний ґрунтовий покрив території Яворівського ДГХП був представлений типовими зональними ґрунтами Полісся: дерново-підзолистими, підзолисто-дерновими, дерновими, лучними, торфово-болотними та низинними торф'яниками.

Ґрунтовий покрив території Роздільського родовища був сформований дерновими, лучними, ясно-сірими, сірими та темно-сірими опідзоленими ґрунтами, а Подорожненського - типовими для Присвічського ландшафту дерново-підзолистими, дерновими та лучними, сформованими на піщано-гальковому алювії та темно-сірими ґрунтами різного гранулометричного складу [4, 9].

Поклади самородної сірки були приурочені до горизонту ратинських вапняків на глибині 7,5...120 м, розкривні породи представлені третинними та четвертинними відкладами, а також частково скельними горизонтами верхнього тортону [8].

Техногенні ландшафти територій, порушених внаслідок відкритого (кар'єрного) та закритого (підземної виплавки) способів видобутку самородної сірки, формувалися за рахунок трьох типів трансформації автохтонного ґрунтового покриву: механічного (складування вмещаючих та розкривних порід, облаштування хвостосховищ); фізичного (деформація мезорельєфу, зміна структури ґрунтового покриву внаслідок гідромеханіза-

ції) та хімічного (забруднення відходами та викидами на ділянках підземної виплавки сірки, флотації сірковмісних порід).

Методи дослідження передбачали морфологічний опис ґрунтових профілів з виділенням типодіагностичних горизонтів і встановлення класифікаційних одиниць ґрунтів за методичними рекомендаціями В. Курачова, В. Андроханова та М.Герасимової [6, 3].

Результати та їх обговорення. Техногенні ландшафти є однією з різновидностей антропогенного ландшафту, особливості формування та структури яких зумовлені виробничою діяльністю людини, зокрема, гірничо-добувною промисловістю. Кожен техногенний ландшафт має дві фази розвитку – техногенного створення і посттехногенної трансформації. Впродовж техногенної фази формується „каркасна основа” такого ландшафту - мезорельєф, елементний склад ґрунтоутворюючих порід та їх основні властивості. У посттехногенну фазу за рахунок природних факторів каркасна основа трансформується, а тривалість цього процесу визначається специфікою властивостей і режимів створеного каркасу та кліматичними ресурсами даного регіону.

Оцінити спрямованість та часові темпи процесів можна за рахунок дослідження ґрунтоутворення та еволюції ґрунтів, їх основних властивостей та режимів [1]. Специфіка генезису ґрунтів техногенних ландшафтів, які формуються внаслідок кар’єрної розробки корисних копалин, у посттехногенну фазу свого розвитку підпорядковується загальним закономірностям ґрунтоутворення. Тобто, ґрунти техногенних ландшафтів належать до природно-історичних утворень з коротким періодом розвитку, а антропогенність є лише стартовою основою їх генезису.

Основною властивістю, на якій базується діагностика ґрунтів техногенних ландшафтів, вважають літоректорність порід, тобто здатність різних субстратів ґрунтоутворення в однакових кліматичних умовах формувати різні ґрунтові типи [1, 6]. Ґрунти, що формуються без втручання людини за рахунок абіотичних та біотичних властивостей екотопів, належать до елювіоземів та ембріоземів, а рекультивовані ґрунти - до техноземів, відправною точкою функціонування яких у межах конкретного техногенного ландшафту доцільно вважати відсіпання привнесеного гумусованого субстрату.

Наступні таксономічні одиниці елювіоземів та ембріоземів виділяються за наявністю типодіагностичного горизонту, який відображає розвиток відповідних ґрунтових процесів: дернового, органоаккумулятивного, гумусовоаккумулятивного (муль- чи модергумусового) та глеєвого. Родовий таксономічний рівень класифікується за особливостями складу ґрунтоутворюючих субстратів (звичайні, карбонатні, засолені тощо), а видовий – за інтенсивністю та ступенем прояву ґрунтоутворювального процесу, тобто за рівнем морфологічної вираженості (фрагментарності чи фронтальності) та потужності типодіагностичного генетичного горизонту. Окрім того, на території посттехногенних ландшафтів трапляються хемоземи, забруднені значними кількостями мінеральних чи органічних токсичних сполук [3].

Використовуючи субстантивно-генетичну класифікацію, було проведено діагностику основних типів посттехногенних ґрунтів колишніх сіркодобувних підприємств і встановлено, що на територіях кар’єрного відкритого способу видобутку сірчаної руди зональні ґрунти займають від 20 до 35% площі земельного відводу, а решта - належать до постлітогенних біогенно-нерозвинених ґрунтів – ембріоземів, які формуються на самозаростаючих відвалах розкривних та вмещаючи порід та техноземів, приурочених до рекультивованих ділянок.

Ембріоземи представлені чотирма типами: ініціальні, органоаккумулятивні, дернові та гумусовоаккумулятивні, про що свідчить наявність діагностичних горизонтів у морфологічних описах їх найбільш типових профілів:

Ембріозем ініціальний карбонатний легко глинистий *

Індекс	Потужність, см	Морфологічний опис
D	0-10	Сіро-жовтуватого забарвлення, пронизаний корінням, сирий, ущільнений, легкосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, до 10% гальки, перехід відсутній
	10-20	Сіро-жовтуватого забарвлення, зрідка пронизаний корінням рослин, сирий, ущільнений, середньосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, до 10% гальки
	20-30	Сіро-жовтуватого забарвлення, сирий, ущільнений, важкосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, 10% гальки
	30-40	Сіро-жовтуватого забарвлення, сирий, ущільнений, важкосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, 10-15% гальки
	40-50	Сіро-жовтуватого забарвлення, сирий, ущільнений, важкосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, 10-15% гальки
	50-60	Сіро-жовтуватого забарвлення, сирий, ущільнений, важкосуглинковий, включення сполук трьохвалентного заліза бурого кольору, плями оглеєння, 10-15% гальки

Ембріозем органоаккумулятивний карбонатний важкосуглинковий

HO	0,1-1,0	Сухі нерозкладені залишки рослин
hD	0,1-1(1,5)	Коричнево-сірого кольору, суглинковий, слабоумисований, фрагментарний, місцями затіки гумусу по тріщинах чи коренях рослин, грудкуватий, вологий, перехід чіткий язичкуватий за кольором та щільністю
D1	1(1,5)-29	Буро-коричневого забарвлення, крупногрудкуватий, злитий, глини перемішані із суглинковим матеріалом, вологий, щільний, основна маса рослинних корінців до 15 см, нижче коренів менше, включення залізистого матеріалу іржавого кольору (d = до 1,0 см), перехід чіткий за кольором
D2	29-55	Сизого кольору, глинистий, включення суглинкових лінз темно-бурого кольору (d = 1,5 – 3,0 см), зволожений, пластинчастої структури, дуже щільний

Ембріозем дерновий карбонатний важкосуглинковий

Ho	0,1-1(3)	Дернина з нерозкладених решток рослин
Hd	0-1(3)	Гумусово-дерновий, фрагментарний, брудно-сірого кольору з бурим відтінком, суглинковий, нетривко-грудкувато-зернистої структури, слабо ущільнений, велика кількість живих коренів рослин, рослинні залишки, перехід поступовий
hD	1(3)-6(8)	Перехідний до породи горизонт, іноді уламки нерозкладеної глинистої породи з шаруватістю, орієнтованою у різних напрямках, брудно-темно-сірого забарвлення, нетривкогрудкуватої структури, ущільнений, корені рослин, перехід помітний за щільністю
D	6(8)-65	Нерівномірно забарвлений (від брудно-рижого до темно-бурого кольору), досить щільний, вологий, у верхній частині корені рослин до глибини 25см, по всьому горизонту включення залізистих лінз (d = 1,7-8 см), у нижній частині включення уламків глинистих порід з пластинчастою структурою, орієнтованою у різних напрямках

* оскільки профіль не диференційований на горизонти, зразки відібрано за геометричними вертикальними горизонтами через 10 см:

Ембріозем гумусовоаккумулятивний карбонатний важкосуглинковий

Ho	0,3-0	Дернина з нерозкладених решток рослин
Hd	0-2(4)	Гумусовий горизонт бурувато-сірого забарвлення, зернисто-грудкуватої структури, вологий, слабоущільнений, суглинковий, густо пронизаний корінням, напіврозкладені рослинні залишки, перехід поступовий за кольором і хвилястий за щільністю
HpD	2(4)-6(11)	Перехідний горизонт, темно-бурого кольору з сірими затіканнями, крупногрудкуватий, вологий, щільний, глинистий, корінці рослин, іржаві плями (d = 0,3 – 0,8 см) перехід чіткий за кольором і за щільністю
D1	6(11)-45	Темно-бурого кольору з сизуватим відтінком неоднорідний за кольором, безструктурний, вологий, щільний, глинистий, зрідка корінці рослин до 38 см, залізисті і марганцеві плями (d = 1,0 – 1,5 см), яких значна кількість у нижній частині горизонту, перехід чіткий за кольором
D2	45-80	Буро-оранжевого кольору з плямами сизуватого відтінку, безструктурний, свіжий, важкосуглинковий, менш щільний, розмиті вохристі плями

Основними діагностичними ознаками була наявність у ембріоземах дернових - фрагментарного або фронтального дернового горизонту Hd, у ембріоземах органоаккумулятивних – фронтального органогенного горизонту HO з напіврозкладених і нерозкладених або оторфованих решток рослин, у ембріоземах гумусово-аккумулятивних – морфологічно фронтально вираженого гумусового горизонту H потужністю 0-3 см і фрагментарного перехідного горизонту H(h)D потужністю 3-6 см.

Техноземи були представлені двома типами – диференційованими та недиференційованими, що свідчить, в першу чергу, про тривалість їх функціонування на досліджуваній території. Так, на території Подорожненського рудника, до яких приурочені техноземи диференційовані, окремі ділянки були рекультивовані впродовж 1976-1978 рр. після проведення гірничотехнічної рекультиваци зовнішнього відвалу та нанесення на його поверхню четвертинних відкладів (лесовидних суглинків та супісків) шаром потужністю 50...70 см з наступним вирощуванням у сівозміні зернових культур та вико-вівсяної суміші впродовж 10 років [8].

Найбільш доцільним принципом виділення видових класифікаційних одиниць техноземів вважають потужність насипного гумусованого шару, співставленого з потужністю горизонтів Н+НР в зональних автоморфних ґрунтах регіону. Потужність цих горизонтів в зональних ґрунтах є генезисним та екологічно зумовленим показником, який можна вважати своєрідною екологічною нормою. Якщо потужність насипного горизонту відповідає аналогічній потужності непорушених зональних ґрунтів, то такі техноземи зараховували до нормальних, якщо вона була меншою – до техноземів неглибоких:

Технозем недиференційований типовий карбонатний легкоглинистий

Індекс	Потужність, см	Морфологічний опис горизонту
H нас.	0-31	Гумусовий насипний горизонт сірого забарвлення, супіщаний, вологий, слабоущільнений, безструктурний, у нижній частині (з глибини 25 см) марганцеві включення (d = 0,1-0,2 см), велика кількість коренів рослин до 15 см до 23 см - менше, перехід рівний і чіткий за кольором
D	31-70	Палевого кольору, однорідний, безструктурний, безструктурний, вологий, піщаний, у нижній частині залізисті плями (d = 2,5 см) і окремі лінзи суглинків оранжевого кольору

Технозем диференційований типовий карбонатний неглибокий легкоглинистий

Н0	0,5-0	Дернина
Ннас.	0-11	Насипний гумусовий горизонт темно-сірого кольору, важкосуглинковий, грудкувато-дрібнозернистої структури, свіжий, ущільнений, велика кількість корінців трав'яної рослинності, ходи черв'їв, перехід чіткий за кольором
Ннас.Д	11-20	Перехідний горизонт строкатого кольору – зверху темно-бурий з сірими за-тінками, у нижній частині – гумусовим матеріалом, важкосуглинковий, уламково-грудкуватої структури, ущільнений, свіжий, ходи черв'їв, у нижній частині уламки породи жовто-бурого кольору з включенням окисного заліза розміром до 0,3см, окремі корені рослин, перехід чіткий за щільністю
Д	20-55	Порода, жовто-бурого забарвлення, безструктурна, свіжа, глиниста з вклю-ченням уламків звітрілих аргілітів із слабо вираженою пластинчастою струк-турою, рідко корені рослин,

Ґрунти, що приурочені до території підземної виплавки сірки можуть бути зарахова-ні до групи хемоземів, оскільки вони містять значний рівень сульфатної сірки: 370-2403 мг S-SO₄ кг⁻¹ (ГДК рухомої сірки для ґрунтів становить 160 мг S-SO₄ кг⁻¹), який є токсич-ним для більшості видів вищих рослин та ґрунтових мікроорганізмів [3, 5]. З огляду на це, було виділено в таких ґрунтах типодіагностичний горизонт С_х, який свідчить про наявність токсичних концентрацій мінеральних хімічних сполук:

Хемозем зв'язнопіщаний

Індекс	Потужність, см	Відбір зразків	Морфологічний опис
С	0-10	0-10	Пісок, бурувато-жовтого кольору, безструктурний, свіжий, слабоущільнений
С _х	10-50	10-20	Пісок, бурувато-жовтого кольору, безструктурний, свіжий, слабоущільнений, з включеннями елементарної сірки жовтого кольору
		20-30	
		30-40	
		40-50	

Диференціація на горизонти у таких ґрунтах була проведена за актуальною кислот-ністю. Виділявся горизонт С та горизонт С_х, у якому показники актуальної кислотності (рН_{водний} 1,37-2,92) значно перевищували цей параметр для зональних ґрунтів (нижня ме-жа кислотності сильнокислих ґрунтів природного походження 3,5 од. рН). Тому всі гори-зонти, де цей показник був нижчим за 3,0 од.рН зараховували до хімічно забруднених го-ризонтів та позначали індексом С_х.

Висновки.

На підставі діагностики ґрунтів посттехногенних ландшафтів колишніх сіркодобув-них підприємств Львівщини встановлено, що за особливостями факторів та специфікою ґрунтоутворення вони належать до трьох груп. Перша група представлена ембріоземами – молодими акумулятивними постлітогенними біогенно-нерозвинутими ґрунтами з різною диференціацією профілю, що формуються на самозаростаючих відвалах розкривних та вмещаючих порід. Диференціація ґрунтового профілю залежить від літолого-геоморфологічних та морфо-динамічних особливостей каркасу техногенного рельєфу. Друга група належить до техноземів – штучно створених ґрунтоподібних техногенних утворень, що складаються з насипних шарів різної потужності, в тому числі й насипного гумусованого шару. Диференціація ґрунтового профілю залежить від часу їх функціону-вання у посттехногенному ландшафті, властивостей привнесеного ґрунтового матеріалу, особливостей сільськогосподарської чи лісової рекультивациі. Третя група представлена хемоземами, приуроченими до ділянок закритого способу підземної виплавки сірчаної ру-

ди. Ґрунти цієї групи характеризуються високим рівнем актуальної кислотності за рахунок вмісту значних кількостей сульфатної сірки, який в 2-15 разів перевищує гранично допустимі концентрації для природних ґрунтів. Ці ділянки є найбільш небезпечним екокліном на територіях посттехногенних ландшафтів сіркодобувних підприємств Львівщини.

Висловлюємо подяку ВАТ „Гірхімпром” (голова правління - к.т.н. І.І.Зозуля) та Відділенню гірничо-хімічної сировини АГН України (виконавчий директор р-к.г.-м.н. А.М.Гайдін) за фінансову підтримку досліджень.

Література:

1. **Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М.** Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Узд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
2. **Гайдін А., Зозуля І.** Нові озера Львівщини. - Львів: Афіша, 2004. - 45 с.
3. **Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В.** Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учебное пособие // Под ред. академика РАН Г.В.Добровольского. - М.: Ойкумена, 2003. - 270 с.
4. **Карта ґрунтів Львівської області у масштабі 1: 200000**
5. **Классификация и диагностика почв России.** - Смоленск, 2004. - 342 с.
6. **Курачев В.М., Андроханов В.А.** Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. - №3, 2002. – С.255-261.
7. **Лисецкий Ф.Н., Голусов П.В., Кухарук Н.С., Чепелев О.А.** Экологические аспекты воспроизводства почвенно-растительного покрова в нарушенных горнодобывающей промышленностью ландшафтах // Электронный научный журнал «Исследовано в России» <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/217.pdf>
8. **Панас Р.Н.** Агроэкологические основы рекультивации земель. – Львов: Изд-во при Львов.ун-те, 1989. – 160 с.
9. **Оленчук Я., Николин А.** Ґрунти Львівської області. – Львів: „Каменяр”, 1969. – 84 с.
10. **Розпорядження Кабінету Міністрів України** від 15 жовтня 2003 р. № 622-р "Про затвердження проекту ліквідації сірчанних кар'єрів, відновлення екологічної рівноваги і ландшафту в зоні діяльності Роздільського ДГХП "Сірка".
11. **Розпорядження Кабінету Міністрів України** від 24 лютого 2003 р. № 87-р "Про затвердження проекту відновлення екологічної рівноваги та рекультивації порушених гірничими роботами земель Яворівського державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка".

EXPERIENCE OF DIAGNOSTICS POSTTECHNOGENIC SOILS OF FORMER SULPHUR MINES IN LVIV REGION

I.M.Shpakivska

Institute of ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, ishpakivska@ukr.net

On the base of diagnostics of soils of post man-made landscapes of the former mines of Lviv region was show that the soils of that landscapes belong to the three group: embriozems – young accumulative automorphyc postlithogenic biogenic-nondevelopment soils of regenerations dumps, technozems – man-made creations soils due to agricultural or forest re-cultivation which consist of humus layers of different depth and hemozems, with the high level of acidity due to maintenance of S-SO₄, which in 2-15 times exceeds maximum concentrations for natural soils.

Keywords: post man-made landscapes, embriozem, technozem, hemozem