

Програма наукового моніторингу посттехногенних територій колишніх сіркодобувних підприємств

О.Г. Марискевич, І.М. Шпаківська, кандидати біологічних наук
Інститут екології Карпат НАН України

Розроблено програму та методика наукового моніторингу ґрунтів і рослинного покриву на землях сіркодобувних підприємств, яка включає загальну схему закладки пробних площ у межах основних елементів техногенного ландшафту, методика картування території, геоботанічний опис рослинного покриву, дослідження морфологічних, фізичних, фізико-хімічних та біотичних властивостей ґрунтів. Проведено апробацію методики ведення наукового моніторингу ґрунтів і рослинного покриву на модельних об'єктах.

Видобуток самородної сірки на території Передкарпатського сірконосного басейну, який відбувався протягом 1969–2005 рр. відкритим (кар'єрним) та закритим (підземна виплавка) способами, призвів до масштабної трансформації території та зумовив формування посттехногенних елементів ландшафту. Після припинення експлуатації та реструктуризації підприємств сіркодобувної промисловості постало питання реабілітації територій гірничопромислових регіонів, відновлення екологічної рівноваги та рекультивації деградованих земель. Більшість техногенних ландшафтів назавжди залишаться еоклинами – градієнтами структури рослинності, пов'язаними з одним або кількома зміненими факторами довкілля. Розроблення методів моніторингу техногенних ландшафтів, поряд з розробкою методів діагностики специфіки їх функціонування та технологій рекультивації, є складовою частиною мультидисциплінарних досліджень екологічного дисбалансу, спричиненого трансформацією природних ландшафтів у техногенні.

Узагальнення законодавчих і відомчих документів стосовно сучасних підходів до ведення моніторингу ґрунтів і рослинного покриву показало, що у нормативному полі України відсутні документи, які б регламентували моніторинг земель, порушених гірничими роботами. Схожа ситуація має місце і в інших європейських країнах. Елементи моніторингу земель, порушених гірничими роботами, знайшли своє відображення в науковій літературі [6], де є спеціальний розділ, присвячений моніторингу катастрофічних ситуацій [7], який забезпечується науково-дослідними інститутами. Показники цього моніторингу зосереджені на спостереженнях за перебігом геологічних та гідрогеологічних процесів. Значних успіхів у розробці теоретичних і прикладних аспектів проблем рекультивації порушених земель досягли російські вчені, які відслідковують процеси самовідновлення екосистем на землях, порушених внаслідок розробки покладів кам'яного вугілля [1, 2].

Система сучасного державного моніторингу в Україні та необхідність відновлення екологічної рівноваги на територіях колишніх сіркодобувних підприємств зумовлюють потребу вивчення процесів, які відбуваються на девастрованих землях, оцінку їхнього потенціалу до відновлення рослинного й ґрунтового покриву. Для координації комплексних досліджень сучасного стану посттехногенних територій (морфодинамічних, геоботанічних, ґрунтознавчих, гідрохімічних, зоологічних) та коригування заходів рекультивації доцільним є розроблення та запровадження програми наукового (прогностичного) моніторингу, за допомогою якого можна якісно збагатити виробничий моніторинг та уточнити комплекс управлінських рішень щодо оптимізації екологічної ситуації [4]. Такий тип моніторингу передбачає підбір репрезентативних ґрунтово-екологічних полігонів техногенних територій, на яких доцільно вивчати наслідки техногенного впливу на природні екосистеми та шляхи їх оптимізації.

Метою роботи було розроблення та започаткування наукового моніторингу земель, трансформованих різними способами видобутку самородної сірки в межах Передкарпатського сірконосного басейну, вибір пріоритетних еколого-економічних шляхів ревіталізації ґрунтового та рослинного покриву.

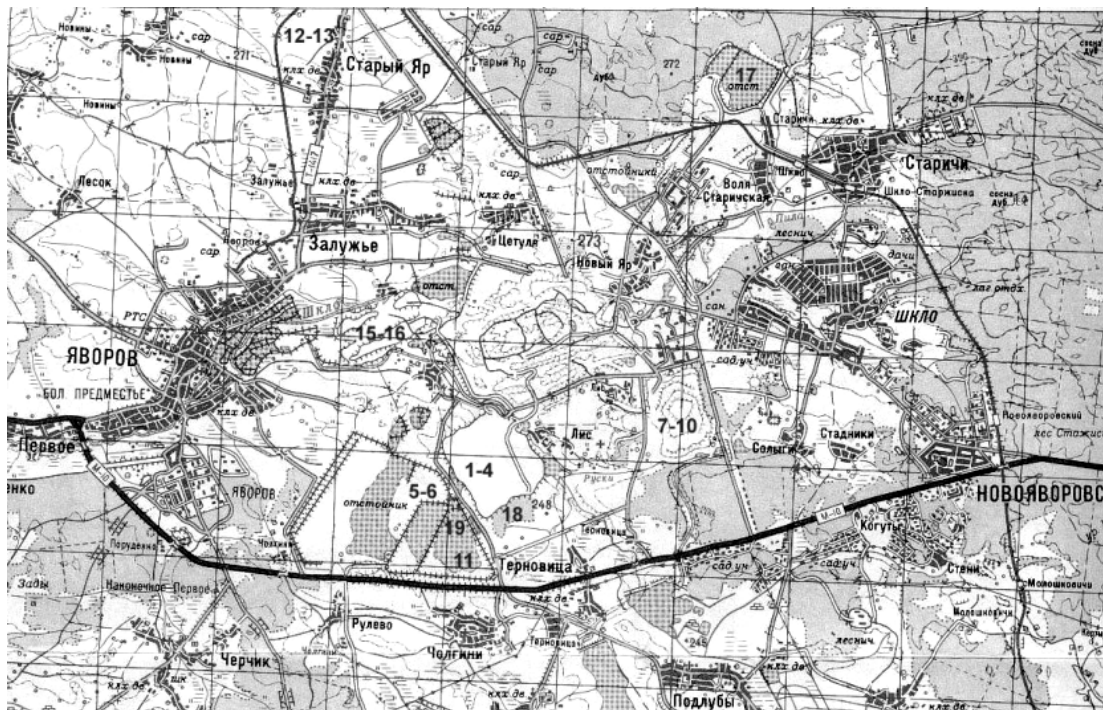
Територія досліджень була приурочена до основних елементів посттехногенних ландшафтів, сформованих на ділянках земельного відводу державних гірничо-хімічних підприємств у Яворівському, Миколаївському та Жидачівському районах Львівської області.

Програма наукового моніторингу земель передбачала :

- картування території моніторингу;
- організацію мережі об'єктів спостереження;
- вибір методик ведення моніторингу та технології проведення робіт;
- формування бази даних за наслідками спостережень;
- передавання опрацьованої інформації в Центр комплексного моніторингу земель, порушених гірничими розробками.

В умовах територій, порушених гірничими роботами, було здійснено поєднання локального і об'єктного рівнів моніторингу. Основними критеріями вибору полігонів (опорних точок) були типи елементів техногенного ландшафту, які утворилися внаслідок ведення гірничих робіт (відвали різного походження, хвостосховища, поля підземної плавки тощо). Обов'язковою умовою був вибір та дослідження опорної ділянки в межах зонального типу екосистем для порівняння перебігу процесів у межах екокліну з природним фоном території. Програма моніторингу передбачала встановлення видового складу рослинного покриву (вищі рослини), показників фізичного стану ґрунтів (потужність горизонтів, щільність будови, повна вологемність, пористість і пористість аерації, польова вологість), їх фізико-хімічних властивостей (рН, ємність катіонного обміну, валових та рухомих форм основних елементів-органогенів, а також мікроелементів, концентрації яких у піднятих на поверхню вміщаючих породах перевищують фонові значення).

Результати досліджень та їх обговорення. Програма наукового моніторингу була апробована на прикладі посттехногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка”, сформованого внаслідок розробки родовища сірчаної руди в 1970–1990 рр.



Локалізація об’єктів дослідження на території Яворівського ДГХП “Сірка”:
1–4 – зовнішній відвал № 1; 5–6 – гідровідвал; 7–10 – транспортний відвал № 3;
11 – хвости флотації; 12–14 – територія підземної виплавки сірки; 15–16 – зовнішній відвал № 2; 17 – хвости плавки; 18 – сосново-дубовий ліс (зональний контроль)

Для кожної з моніторингових ділянок було заповнено протоколи обстеження, які передбачали надання вичерпної інформації за низкою параметрів: приуроченість до елементу техногенного ландшафту, координати в системі GPS, висоту н.р.м., стадія сукцесії рослинного покриву, кількість видів судинних рослин та їх проективне вкриття, продуктивність надземної фітомаси, кількість видів мохоподібних, тип ґрунту (або субстрату ґрунтоутворення) та його морфологічний опис, параметри фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних та біотичних властивостей генетичних або геометричних ґрунтових горизонтів, вміст валових та рухомих форм мікроелементів, активність ґрунтових ферментів, видовий склад та чисельність ґрунтової мікро- і мезофауни (рисунок).

Було встановлено, що на моніторингових ділянках у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка” поширені 123 види судинних рослин, з яких 54 % – це зональні види, що трапляються в природному заповіднику “Розточчя” – зональному еталоні досліджуваної території [5].

Для класифікації ґрунтів техногенних ландшафтів застосовували генетично-субстантивний підхід [3]. Встановлено, що на території дослідження має місце формування структури ґрунтового покриву, яка характеризується

наявністю двох класів ґрунтів техногенних ландшафтів: класу біогенно-нерозвиннутих і класу техноземів, з переважанням постлітогенних ґрунтів типу ембріоземів, які формують еволюційний ряд, детермінований стадією сукцесії рослинного покриву: ембріозем ініціальний → ембріозем органоакумулятивний → ембріозем дерновий → ембріозем гумусово-акумулятивний. Процес ґрунтоутворення перебуває на стадії накопичення органічної речовини у поверхневих горизонтах ембріоземів органо-акумулятивних, а швидкість переходу до стадії формування метастабільних ґрунтових типів (дернових і гумусово-акумулятивних) залежить від часового періоду формування складних рослинних угруповань.

За величиною актуальної кислотності досліджувані ґрунти поділяються на сильнокислі та середньолужні. До категорії середньолужних належать ембріоземи відвалів, гідровідвалів, дамби гідровідвалу, хвостосховищ флотації і плавки сірчаної руди (рН водне 7,5–8,0).

Швидкість гумусоутворення у верхніх горизонтах посттехногенних ґрунтів різна та залежить від мезо- та нанорельєфу, проективного покриття рослинами. Темпи гумусонакопичення у межах досліджених опорних ділянок є вищими на акумулятивних (0,06) і елювіальних (0,04–0,05 % С орг./рік) елементах відвалів, тоді як на транзитних – вони є нижчими в 1,5–2,0 рази, що обумовлюється періодичним перенесенням верхніх горизонтів субстрату ґрунтоутворення внаслідок морфодинамічних процесів. Загальною властивістю ґрунтів техногенного ландшафту є формування та розвиток малопотужного поверхневого органогенного горизонту. Швидке накопичення органічних сполук специфічної і неспецифічної природи в перші 10–15 років генезису ґрунтів є властивим для усіх екосистем території. Цей процес є свідченням високої біохімічної активності, завдяки якій у зоні гіпергенезу відбувається інтенсивна трансформація мінеральної основи розкритих порід, рослинних решток і мікробної плазми у гумусові сполуки з утворенням складних органо-мінеральних комплексів.

На усіх ділянках не виявлено перевищення ГДК для Cd, Pb, Zn, проте встановлено у 2–5-, а в окремих випадках і 20-кратне перевищення ГДК рухомих форм марганцю (відвали № 1, 2, 3) та міді (відвал № 3).

Біотичну активність ґрунту в межах опорних ділянок досліджували за параметрами ферментативної активності ґрунту (каталаза, уреаз), показниками чисельності, біомаси ґрунтових безхребетних (мікро- і мезофауна) та структури комплексів безхребетних (сапрофаги, фітофаги та хижаки). Верхні горизонти досліджених ґрунтових профілів ембріоземів характеризувалися задовільним перебігом мікробіологічних процесів, які діагностуються через показники біотичної активності ґрунту. Проте, варто зауважити, у межах того самого елемента техногенного ландшафту мають місце значні коливання показників активності ферментів, що є свідченням строкатості ґрунтового покриву. У ґрунтах досліджених ділянок активним є комплекс ґрунтової мезофауни. За показниками чисельності, маси та трофічною структурою комплексів ґрунтової мезофауни, а також активністю ферментів окремі стадії первинної сукцесії на

порушених землях перевищують показники, отримані для зонального контролю.

Висновки

На прикладі техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка” проведено апробацію підходів щодо обґрунтування вибору опорних ділянок моніторингу залежно від типів ландшафту та геологічних субстратів, мезорельєфу території, проведено детальний морфологічний опис 20 таких ділянок (вищі і нижчі рослини, ґрунти), які плануються для моніторингових досліджень, включаючи зональний контроль, а також вивчено фізичні, фізико-хімічні та біотичні властивості ґрунтів у межах цих об’єктів.

Результати оцінки природного біотичного потенціалу ґрунтів опорних ділянок свідчать про те, що відвали та хвостосховища є придатними для колонізації судинними рослинами, яка відбувається за рахунок сингенетичної сукцесії азонального типу з формуванням екоклону за едафічними, флористичними та фауністичними характеристиками. У випадку значного підкислення ґрунтів на ділянках підземної виплавки сірки початкові стадії заселення ґрунтового субстрату рослинами представлені фрагментарним рослинним покривом з переважанням мохоподібних. Рекультивация території шляхом вирівнювання відвалів та нанесення шару родючого ґрунту є екологічно та економічно недоцільною з огляду як на значні фінансові затрати, так і на високий природний потенціал літогенних ресурсів до ревіталізації, який реалізується за рахунок самовідновлення ґрунтового та рослинного покриву.

Бібліографія

1. Андроханов В.А. Техноземы, свойства, пежимы, функционирование / Андроханов В.А., Овсянникова С.В., Курачев В.М. – Новосибирск : Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 200 с.
2. Гаджиев И.М. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель / Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андроханов В.А. – Новосибирск : ИПА СО РАН, 2001. – 28 с.
3. Курачев В.М. Классификация почв техногенных ландшафтов / В.М. Курачев, В.А. Андроханов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 255–261
4. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи / В.В. Медведев. – Харьков : ПФ “Антиква”, 2002. – 428 с.
5. Ткачик В.П. Рослинність заповідника “Розточчя”: класифікація методом Браун-Бланке / В.П. Ткачик. – Львів : НТШ, 1999. – 198 с.
6. Głowne problemy monitoringu w Polsce. Zeszyty naukowe PAN. – 1996. – 16. – 162 s.
7. Starkel L. Monitoring zdarzen katastrofalnych / L. Starkel // Głowne problemy monitoringu w Polsce. Zeszyty Naukowe PAN. – 1996. – 16 – S. 93–107.