

І.В. Давидова, ст. викл.
В.Б. Логгінов, д.б.н., проф.

Житомирський державний технологічний університет

ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ТА СТАНУ НАСАДЖЕНЬ ПІД ВПЛИВОМ ВИКИДІВ ГІРНИЧОДОБУВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вивчено вміст сполук нітрогену та фізико-хімічні властивості ґрунтів у зоні впливу гірничодобувного підприємства, у складі атмосферних емісій якого переважають оксиди нітрогену, оксид карбону та пил мінеральний. Встановлено, що під впливом забруднення атмосфери у ґрунті значно зростає вміст мінерального нітрогену, а частка органічного нітрогену та вміст гумусу зменшується.

Вступ. Одним із невід'ємних факторів впливу розробки нерудних кар'єрів є значне забруднення атмосферного повітря у процесі виробничої діяльності. Це питання вивчається вже досить давно. Багато наукових робіт присвячено питанням аерології кар'єрного простору, розглядається склад кар'єрної атмосфери, основні джерела її забруднення та швидкість винесення пилу і шкідливих газів за межі кар'єру. Однак атмосфера є лише проміжною ланкою для пилових викидів та аерозолів перед надходженням їх на ґрунтову поверхню, фітоценози та до відкритих водойм. Тому однією із складних і не до кінця вирішених задач є оцінка трансформації ґрунтових систем під впливом пилу та газів, що надходять до атмосфери від гірничодобувних підприємств, кількість та характер яких визначається прийнятою технологією видобування.

Матеріали та методи. Метою даної роботи є дослідження зміни фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву техногенної аномалії, яка сформувалась у зоні впливу кар'єру з видобутку щебеневої продукції, у складі атмосферних емісій якого переважають оксиди нітрогену, оксид карбону та мінеральний пил. Дослідження проводились на прикладі ВАТ «Малинський каменедробильний завод» (один із найбільш потужних виробників буто-щебеневої продукції у регіоні). Підприємство розташоване поряд із вологими сосновими суборами, типовими для регіону досліджень.

Дослідження аеротехногенного впливу на ґрунти лісових екосистем базувалися на методах порівняльної екології та проводилися шляхом порівняння різних ступенів змін ґрунтів (у просторі) з контролем. Для цього було закладено пробні площі (ПП) на різному віддаленні від джерела забруднення, що дозволяє визначити протяжність техногенної аномалії.

Емісії кар'єру спричинили зміни напрямків основних ґрунтових процесів, що негативно позначилося на лісорослинних властивостях ґрунту. Виділення техногенної аномалії навколо кар'єру можна зробити за вмістом нітратної, нітритної та амонійної форм нітрогену, які у зоні сильного забруднення (поблизу кар'єру) можуть досягати 17 % від вмісту загального нітрогену. Простежується чітка закономірність у зменшенні кількості цих форм нітрогену при віддаленні від джерела емісії (табл. 1). В усіх виділених ПП зони забруднення вміст амонійного, нітратного і нітритного нітрогену у ґрунті вищий, ніж в ґрунті фоновій (контрольній) ділянці.

Таблиця 1

Вміст різних форм сполук нітрогену у дерново-підзолистих ґрунтах вологого субору

Відстань від кар'єру, км	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	сума мін. форм нітрогену	N, %
0,5	11,7	8,37	0,71	20,78	0,12
1	8,18	5,61	0,29	14,08	0,08
2	6,15	3,55	0,12	9,82	0,06
4	6,06	2,18	0,10	8,34	0,07
8	5,98	1,74	0,10	7,82	0,08
20 (К)	5,94	1,43	0,09	7,46	0,09

Так, вміст амонійного нітрогену у найбільш забрудненій зоні перевищує фоновий рівень майже у 2 рази, нітратного – майже у 6 разів, нітритного майже у 8 разів. Загалом, сума мінеральних форм нітрогену зростає з 7,46 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту на контролі до 20,78 мг/100 г на відстані 500 м від межі кар'єрного поля (більше, ніж у 2,5 рази). Вміст загального нітрогену має деякі відмінності від його мінеральних форм. Так, вміст загального нітрогену в едатопах на відстані 2–4 км від кар'єру на 20–30 % нижче, ніж в зональному ґрунті, поблизу кар'єру (0,5 км) – більше, ніж на 30 %. Це можна пояснити

як більш високим вмістом гумусу у зональному ґрунті, так і збільшенням вмісту рухомих форм нітрогену у ґрунті зони забруднення.

У ґрунті техногенної геохімічної аномалії азот представлений так само, як у зональному ґрунті, двома основними групами: мінеральними і органічними сполуками. Було розраховано коефіцієнти трансформації загального азоту у мінеральний (N заг./N мін.). Проаналізувавши відношення загального нітрогену до його мінеральної форми, можна зробити висновок про значні зміни у кількості нітрогену тих форм, що визначалися. Поблизу кар'єру співвідношення загального азоту до мінерального складає близько 6:1 відповідно (табл. 2). Фонове співвідношення – 13:1.

Таблиця 2

Ступінь мінералізації нітрогену у дерново-підзолистих ґрунтах вологого субору

Відстань від кар'єру, км	N загальний / N мінеральний, ум.од
0,5	5,77
1	5,68
2	6,10
4	8,39
8	10,23
20 (К)	12,60

Дане явище викликане двома різнонаправленими процесами: збільшення частки мінерального нітрогену за рахунок надходження техногенних емісій із атмосфери до ґрунтового середовища та зменшення частини органічного нітрогену у зв'язку із уповільненням процесу нітрифікації. Вміст органічної форми нітрогену прямо пропорційно пов'язаний із кількістю гумусу, до складу якого і входить більша частина цих сполук. Якщо для едотопів техногенної аномалії характерне зменшення вмісту гумусу у 2,3 раза (табл. 3), то закономірно, що зменшується частка органічного нітрогену у ґрунті. Загалом вміст гумусу у лісових ґрунтах на всіх ПП низький. З наближенням до техногенної зони кар'єру він знижується до 0,96 % проти 2,26 % на контролі.

Крім вмісту гумусу трофічність лісових ґрунтів було оцінено за вмістом валових та рухомих форм NPK, гранулометричним складом. Ці показники пов'язані з генезисом ґрунтів та є досить стійкими до різноманітних короткочасних впливів ззовні, але їх оцінка необхідна як відправна точка ґрунтових досліджень. Лісові ґрунти району досліджень у цілому характеризуються низьким вмістом поживних речовин (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст гумусу, валових (%) та рухомих (мг/100г) форм NPK у дерново-підзолистих ґрунтах вологого субору

Відстань від кар'єру, км	N	NH ₄	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Гумус
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%
0,5	0,12	11,7	0,04	3,84	0,04	6,14	0,96
1	0,08	8,18	0,03	4,39	0,05	8,74	1,24
2	0,06	6,15	0,04	5,19	0,04	9,17	1,57
4	0,07	6,06	0,06	4,99	0,06	9,39	1,85
8	0,08	5,98	0,04	5,14	0,05	9,64	2,09
20 (К)	0,09	5,94	0,04	5,23	0,04	9,95	2,26

У ґрунтах зони техногенного навантаження визначали рухомі форми сполук NPK. Концентрація доступних для рослин форм ґрунтового нітрогену на найближчій до кар'єру ділянці (0,5 км) перевищувала фонову майже у 2 рази, що можна пояснити флуктуацією сполук мінерального азоту у просторі, які відзначаються значною мобільністю.

Для ґрунтів різних зон забруднення є характерним зменшення забезпеченості сполуками калію і фосфору при наближенні до джерела техногенного забруднення. Так, вміст рухомого калію у ґрунтах техногенної зони зменшувався до 6,14 мг/100 г ґрунту при фоновому значенні 9,95 мг/100 г. Зменшення вмісту рухомого фосфору (скоріше за все у вигляді НР₂О₅²⁻) у ґрунтах техногенної зони пов'язано із їх підкисленням.

Вміст валових форм калію та фосфору у верхньому горизонті – низький, що характерно для глинисто-піщаних дерново-опідзолених ґрунтів, та відносно рівний. Деяка варіабельність відзначається для калію, однак, достовірної залежності щодо впливу гірничодобувного підприємства на вміст валового калію не доведено.

На значній відстані від джерела емісій вміст фосфору та нітрогену змінюється досить хаотично. Однак поблизу кар'єру спостерігається деяке збільшення нітрогену. Кількість загального нітрогену у ґрунтах напряду пов'язана із гумусоутворенням.

У функціонуванні практично всіх геохімічних процесів у ґрунтах значна роль належить таким фізико-хімічним властивостям, як гранулометричний склад, забезпечення вологою, поглинаюча здатність, кислотність і буферна здатність. За цими показниками ґрунти дослідженої техногенної аномалії суттєво відрізняються від фонових. Згідно з даними таблиці 4, досліджені едатопи зон забруднення за гранулометричним складом можна віднести до пилувато-піщаних супісів, а фонові ділянки – до середньосуглинистих мулувато-пилуватих.

Таблиця 4

Гранулометричний склад дерново-підзолистих ґрунтів вологого суборю

Відстань від кар'єру, км	Вміст фракцій, %; розмір частинок, мм				
	1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,001	0,01-0,005	<0,005
0,5	0,70	67,70	26,85	3,12	1,63
1	2,39	67,60	24,09	2,85	3,07
2	1,39	68,67	23,50	3,37	3,07
4	1,89	67,66	23,14	4,04	3,27
8	2,07	66,54	22,92	4,98	3,49
20 (К)	2,41	65,30	22,66	5,83	3,80

Зменшення кількості фізичної глини у ґрунтах зон забруднення призводить до зниження водоутримуючої здатності ґрунтів і сприяє підвищенню швидкості міграції токсичних речовин через ґрунтовий шар. Як правило, збільшення долі фізичного піску сприяє підвищенню водопроникності ґрунтових шарів, що при дефіциті вологи (спричиненому воронкою депресії в зоні впливом кар'єру) і більш високих температурах призводить до її швидкого висушування. Якщо атмосферна волога, що просочується за межі ґрунтової товщі, не досягає рівня ґрунтових вод, то забруднювачі накопичуються нижче кореневмісного шару і виводяться із біологічного кругообігу і подальшої водної міграції; відбувається їх природне захоронення. Висока забезпеченість вологою ґрунтових шарів і їх гарна водопроникність сприяє її швидкому просочуванню через ґрунтовий шар до водоносних горизонтів і забрудненню ґрунтових вод токсикантами. Все це обумовлює певний механізм дії фільтраційно-сорбційного геохімічного бар'єру.

Зміна фізико-географічних властивостей едатопів призводить до специфічного функціонування окисно-відновлювальних, кислотно-основних, фільтраційно-сорбційних геохімічних бар'єрів на шляху нітрогеновмісних потоків атмогеохімічної аномалії, що досліджується. Так зменшення частки фізичної глини у ґрунті зон сильного забруднення призводить до збільшення водопроникності ґрунтів і в умовах достатнього зволоження сприяють проникненню токсичних речовин у ґрунтові води і їх забрудненню. Найбільшу небезпеку у цьому відношенні створюють нітратні сполуки, оскільки NO_3^- ні фізично, ні фізико-хімічно, ні хімічно практично не поглинаються ґрунтом і тому може швидко переміщуватись з опадами по супіщаному профілю. Надходження нітрогеновмісних речовин з техногенними потоками тривалої дії призводить до вичерпування буферної здатності ґрунтів та до подальшої їх міграції у водоносні горизонти. Це явище досить небезпечне, оскільки ґрунтові води (забруднені нітратами) за рахунок порушення гідрологічного режиму в процесі розробки кар'єру, надходять до кар'єрного водовідливу, а далі – і до природних водойм.

Висновки. На основі проведених досліджень можна констатувати, що викиди гірничодобувних підприємств здійснюють вплив на значні території, призводять до трансформації ґрунтів, змінюючи їх фізико-хімічні характеристики, включаючи родючість. Із промислових викидів ґрунт поглинає нітрогеновмісні сполуки, що призводить до накопичення у ньому мобільних неорганічних форм нітрогену. У свою чергу, це викликає погіршення фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту, посилення деградації ґрунтових компонентів. Негативний вплив високих доз сполук нітрогену у вигляді нітратів і нітритів не обмежується лише ґрунтом, а може перетворюватись у фактор забруднення гідросфери (за рахунок вимивання цих сполук у водойми) і тропосфери (у результаті утворення токсичних газоподібних продуктів – NH_3 і NO_x).

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Бересневич П.В.* Исследования загрязнения атмосферы карьеров при массовых взрывах и пути ее снижения: Сборник // Взрывное дело. – М.: Недра, 1977.
2. *Михайлов А.М.* Охрана окружающей среды на карьерах: Учебн. пособие. – Н.: Выща школа. 1990. – 264 с.
3. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. / Под ред. А.С. Кузмича. – М.: Недра, 1982. – 240 с.
4. *Мальшева Н.А., Сиренко В.Н.* Технология разработки месторождений нерудных строительных материалов. – М.: Недра, 1977. – 392 с.

ДАВИДОВА Ірина Володимирівна – старший викладач кафедри геотехнологій ім. проф. Бакка М.Т. Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- вибухові роботи;
- екологія.

Тел. 37-21-45 (роб), 8-067-183-22-83

e-mail: ztu.eco@rambler.ru

ЛОГГІНОВ В'ячеслав Борисович – доктор біологічних наук, професор кафедри екології Житомирського державного технологічного університету

Наукові інтереси:

- геоботаніка;
- екологія.

Подано 10.11.2008

Давидова І.В., Логгінов В.Б. Зміна фізико-хімічних властивостей лісових ґрунтів та стану насаджень під впливом викидів гірничовидобувних підприємств

Давидова И.В., Логгинов В.Б. Изменение физико-химических свойств лесных грунтов под влиянием выбросов горнодобывающего предприятия

Davidova I.V., Logginov V.B. The influence of the mining enterprise pollutions to the change of the forest soils physic-mechanical properties

УДК 628.516:622.35

Изменение физико-химических свойств лесных грунтов под влиянием выбросов горнодобывающего предприятия / И.В. Давидова, В.Б. Логгинов

Изучено содержание соединений азота и физико-химические свойства грунтов в зоне влияния горнодобывающего предприятия, в составе атмосферных эмиссий которого преобладают оксиды азота, оксид углерода и пыль минеральная. Определено, что под влиянием загрязнения атмосферы, в грунте существенно возрастает содержание минерального азота, а доля органического азота и содержание гумуса уменьшаются.

УДК 628.516:622.35

The influence of the mining enterprise pollutions to the change of the forest soils physic-mechanical properties / I.V. Davidova, V.B. Logginov

The content of the nitrogenous elements and soils physic-mechanical properties in the zone of mining enterprise influence is studied. The atmosphere emissions of such enterprise consist of: nitrogen oxide, carbon oxide and mineral dust. It is also determined that content of the mineral nitrogen in the soil under the influence of the atmosphere pollutions strongly increase and the part of the organic nitrogen and gummous decrease.