

Запропоновані схеми моніторингу дозволять прогнозувати зони ризику в різному географічному розташуванні. Дані схеми привертають увагу до проблеми особливого підходу до досліджень, пов'язуючи географічні особливості та унікальність поширення досліджуваного забрудника в середовищі.

В наведеній роботі вперше розглянуто такі залежності, які дозволяють глибше зрозуміти процеси поширення забруднюючих речовин в педосфері, а також знаходити нові способи ліквідації наслідків забруднення.

В роботі також запропонована схема відбору проб ґрунтового покриву, яка відрізняється від існуючих. При застосуванні цієї схеми інформація, яку можна отримати стає більш гнучкою та об'ємною. Поділ відбору проб на три види дозволить використовувати його для масштабних досліджень території.

Запропонований метод моніторингу ґрунтового покриву виснажених нафтогазових родовищ і схеми розміщення точок відбору проб створюють систему, яка вже продемонструвала свою ефективність у сфері отримання адекватної інформації щодо дослідження територій, які знаходяться під ризиком вуглеводневого забруднення.

Література

1 Прогнозне забруднення нафтопродуктами транскордонних територій / Я. О. Адаменко, Т. Б. Качала, А. Дескалеску, В. Орос // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-техн. журнал. – Івано-Франківськ, 2014. – № 1(9). – С. 4-8.

2 Управління земельними ділянками забрудненими нафтопродуктами технічна оцінка та відновлення забруднених нафтопродуктами ґрунтів румунсько-українська транскордонна мережа / Адаменко Я. О., Приходько М. М., Адаменко О. М., Мандрик О. М., Архипова Л. М., Шкіца Л. Є., Міщенко Л. В., Зорін Д. О., Сусак О. М., Радловська К. О., Качала Т. Б. // Посібник.- Івано-Франківськ, ПП Голіней О. М., 2015.- 100 с..

3 Румунсько-Українська транскордонна мережа: управління земельними ділянками забрудненими нафтопродуктами / Адаменко Я. О., Приходько М. М., Адаменко О. М., Мандрик О. М., Архипова Л. М., Шкіца Л. Є., Міщенко Л. В., Зорін Д. О., Сусак О. М., Радловська К. О., Качала Т. Б. // Інформаційний бюлетень.- Івано-Франківськ, ПП Голіней О. М., 2015. – 100 с.

© Т. Б. Качала

*Надійшла до редакції 06 жовтня 2016 р.
Рекомендував до друку
докт. техн. наук Я. О. Адаменко*

УДК 504.75

Я. М. Семчук, Л. Я. Савчук
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ДЕГРАДАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ У КАЛУСЬКОМУ РАЙОНІ ВНАСЛІДОК СОЛЬОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Показано, що джерелами деградації ґрунтів внаслідок, їх засолення, є солевідвали Домбровського кар'єру. Основними чинниками, що призводять до деградації є вітрова і водна ерозія. Досліджено, що основну роль в засоленні ґрунтового покриву відіграють процеси дифузії. Встановлено, що площа засолення (деградація) ґрунтів у декілька разів перевищує площу солевідводів.

Ключові слова: деградація, земля, солевідвали, вітрова і водна ерозія, дифузія, засолення.

Показано, что источниками деградации почв вследствие их засоления, являются солеотвалы Домбровского карьера. Основными факторами, которые приводят к деградации является ветровая и водная эрозия. Доказано, что основную роль в засолении почвенного покрова играют процессы диффузии. Установлено, что площадь засоления (деградация) почв в несколько раз превышает площадь солеотвалов.

Ключевые слова: деградация, земля, солеотвалы, ветровая и водная эрозия, диффузия, засоления.

In the article is shown that the sources of land degradation occurs because of their salinity and salt piles from Dombrowsky career. The main factors that lead to the degradation are wind and water erosion. It is investigated that the main role in the salinity of soil processes play diffusion. It is established that the area of salinity (degradation) of soil several times salt piles area.

Keywords: degradation, land, salt piles, wind and water erosion, diffusion, salinity.

Актуальність і постановка проблеми. Земельні ресурси є невід’ємною частиною багатства народу. Саме земля, впродовж багатьох століть залишалася головним ресурсом держави, джерелом добробуту і процвітання. Інтенсивні темпи росту населення та викликана ними необхідність інтенсифікації сільськогосподарського виробництва потребують збільшення площі орних земель. Масштабне освоєння земельних територій, окрім позитивних наслідків, призводить до деградації земельних ресурсів. З кожним роком проблема деградації земельних ресурсів в Україні стає дедалі актуальнішою.

Деградація земель означає зниження чи втрату біологічної та економічної продуктивності й складної структури ґрунтів орних земель, погіршення їхнього стану, складу, корисних властивостей і функцій та інших органічно пов’язаних із землею природних компонентів. У свою чергу, до деградованих земель належать:

а) земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок розвитку ерозійних процесів, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;

б) земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та ін. У цій роботі авторами розглядаються проблеми деградації земельних ресурсів внаслідок сольового забруднення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми. Ґрунтовий покрив Калуського району, в основному, складається з дерново-підзолистих, дерново-буроземних, буроземних – підзолистих, лучних та болотних ґрунтів.

Проблемами деградації земельних площ, внаслідок сольового забруднення займалися такі провідні фахівці, як Алексеєнко Е. Я. [1], Семчук Я.М. [2], Савчук Л.Я. [3], Камаєва І.О. [4] і інші.

Деградація земель у Калуському районі вивчалася шляхом оброблення багато спектральних супутникових знімків Landsat/TM рівня IB за період 1994-2014 р.р. одержані з архіву геологічної служби США (USGS Landsat G Archive) через портал даних EarthExplores. Встановлено, що низьким, середнім та високим ступенем деградації характеризується приблизно 30% площі району.

Виклад основного матеріалу. Діяльність гірничо-видобувних підприємств характеризується різноманітним впливом на ландшафти – відбуваються зміни природного стану їх компонентів, що можуть призвести до значних і непередбачуваних 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 0,6-0,7 т відходів, які представлені, в основному, хлористим натрієм (галітові відходи) та солевими шламами (мул, гіпс).

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

Вітровий знос солей з поверхні солевідвалів впливає на ґрунти. Розсіювання солей проходить по переважаючому напрямку вітру на відстань до 2-3,5 км від джерела забруднення [1]. Солі накопичуються у верхньому рослинному шарі ґрунту потужністю до 2 см. У періоди дощів рослинний шар 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 слабодренованих 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 [1].

Дослідження процесів та масштабів забруднення ґрунтів [2] проводилися в районі Домбровського кар'єру Калуш-Голинського родовища калійних солей, де на земній поверхні площею 87 га заскладовано біля 40 млн. т розкритих соленосних порід, у солевідвали № 1 і № 2 (рис. 1 і 2).

Встановлено, що щорічно із солевідвалів виносилося вітром (до рекультивації) біля 5 тис. тонн засолених частинок, які осідають на поверхню ґрунтів прилеглих територій [4]. Мінеральний склад порід наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Мінеральний склад розкритих 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	Каїніт	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O	3
5	Кізерит	MgSO ₄ ·H ₂ O	0,1
6	Глинисті матеріали	-	16,9

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

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

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:

$$\xi = \frac{Z}{2\sqrt{D_{\phi} \cdot t}}; \quad (2)$$

t – час з початку виникнення дифузійного процесу, доба.



Рис. 1. Загальний вигляд солевідвалу №1, джерела забруднення розсолами ґрунтового покриву



Рис. 2. Загальний вигляд солевідвалу №4, джерела забруднення розсолами ґрунтового покриву

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

$$\partial_0 = C_n \sqrt{\frac{D_{\phi}}{\pi \cdot t}}. \quad (3)$$

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

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

де H – потужність ґрунту, м.

Розрахунки дифузійних витрат за формулами (1-4) 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 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. Коефіцієнт дифузії у суглинках на відстані 140 мм від сольового шару становить $0,28 \text{ см}^2/\text{добу}$, у пісках – $0,59 \text{ см}^2/\text{добу}$.

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 сольової кірки, що не дозволяє розглянути пилово- та глинисті фракції ґрунтів, а на деяких ділянках взірців видно кристалики солей розміром 5-10 мкм (рис. 3).



Рис. 3. Фотознімок засоленого покриву

Для визначення масштабів сольового забруднення ґрунтів на територіях, що межують із солевідвалами Домбровського кар'єру, проводились дослідження в польових умовах.

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.

Дослідженням встановлено 2 зони сольового забруднення ґрунтів за рахунок аеротехногенного забруднення солевідвалами.

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 безпосередньо межує із солевідвалом №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 8-12 мг/100 г ґрунту та 5-7 мг/100 г ґрунту.

Дослідженнями встановлено прогресуюче засолення ґрунтово-рослинного шару та зменшення загальної мінералізації водних витяжок з глибиною.

Висновок. Калуський район розглядається, як один з найнебезпечніших регіонів України, де переплелися декілька екологічних проблем, які пов'язані, насамперед, з видобутком і переробкою калійних солей. Однією із проблем є деградація земель району під впливом природних і технічних чинників. Серед техногенних чинників є засолення ґрунтів солевідвалами Домбровського кар'єру. Загальна площа засолення у 5 разів перевищує площу їх джерел і становить біля 400 га.

Література

- 1 Алексеенко Е. Я. О прогнозе засоления поверхностных и подземных вод отходами калийных производств / Е.Я., Алексеенко, Е.Е. Керкис // ВКН.: Гидрогеология и охрана недр при разработке соляных месторождений. – Л.: Труды ВНИИГ, 1996.– с. 58-67.
- 2 Семчук Я. М. Екологічні проблеми гірничопромислових комплексів /

Я. М. Семчук, Л. Я. Савчук//Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: Науково-технічний журнал.– Івано-Франківськ : ІФНТУНГ. – 2010. – № 1. – с. 24-27.

3 Савчук Л. Я. Особливості організації екологічного моніторингу в районах розробки калійних родовищ у Передкарпатті / Л. Я. Савчук, Я. О. Адаменко // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання ресурсів : Збірка доповідей VIII Міжнародної конференції аспірантів і студентів. – Донецьк : ДонНТУ, 2009. – Т.2. – с. 194-195.

4 Камаєва І. О. Екологічна безпека гірничо-хімічних виробництв в умовах аеротехногенного забруднення довкілля [Текст]: автореф.дис. на здобуття наук., ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.01 – «Екологічна безпека» /Камаєва Інесса Олегівна. Івано-Франківськ нац. техн. ун-т нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009.– 18 с.

© Я. М. Семчук,
Л. Я. Савчук

*Надійшла до редакції 17 жовтня 2016 р.
Рекомендував до друку
докт. техн. наук Л. І. Челядин*