

Динаміка розповсюдження техногенного забруднення у біокосях системах території державного дендропарку "Олександрія"

Кулик С.М.
ПДРГП "Північгеологія"

Розглянуто динаміку зміни вмісту нафтопродуктів та хрому у геологічному середовищі території дендропарку "Олександрія".

Вступ. У 1990 році працівниками державного дендропарку "Олександрія" було встановлено вміст нафтопродуктів у поверхневих водах, що спричинило початок еколого-геохімічних робіт на даній території. Метою робіт було визначення та оконтурення площ максимального забруднення поверхневих та підземних вод і ґрунтів на ділянках їх дренажу в межах урочищ дендропарку. Вже на самому початку досліджувальних робіт було зафіксовано забруднення підземних вод та ґрунтів сполуками хрому та інших важких металів (свинцю, міді, цинку). Проведені роботи дали змогу визначити загальну площу забруднення компонентів геологічного середовища нафтопродуктами і сполуками хрому, встановити можливі джерела надходження забруднюючих речовин та надати певні рекомендації щодо ліквідації забруднення; обґрунтувати необхідність проведення на даній території режимних спостережень за хімічним складом природних вод та мулових відкладів найбільш забруднених ділянок дендропарку — урочищ "Потерчата", "Лев", "Китайський місток". Результати цих спостережень за десятирічний термін викладені нижче.

Характеристика району робіт. В геоструктурному плані район розташований на території Білоцерківського тектонічного блоку Українського щита, якому притаманне неглибоке залягання докембрійського фундаменту, що поступово занурюється в північно-східному напрямку.

Генетично територія належить до акумулятивних лесових сильнорозчленованих рівнинних льодовикових і прильодовикових областей. Це піднята, розчленована рівнина з пологим нахилом в південно-східному напрямку, у бік долини р. Рось, яка належить до річок рівнинного типу, хоч природний водний режим сильно змінений внаслідок значної зарегульованості басейну. Крім останньої, поверхневі води території парку представлені каскадом ставків у трь-

ох балках (11 ставків із загальною площею водного дзеркала 7500 м²). Клімат території помірно-континентальний із переважаючими вітрами північно-західного напрямку.

Ґрунтовий покрив представлений сірими лісовими, дереново-підзолистими та малогумусними чорноземами, в долині р. Рось подекуди зустрічаються чорноземно-лучні та лучні ґрунти. Крім ґрунтів, сучасні відклади представлені алювіально-делювіальними утвореннями на днищах балок, алювіальними відкладами р. Рось та техногенними відкладами.

Район розташований у лісостеповій біокліматичній зоні, підзоні Опілля. Ландшафти належать до кальцієвого класу — луково-різнотравний степ з типовими чорноземами на лесах і продуктах вивітрювання кристалічних порід. Широко розвинуті лесові підняття, що підлягають ерозійним процесам, при змиві ґрунтів міграція слабка, головними шляхами міграції є поверхневі водотоки. До елементів накопичення — у природних умовах, без урахування техногенного навантаження — належать марганець, кобальт, стронцій, до елементів виносу — мідь, нікель, хром.

Підземні води. На досліджуваній території виділяється чотири водоносні горизонти. 1. Водонесний горизонт в сучасних алювіальних відкладах заплав річок і днищ балок. Води прісні, неоднорідний гранулометричний склад водовміщуючих порід обумовлює низькі фільтраційні властивості. 2. Водонесний горизонт підморенних водно-льодовикових відкладів дніпровського кліматоліту. Води прісні гідрокарбонатні кальцій-магнієві. Верхній водоупор практично відсутній. 3. Водонесний горизонт київської свити. Води прісні гідрокарбонатно-кальцій-магнієвого складу. 4. Водонесний горизонт тріщинної зони порід докембрію. Води прісні гідрокарбонатні кальцій-магнієві, напірні. Верхній водоупор утворений глинистими продуктами вивітрювання кри-

талічних порід. Є практично єдиним джерелом централізованого водопостачання.

Отже, зона активного водообміну може розглядатись як тришаровий пласт: підземні води в четвертинних відкладах, умовно водоупірний шар глинистої кори вивітрювання кристалічних порід, напірний водоносний горизонт тріщинної зони. Зв'язок між водоносними горизонтами вільний або уповільнений, залежно від літології і потужності розділяючого шару, що сприяє як латеральному, так і вертикальному розповсюдженню забруднення. Практично підземні води дендропарку не захищені від поверхневого забруднення, особливо при умові накопичення його у верхів'ях яруг та понижених ділянках рельєфу.

Методика робіт. Для оцінки гідрохімічного стану території було застосовано метод гідрохімічного картування, який дозволяє отримати дані про закономірності розподілу елементів забруднення природних вод. Для вивчення хімічного складу поверхневих і підземних вод та крейдових відкладів в зонах максимального техногенного забруднення було відібрано комплексні проби з 12 гідрологічних свердловин та з поверхневих вод і джерел в урочищах "Потерчата", "Лев", "Китайський місток" і "Будинок лісника" (у 2001 р. відібрано 145 проб). Лабораторні дослідження виконувались у центральній лабораторії ПДРГП "Північгеологія", визначали стандартний хімічний склад поверхневих і підземних вод (ПХА); вміст хрому, свинцю, цинку, міді та нафтопродуктів.

Результати та обговорення. За десять років, що пройшли з моменту встановлення техногенних забруднюючих речовин у біосферних системах території дендропарку, найбільш систематизовані і результативні дослідження проводились у два етапи — в період з 1990 по 1993 роки і у 2001 році. Усереднені результати хімічних аналізів природних вод та мулу з території парку за ці два періоди відповідно наведені в таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Вміст нафтопродуктів і важких металів у біосферних системах дендропарку "Олександрія" у 1990-1993 р. (мг/дм³)

Ділянка	Cu	Pb	Zn	Cr	Нафто-продукти	Примітка
Урочище "Потерчата"	—	—	—	4,98	—	Джерело
	—	0,02	0,01	7,12	5,6	Став
	—	—	—	101,18	—	Мул
Урочище "Китайський місток"	—	—	—	—	—	Джерело
	0,013	0,02	0,02	0,2	—	Став
	—	—	—	34,95	—	Мул
Урочище "Лев"	—	—	—	0,01	4,13	Джерело
	0,002	0,03	0,002	0,88	0,8	Став
	—	—	—	15	—	Мул

Таблиця 2
Вміст нафтопродуктів і важких металів у біосферних системах дендропарку "Олександрія" у 2001 р. (мг/дм³)

Ділянка	Cu	Pb	Zn	Cr	Нафто-продукти	Примітка
Урочище "Потерчата"	0,002	0,04	0,004	1,07	0,73	Джерело
	0,003	0,038	0,012	0,02	0,7	Став
	—	—	—	180	1,4	Мул
Урочище "Китайський місток"	0,001	0,022	0,004	0,01	0,2	Джерело
	0,001	0,024	0,008	0,01	0,6	Став
	—	—	—	—	—	Мул
Урочище "Будинок лісника"	0,001	0,031	0,007	0,01	0,6	Колодязь
	0,003	0,031	0,006	0,01	0,8	Джерело
	0,002	0,033	0,004	0,01	0,8	Озеро
Урочище "Лев"	0,002	0,033	0,006	0,01	0,2	Джерело
	0,003	0,034	0,005	0,01	0,4	Став
	—	—	—	30	0,6	Мул

За результатами геоecологічних досліджень першого етапу в західній частині дендропарку "Олександрія" та прилеглою житлово-промислового масиву "Гайок" було встановлено контур площі техногенного забруднення геологічного середовища нафтопродуктами (гравітаційна фаза) та сполуками шестивалентного хрому. На лівому схилі та в тальвегу урочища "Будинок лісника", у верхів'їв урочища "Потерчата" і каскаду двох ставків зафіксовано просочування на поверхню потоку нафтопродуктів та плівковий шлейф на поверхні води у ставках. Ширина фронту просочування нафтопродуктів на схилі урочища "Будинок лісника" сягає 45 м на рівні тилового шва запланованої тераси, в урочищі "Потерчата" — 35 м. В останньому потужність шару нафтопродуктів на поверхні підземних вод коливається від 0—10 см на флангах потоку до 30-70 см в центральній частині зони забруднення. Вміст нафтопродуктів в джерелі урочища становив 14,8 мг/дм³, а в ставках — 0,5-5,6 мг/дм³ залежно від відстані до джерела забруднення.

В урочищі "Будинок лісника" потужність шару нафтопродуктів за даними свердловин становила 5-30 см. Вміст нафтопродуктів у підземних водах, що дрениються в тальвезі балки становив 0,6-0,8 мг/дм³ (при ГДК 0,1 мг/дм³), у поверхневих водах — в заплаві р. Рось — до 0,8 мг/дм³.

Забруднення підземних вод і ґрунтів сполуками шестивалентного хрому пов'язано із розміщенням у промислово-житловому масиві "Гайок" гальванічного цеху авіаремонтного заводу. У 1991 р. вміст хрому у підземних водах на ділянці урочища "Потерчата" сягав 268 мг/дм³ (при ГДК 0,05 мг/дм³) в центрі потоку і 11,2 мг/дм³ в зоні дренивання вод. Вміст хрому в по-

верхневих водах — 3,12 мг/дм³ в ставку і 1,0 мг/дм³ в джерелі. Разом із високим вмістом хрому і нафтопродуктів спостерігається помірне забруднення нітратами в межах 36-66 мг/дм³ з високим вмістом аміаку (від 1,0-16,5 до 79,6-660,0 мг/дм³) і, відповідно, високим вмістом хлору (180,0-227,0 мг/дм³).

Токсичність і біологічне значення хрому на сьогодні малодосліджені. Відомо, що вміст хрому 50-70 мг/кг сухого ґрунту обумовлює пересування його по трофічним ланцюгам, захворюваність рослин, а при вмісті 15-50 мг/дм³ у воді відбувається затримка росту рослин. Найбільш токсичними є сполуки шестивалентного хрому, проте залежно від рН і при наявності органічної речовини хром швидко відновлюється до трьохвалентного і стає менш токсичним і малоактивним. Також малодослідженою властивістю є органотропність хрому, що визначає його концентрацію у вуглеродвміщуючих системах і утворення комплексних сполук з органічною речовиною [1].

Проведені у 2001 році дослідження в урочищі "Потерчата" показали, що вміст сполук шестивалентного хрому в природних водах та мулових відкладах значно зменшився порівняно із 1990-1993 рр. (див. табл. 2). Так, вміст сполук хрому в ґрунтових водах встановить 6,0 мг/дм³ в центрі потоку забруднення (в 48 разів менше, ніж у 1990 р.) і 1,0 мг/дм³ в зоні дренажу (в 10 разів менше). Вміст хрому в поверхневих водах також значно зменшився — в середньому в 100 разів — і становить 0,02 мг/дм³. Проте спостерігається підвищення вмісту хрому у мулових відкладах урочища до 150-180 мг/кг (при ГДК 10 мг/кг), тобто у 15-20 разів.

Контури потоку нафтопродуктів в урочищі "Потерчата" за досліджуваний термін лишилися практично незмінними, однак потужність зменшилась і коливається в межах 0-10 — 40-70 см. Вміст нафтопродуктів в джерелі зменшився у 15-18 разів і становить на сьогодні 0,5-0,8 мг/дм³, у водах ставків також не вище 0,8 мг/дм³. Разом з цим під час досліджень 2001 р. встановлені нафтопродукти у ґрунтових водах і за межами потоку рідинної фази, вміст їх сягає 0,3-2,15 мг/дм³, що свідчить, на нашу думку, про латеральну міграцію розчинів нафтопродуктів і розширення зони забруднення ними із поступовим зменшенням концентрації в напрямку від потоку.

Зміни вмісту сполук хрому в природних водах та мулах урочищ "Китайський місток" і "Лев" загалом відповідає вказаним вище закономірностям — зменшення концентрації у підземних та поверхневих водах і збільшення концентрації у мулах.

Вміст нафтопродуктів у підземних та поверхневих водах урочища "Китайський місток" протягом досліджуваного періоду лишився практично незмінним і коливається в межах 0,2-0,8 мг/дм³.

В урочищі "Лев", в верхів'ях якого було розташоване джерело забруднення геологічного середовища нафтопродуктами — бази ПММ військових частин, що діяли до 1986 року — відбулись значні позитивні зміни. Так, вміст нафтопродуктів у підземних водах зменшився у 100 разів і не перевищує 0,1 мг/дм³, а в поверхневих водах — в 1,5 рази і становить 0,1-0,6 мг/дм³. Очевидно, відбувається винос нафтопродуктів (або їх розчинів) в зонах дренажу підземних вод, а також латеральна міграція, яка спричиняє розширення площі забруднення разом із зменшенням концентрації забруднюючих речовин.

Проведені дослідження дозволили оконтурити площі забруднення геологічного середовища нафтопродуктами у фазі рідини в межах ділянок "Південна", урочищ "Будинок лісника", "Потерчата", "Китайський місток" та "Лев". В урочищі "Потерчата" та на масиві "Гайок" оконтурені площі забруднення сполуками хрому, зафіксовано забруднення поверхневих вод сполуками азоту. На сьогодні забруднення нафтопродуктами і сполуками хрому спостерігається у ґрунтових водах четвертинних відкладів, в поверхневих водах і мулових відкладах території дендропарку. Загальна площа забруднення ґрунтів складає 5600 м², в тому числі в урочищі "Потерчата" — 1500, урочищі "Будинок лісника" — 3200, на масиві "Гайок" — 900 м².

Аналіз карт забруднення навколишнього середовища дозволяє пов'язувати забруднення з діяльністю авіаційних військових частин масиву "Гайок" (дільниця "Південна", урочища "Будинок лісника", "Потерчата") та промислових об'єктів м. Біла Церква (урочища "Китайський місток" та "Лев"). Забруднення вод урочища "Потерчата" сполуками азоту обумовлене, імовірно, аварійними викидами каналізаційних колекторів масиву "Гайок" та складами "Агрохімоб'єднання" і селекційної станції, які роз-

ташовані вище по потоку ґрунтових вод за межами дендропарку.

Ліквідація гальванічного виробництва та рекультивація гальваношлаків, жорсткий контроль за зберіганням ПММ на базах військових частин значно зменшили техногенне навантаження на геологічне середовище. Покращенню екологічного стану сприяло й спорудження мережі дренажних колодязів для видобутку нафти (1998-1999 рр.) у верхів'ях балки урочища "Потерчата", що працює і зараз. Проте особливо хотілось би відзначити роль природних процесів самоочищення, свідченням яких є накопичення речовин-забруднювачів у депонуючих компонентах геологічного середовища, утворення легкомігруючих сполук, тривала латеральна міграція.

Природні екосистеми мають здатність до саморегулювання та репродукції. Під впливом техногенних чинників рівноважний стан системи порушується, але, відповідно до законів термодинаміки, прагне до повернення у рівноважний стан. Процеси повернення екосистеми у стан рівноваги, відновлення її функціональних властивостей, зруйнованих внаслідок техногенного втручання називаються автореабілітаційними. Це процеси відтворення функціональних властивостей системи незалежно від змін вмісту забруднюючих речовин, тоді як процеси самоочищення є вилученням речовин-забруднювачів природними шляхами до рівня природного фону. Зрозуміло, що процеси самоочищення ландшафтів на вищих рівнях каскадної системи міграції речовини супроводжуються забрудненням компонентів геохімічно підпорядкованих ландшафтів на нижніх рівнях каскаду. Швидкість самоочищення ландшафтів і водойм від водорозчинних забруднюючих речовин зменшується з півночі на південь пропорційно зменшенню шару стоку. Однак на цей параметр суттєво впливає техногенне зарегулювання стоку, знижуючи природну швидкість самоочищення [2].

В нашому випадку ми маємо справу із процесами самоочищення екосистеми: накопичення забруднюючих речовин — сполук хрому і нафтоп-

родуктів у мулах; розширення площі забруднення ґрунтів сполуками хрому і нафтопродуктами із одночасним падінням концентрації забруднювачів у основному потоку. На нашу думку також має місце загальне підвищення рівня міграції розчинів нафтопродуктів, непрямым свідомством чого є встановлення міді, цинку та свинцю у природних водах під час досліджень 2001 р. в концентраціях, що не перевищують фонових. Можливо, внаслідок окислення нафтопродуктів відбувається утворення легкомігруючих металлоорганічних сполук, причому метали вилучаються з природних компонентів системи (у 1990-1993 роках не фіксувалося вибросу і підвищення вмісту важких металів).

Висновки.

Забруднення природних вод і ґрунтів сполуками хрому на теперішній час не є небезпечним, оскільки, по-перше, відбулось відновлення до малотоксичних форм, по-друге, зафіксоване депонування сполук хрому у мулах, і, по-третє, відбувається поступовий винос його легкокорухомих сполук, обумовлений насамперед ландшафтно-геохімічними умовами території.

Відбувається самоочищення системи, про що свідчить міграція розчинів нафтопродуктів і підвищення міграційної здатності таких важких металів як мідь, цинк і свинець, які утворюють металлоорганічні комплекси. Однак повільне зменшення концентрації забруднювачів і значне розширення ореолу забруднення свідчить про низьку активність процесів самоочищення, можливо внаслідок значної зарегульованості природного стоку.

Відсутність забруднення хромом і нафтопродуктами горизонту тріщинних вод обумовлено переважанням латеральної міграції.

Все вищезазначене вказує на необхідність розробки активних заходів з очищення геологічного середовища даної території від нафтопродуктів, оскільки відкачки їх з свердловин недостатньо. Очевидно також, що необхідні окремі дослідження стану біоти території дендропарку і заходи з його відновлення і покращення.

1. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. В 6-ти книгах, кн. 4. — М.: "Экология", 1996. — 409 с.

2. Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження. Під ред. Іванова Ю.О., Доліна В.В. К., 2001, — 250 с.

Рассмотрена динамика изменения содержания нефтепродуктов и хрома в геологической среде территории дендропарка "Александрия".

Dynamics of change of oil products and chrome content in geological environment of Alexandria dendropark territory has been considered.