

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОЛЬОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЛАНДШАФТІВ У РАЙОНАХ КАЛІЙНИХ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Актуальність. Діяльність гірничо-видобувних підприємств характеризується різноманітною дією на ландшафти – відбуваються зміни природного стану їх компонентів, що можуть призвести до значних і непередбачених наслідків.

Особливо негативно впливає на навколишнє середовище розробка калійних родовищ. Однією з особливостей розробки калійних руд є відносно низький вміст у них корисного компоненту і, як наслідок, великий об'єм відходів при їх переробці і одержанні кінцевого продукту – мінеральних добрив. Витяг відходів при переробці руди знаходиться на рівні 60-70 %. Таким чином, із кожної тони руди після її переробки утворюється 0,6-0,7т відходів, які представлені, в основному, хлористим натрієм (галітові відходи) та солевими шламами (мул, гіпс).

У залежності від способу переробки і збагачуванні калійних руд відходи складають на поверхні землі у вигляді териконів-солевідвалів, а шлами – у хвосто- і шламосховища. Крім цього, при відкритій розробці калійних солей, яка вперше проводиться на Калуш-Голинському родовищі, на земній поверхні розташовують розкривні соленосні породи у відвали, а розсоли вилуговування атмосферними опадами соляних уступів відвалів і кар'єру розміщують у акумулюючі басейни.

Аналіз попередніх досліджень. Кількість публікацій з вивчення впливу джерел забруднення калійних виробництв на навколишнє середовище обмежене. Серед них можна виділити роботи Я.М. Семчука [1, 2], Г.І. Рудька [3], а проблема забруднення ландшафтів у районі дії калійних підприємств у Прикарпатті ставляється вперше.

Постановка проблеми. Заскладовані на земній поверхні відходи калійних виробництв є необмеженим джерелом сольового забруднення компонентів навколишнього середовища. Основними компонентами забруднення є, в основному, хлориди. Компоненти – забруднювачі піддаються вітровому розсіюванню, дифузійній і фільтраційній міграції, засолюють природне середовище.

Вітровий знос солей з поверхні солевідвалів впливають, в основному, на ґрунти. Розсіювання солей проходить по переважаючому напрямку вітрів на відстань до 2-3,5 км від джерела забруднення [4]. Солі накопичуються у верхньому рослинному шарі потужністю до 2 см. У періоди дощів рослинний шар, у тій чи іншій мірі, розсолюється в залежності від проникності підстилаючих відкладів і інтенсивності поверхневого стоку. В умовах відносно низької активності промивання ґрунтів, які сформувалися на слабопроникних відкладах, вони відчувають прогресуюче засолення, особливо на рівнинних та слабодренуваних територіях. Ареали вітрового забруднення в районах розміщення калійних підприємств розповсюджуються на великі площі. Так, наприклад, в районі діяльності калійних підприємств 1, 2 і 3-го рудоуправління ВО "Білоруськалій" вони розвинуті на площі більше 1000 га, що складає біля 2 % території шахтних полів. На територіях, які піддалися впливу вітровому забрудненню, вміст солей підвищується у 4-10 разів. Це викликає пригнічення рослинності, знижує врожайність посівів на 30-50 % і навіть веде до їх загибелі [4].

Відмітимо, що сольовому забрудненню у районі Калуша піддаються лучні, болотні та дернові ґрунти. Лучні ґрунти, з добре розвинутим гумусовим профілем, потужністю 20-100 см, сформувалися на понижених формах рельєфу і заплавах річок на алювіальних та делювіальних відкладах під трав'янистою рослинністю. На орних землях вирощують овочеві та кормові культури. На заплавах та долинах рік сформувалися болотні ґрунти, а у долинах річок району на алювіальних відкладах залягають дернові ґрунти, які мають неглибокий гумусний горизонт і містять біля 3 % гумусу.

Дослідження процесів та масштабів забруднення ґрунтів проводилися в районі Домбровського кар'єру Калуш-Голинського родовища калійних солей, де на земній поверхні площею 87 га заскладовано біля 40 млн.т розкривних соленосних порід, мінеральний склад яких приведений в табл.1.

Встановлено, що щорічно із солевідвалів виноситься вітром біля 50 тис. тонн засолених частинок, які осідають на поверхню ґрунтів прилеглих територій.

При забрудненні ґрунтів солевідвалами процес дифузії відіграє основну роль. Дифузійний розподіл солей на одиницю площі, що піддалася сольовому забрудненню, можна оцінити за формулою [1].

Таблиця 1

Мінеральний склад розкривних порід солевідвалів Домбровського кар'єру

№ п/п	Мінерал	Хімічна формула	Середній процентний вміст
1	Галіт	NaCl	65
2	Лангбейніт	K ₂ SO ₄ 2MgSO ₄	10
3	Полігаліт	K ₂ SO ₄ MgSO ₄ 2CaSO ₄ 2H ₂ O	5
4	Кайніт	KClMgSO ₄ 3H ₂ O	3
5	Кізерит	MgSO ₄ H ₂ O	0,1
6	Глинисті матеріали	-----	16,9

$$\partial = \frac{C_n}{e^{\xi^2}} \sqrt{\frac{D_\phi}{\pi \cdot t}} \quad (1)$$

де D_ϕ – коефіцієнт дифузії, м²/добу;

C_n – концентрація солей на поверхні ґрунтів, мг/кг ґрунту;

ξ - величина, що враховує відстань Z , яка відраховується з поверхні ґрунтів на певну

глибину, $\xi = \frac{Z}{2\sqrt{D_\phi \cdot t}}$;

t – час з початку виникнення дифузійного процесу, доба.

Відомо, що на поверхні ґрунтів (на покрівлі) спостерігається максимальна дифузійна витрата солей:

$$\partial_0 = C_n \sqrt{\frac{D_\phi}{\pi \cdot t}} \quad (2)$$

На рівні підшви ґрунту (перекриваючих суглинків) витрата солей набагато менше ∂_0 і дорівнює:

$$\partial_m = \frac{C_n \cdot e^{-4 \cdot D_\phi \cdot t}}{H^2} \quad (3)$$

де H – потужність ґрунту, м.

Розрахунки дифузійних витрат за формулами (1-3) дають достатньо точні результати при $\xi < 8 \div 2,0$; при великих t вони стають наближеними, причому, похибка зростає при збільшенні t . Із збільшенням t витрата солей шляхом дифузії на рівні покрівлі ґрунтів поступово зменшується, а на рівні підшви – зростає.

Для кількісної характеристики процесів дифузії в глинистих ґрунтах проведено лабораторні дослідження. Дослідження з визначення коефіцієнта дифузії хлору (Cl) проводили в алювіальних суглинках з природною вологістю 18-20 % та у піщаних ґрунтах з вологістю 10-14 %. Дослідження проводилися у пластових трубках довжиною 15 см і діаметром 5 см з прорізами для пошарового відбору взірців на аналіз. Зверху кожної трубки розміщували шар сухої кухонної солі (NaCl) товщиною 0,5 см. Запарафіновані 20 трубок (10 з алювіальними суглинками і 10 з піщаним ґрунтом) знаходилися у гідростаті протягом 60 днів.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що процес дифузії іонів у ґрунтах підпорядковується закону Фіка і коефіцієнт дифузії визначається за формулою:

$$K = -\frac{0,1086}{t \cdot tga}, \quad (4)$$

де K – коефіцієнт дифузії, $\text{см}^2/\text{добу}$;

t – час, доба;

tga – кутовий коефіцієнт експериментальних кривих (епюр концентрації солей).

Результати експериментів наведені в таблиці 2. Експериментальними дослідженнями процесів дифузії встановлено, що чим більша відстань до сольового шару, тим більший коефіцієнт дифузії іонів Cl . Це можна пояснити сукупністю гідратаційних та осмотичних процесів, що виникли внаслідок поглинання води при розчиненні солі. Встановлено також, що коефіцієнт дифузії залежить і від гранулометричного складу ґрунту. Як видно із таблиці 2, коефіцієнт дифузії у суглинках на відстані 140 мм від сольового шару становить $0,28 \text{ см}^2/\text{добу}$ (проба 2с), у пісках – $0,59 \text{ см}^2/\text{добу}$ (проба 10 п).

Відмітимо, що негативна роль дифузії солей є, переважно, у зміні агрегатного стану глинистих мінералів. Крім цього, ґрунти набухають, збільшуючи вологість та зменшуючи їх механічні властивості.

Нами вивчалися якісні зміни структури взірців алювіальних суглинків після їх засолення. З цією метою проведено електронно-мікроскопічне дослідження структури ґрунтів за допомогою реєстрового електронного мікроскопу РЕМ (модель-2 японської фірми АКА).

У засолених ґрунтах пройшло утворення щільної солевої кірки, що не дозволяє розглянути пилово- та глинисті фази ґрунтів, а на деяких ділянках взірців видно кристалики солей розміром 5-10 мкм (рис.1).



Рисунок 1. Фотознімки засоленних алювіальних суглинків

Для визначення масштабів сольового забруднення ґрунтів по територіях, що межують із солевідвалами Домбровського кар'єру проводились дослідження у польових умовах. Згідно з методичними рекомендаціями [6-7], зразки ґрунтів відбирались на відкритих ділянках, що віддалені від доріг менше, ніж на 50 м, по конверту розміром 5х5 м, і об'єднувались в одну пробу. Відбір проводився з глибини 10-20 см. З проби видалялась наземна частина рослин, уламки порід, коренева частина рослин. Вага проби 1,2-1,5 кг. Відбір виконувався за існуючими методиками у відповідності з вимогами стандарту №17.04.3.01.83 та 17.4.4.02.84 і з врахуванням ґрунтової, ландшафтної та геоморфологічної карт.

Ґрунтовий покрив оцінювався з двох позицій: загальної характеристики, що

охоплювала просторові закономірності розміщення основних типів ґрунтів і з еколого-технологічних позицій, що характеризують зміну ґрунтів, їх деградацію та забруднення. Аналіз зразків ґрунту та сухого залишку проводився аналітичним методом – методом водних витяжок за методикою і в такій послідовності: відібрані проби осушували при температурі не більше 50 °С. Осушені проби роздрібнювалися до фракцій не менше 1 мм. З роздробленої проби ґрунту відбиралася наважка вагою 100 г, яка розчинялася у 500 мг дистильованої води. Потім суміш енергійно розмішувалася протягом 3 хвилин, а після цього відстоювалася протягом доби і фільтрувалася. Рідка фаза аналізувалася, при цьому визначалися: густина, рН, сухий залишок, іони: Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , сума солей.

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів дифузії у суглинистих (с) та у піщаних ґрунтах (п), см²/добу

№ проб	Точки відбору ґрунтів по висоті ґрубок, мм				
	10	60	90	120	140
1 с	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20
2 с	0,09	0,01	0,13	0,18	0,28
3 с	0,07	0,08	0,10	0,19	0,25
4 с	0,12	0,14	0,17	0,21	0,21
5 с	0,11	0,13	0,14	0,18	0,24
6 с	0,13	0,12	0,15	0,17	0,18
7 с	0,16	0,17	0,20	0,24	0,21
8 с	0,09	0,11	0,19	0,20	0,26
9 с	0,14	0,15	0,18	0,21	0,27
10 с	0,10	0,12	0,17	0,20	0,26
1 п	0,15	0,20	0,31	0,45	0,50
2 п	0,17	0,23	0,30	0,35	0,40
3 п	0,16	0,22	0,45	0,47	0,57
4 п	0,11	0,16	0,37	0,40	0,45
5 п	0,19	0,24	0,48	0,57	0,61
6 п	0,13	0,18	0,35	0,40	0,43
7 п	0,15	0,19	0,38	0,43	0,47
8 п	0,16	0,20	0,28	0,50	0,53
9 п	0,20	0,25	0,43	0,54	0,57
10 п	0,17	0,24	0,41	0,52	0,59

У першій зоні підвищеного забруднення вміст іонів хлору у ґрунтово-рослинному шарі становив 120,7-150,3 мг/100 г ґрунту, а сульфат іонів 80-90 мг/100 г ґрунту. Ця зона примикає безпосередньо до солевідвалу №4.

Друга зона – зона помірного забруднення ґрунтів, розташована на відстані 1-3 км від солевідвалів. У межах зони вміст іонів хлору змінюється від 15,4 до 60,1 мг/ 100 г ґрунту, а сульфат іонів 40-50 мг / 100 г ґрунту. Відмітимо, що фоновий вміст цих іонів становить відповідно 8-12мг/100г ґрунту та 5-7мг/100г ґрунту.

Дослідженнями встановлено прогресуюче засолення ґрунтово-рослинного шару та зменшення загальної мінералізації водних витяжок з глибиною. Загальна площа засолення у 5 разів перевищує площу джерел засолення – солевідвалів, і становить біля 400 га.

Висновки. Діяльність гірничо-видобувних і переробних підприємств характеризується різноманітною дією на ландшафти – відбуваються зміни природного стану їх компонентів.

Істотну небезпеку представляють солевідвали Домбровського кар'єру, в які за складовано близько 40 млн. тонн соленосних порід з вмістом галіту (NaCl) до 70 % і які займають площу більше 80 га родючих земель. Солевідвали є необмеженим джерелом пилового сольового забруднення атмосфери, ґрунтів, поверхневих і підземних вод.

Основну роль при засоленні ґрунтів відіграють процеси молекулярної дифузії. Ступінь впливу дифузії залежить від типу ґрунтів та їх природної вологості.

Література

1. Семчук Я.М. Вплив відходів калійних підприємств на гідрохімічний режим ґрунтових вод / Семчук Я.М.: Хімічна промисловість України, 1995. №2. – с.81-83.
2. Семчук Я.М. Дослідження процесів розчинення та вилуговування соляних порід для оцінки наслідків затоплених калійних шахт / Семчук Я.М., Малишевська О.С.: Хімічна промисловість України, 2002. №1. – с.9-12.
3. Рудько Г.І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття / Рудько Г.І., Шкіца Л.Є.: Екологія довкілля та безпека життєдіяльності, 2001. №5-6. –с.68-71.
4. Шпендова Т.К. Загрязнение геологической среды в районах деятельности предприятий Соликамско-Березниковского и Селегорского промрайонов / Шпендова Т.К. – Л.: ВНИИГ, 1996. – с.18-25. – (В сб.: Охрана геологической среды на калийных месторождениях).
5. Алексееко Е.Я. О прогнозе засоления поверхностных и подземных вод отходами калийного производства / Алексееко Е.Я., Перкес В.С. – Л.: Труды ВНИИГ, 1998. – с.58-67. – (ВКН: Гидрогеология и охрана недр при разработке соляных месторождений).
6. Пендерейський О.В. Визначення забруднення ґрунтового покриву від Бурштинської ТЕС для оцінки можливості вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції / Пендерейський О.В. 2004. – с.62-69 (Екологія довкілля та безпека життєдіяльності).
7. Адаменко О.М. Екологічне картування / Адаменко О.М., Рудько Г.І., Консевич Л.Н. – Івано-Франківськ: Попум'я, 2003. – с.584.

Summary:

L. Savchuyk, I. Samaeva. ECOLOGICAL ESTIMATION OF SALT CONTAMINATION LANDSCAPES IN DISTRICTS OF POTASSIUM MINING ENTERPRISES.

In the given article is appraised the influence of potassium mining enterprises on soils by the field and laboratory researches.

Надійшла 13.04.2009р.

УДК 911.2: 502.05: 502.31

Лілія СЕМЕН

ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ УРБОЛАНДШАФТУ ЛЬВОВА В ЗОНАХ АВТОТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Вступ. Урбанізовані території належать до найбільш потужних антропогенних модифікацій природного середовища. Не дивлячись на доволі довгий час їх досліджень, невирішених питань у їх класифікації, диференціації, функціонуванні залишається багато.

Загалом урбанізація характеризується невпинним зростанням та перевагою урбанізованого середовища над природними ландшафтами, що створює чисельні конфлікти (насамперед екологічного плану) та породжує соціальні проблеми, серед яких найбільш небезпечними є погіршення стану природно-просторових ресурсів міст, атмосферного повітря, ґрунтового покриву, якості питної води, підвищення рівня шумового забруднення як наслідок – зростання захворюваності населення.

Урбанізація як багатоаспектний суспільно-культурний процес, значення якого визначається зростанням міст і підвищенням їх ролі в житті суспільства, концентрацією і диференціацією міських видів діяльності, утворенням нових агломераційних форм і геопросторових структур міського розселення, поширенням міського способу життя тощо. Середовищем соціокультурного та економічного вияву сучасних урбанізаційних процесів є суспільство в цілому, а їх результатом – розвиток екістичного (розселенського) природокористування та його геопросторових структур – міст, формування мереж міських поселень, урбанізаційно-екістичних систем окремих регіонів, країн та глобального урбанізаційно-екістичного континууму – ойкуменополісу (Doxiadis, 1974).

Аналіз існуючих досліджень. Одним із найважливіших питань урбанізаційного ландшафтознавства є розробка понятійно-термінологічного апарату і визначення його базового поняття – “урбанізований ландшафт”. На сьогодні в географічній науці відсутнє однозначне розуміння урбанізованого ландшафту, його співвіднесеності з міським