

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК "ГОЛОСИВ". ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ПИРОГІВСЬКИМ ПОЛІГОНОМ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

На території Національного природного парку "Голосив" розташовано об'єкт, який інтенсивно забруднює ґрунти, ґрунтові та поверхневі води органічними і неорганічними речовинами, солями важких металів тощо. Аналізуються порушення, допущені при влаштуванні спочатку звалища, потім сховища депонованих твердих побутових відходів, а також наслідки для довкілля.

Організація природоохоронної зони у місті пов'язана з низкою проблем. Більшість із них гостро заявили про себе у процесі формування Національного природного парку "Голосіїв" (НППГ). Парк мав розміститися на 3 тис. га і включати Національний виставковий центр, Музей народної архітектури і побуту в Пирогові, Китаївський заповідник, території церкви "Голосіївська пустинь" і музей історії Голосіїва. Спочатку ядро території входило до Регіонального ландшафтного парку "Голосіївський". 17 липня 1994 року рішенням Київради XXI скликання було підготовлено закон про створення НППГ (затверджено 20.02.95 р.). НПП "Голосіїв", який нині перебуває у стадії організації, планується розмістити на території близько 7,5 тис. га. До територій парку входять: Голосіївський парк ім. Рильського, Феофанія, Лиса гора тощо. Вона простягається від острова Жуковського до південних меж міста. Проектом опікуються кілька державних і громадських установ та організацій, координація зусиль здійснюється Відділом заповідних територій Держуправління з екобезпеки м. Києва. У межах її передбачуваної території опинились кілька об'єктів, що містять джерела інтенсивного забруднення довкілля. Одним із таких об'єктів є відпрацьований полігон для складування твердих побутових відходів поблизу с. Пирогів.

Полігон міститься у північному куті Національного природного парку "Голосіїв". Ця ділянка розміщується на схилах денудаційно-аккумулятивної рівнини північного регіону Київського плато. Взагалі для Києва визначальним є розташування на перехресті різних ландшафтних областей: лісостепових плато і Дніпровської терасової рівнини, Дніпро-Деснянського полісся і Київського полісся. Територію характеризує велика частка схилів, до яких належать передусім крутосхили у бік Дніпра, схили малих річок, ярів та балок. Тут, у зоні помірного зволоження, утворились потужні товщі різновікових пісків та глин різного походження, а

також лесів та лесоподібних порід. Характер літологічного складу порід, які залягають на високих відмітках, визначив і поширення ерозійних та зсувних процесів у зоні. Саме останні є природною причиною поступового зменшення площ широкостіх лісних масивів у Голосіїві та Феофанії, які є основним об'єктом охорони Голосіївської зони [1].

У Києві лише у 1958 році було обмежено безсистемне поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ). Для організованого складання останніх було обрано відпрацьований кар'єр площею 15,1 га, розташований на відстані 250 м від будинків селища Пирогів (див. рис. 1). Кількість проранків, які було допущено при виборі, обладнанні та експлуатації цього полігону можна пояснити тільки повним ігноруванням наслідків діяльності навіть для мешканців прилеглих територій. Проаналізуємо глибше ці помилки з метою набуття досвіду як треба поводитись із ТПВ для максимального зменшення негативного впливу наслідків на довкілля.

Так, борти котловану були складені не глинами чи важкими суглинками, а шаруватою товщею суглинків, суглинків з прошарками глин і пісків, з яких численними джерелами розвантажувались ґрунтові води. Вода збиралась на дні балки і невеликим потоком стікала до ручая Віта, що є одним з приток ріки Віта. За Санітарними правилами облаштування й утримання полігонів для твердих побутових відходів від 16.05.1983 р. допускається складання відходів безпосередньо на ґрунт, лише коли він має коефіцієнт фільтрації менший за 0,0086 м/добу. У тому ж випадку, коли величина коефіцієнта на 30—50 % більша, необхідно ущільнювати ґрунт для зменшення швидкості фільтрації, у тому ж разі, якщо коефіцієнт перевищує 0,015 м/добу, обов'язковим є створення глиняного екрану. У пирогівському ж полігоні коефіцієнт фільтрації у кілька разів перевищував критичну межу, однак навіть

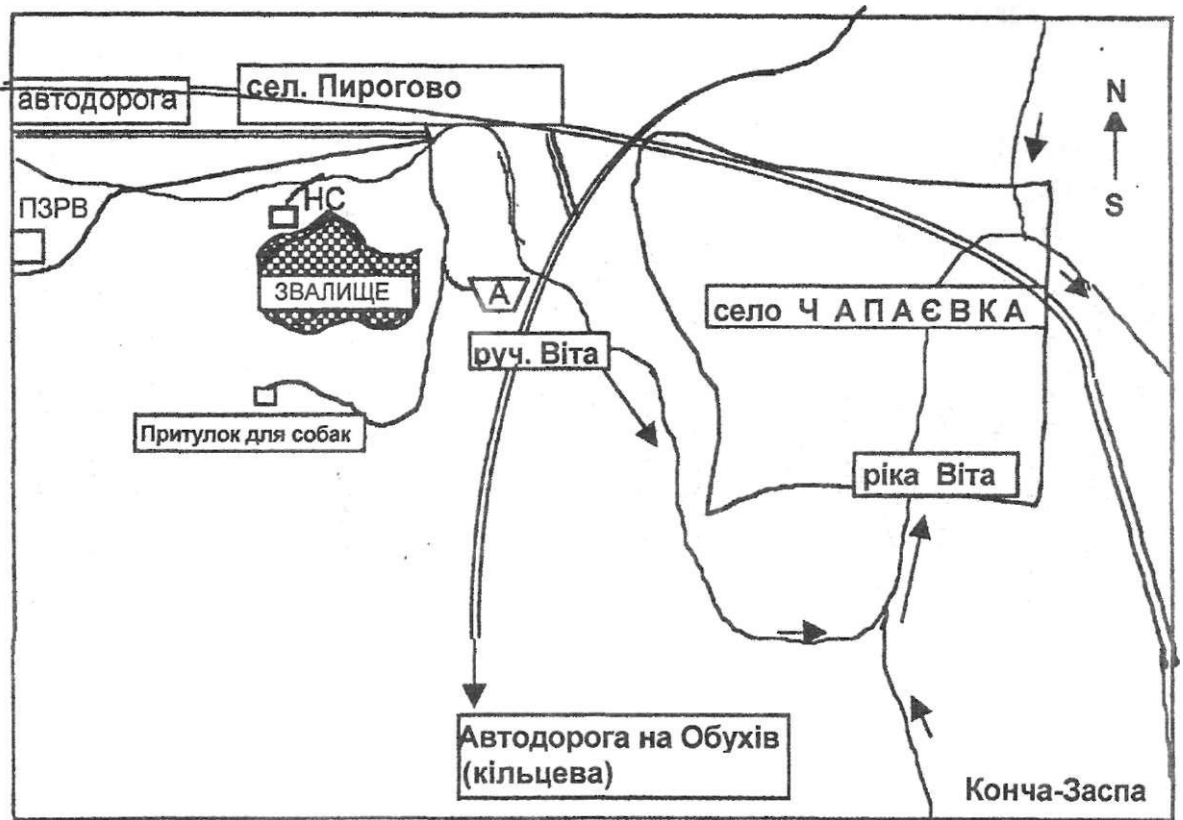


Рис. 1. Схема розташування звалища в с. Пирогов

укочення дна кар'єру не проводили. Надзвичайно важливе значення при формуванні області забруднення ґрунтових вод має фільтраційна неоднорідність водоемних відкладів, особливо по вертикалі. В умовах, коли фільтраційна здатність змінюється за розрізом водоемного горизонту монотонно, а тим більше, коли спостігається чергування добре та слабопроникних шарів, поширення забруднених вод по пласту має нерівномірний і складний характер. Звісно, що переміщення забруднених вод проходитиме переважно по добре водопроникним шарам. У той же час процеси перетікання і дифузії з одних шарів у інші через слабопроникні шари сприятимуть поширенню забруднених речовин, вирівнюванню їхньої концентрації у ґрунтових водах по всій потужності водонасиченого горизонту. За правилами взагалі виключається використання ділянок з виходами ґрунтових вод у вигляді джерел. Для пирогівського кар'єру характерним були саме джерела, які у багатьох місцях виходили з поверхні, поки їх не перекрили шаром сміття та рекультивациєю. При насиченні водою, а також при контакті зі сміттям, що розкладається, суглинки, які складають борти, за консистенцією стають туго- та м'якопластичними і саме від їхньої стійкості залежить стійкість корінних бортів. Через водонасичені горизонти четвертинних відкладів з боків періодично весною та після тривалих злив матеріал звалища

насичується водою. Під тілом депонованих відходів залягають піщані відклади полтавської свити неогену, які мають дуже високу фільтраційну здатність і є основним водонасиченим горизонтом. Природні джерела його живлення зосереджені у низинних формах рельєфу і спочатку ці води сприяли обводненню депонованих відходів знизу. Горизонт ґрунтових вод полтавського геологічного відкладу проходить нижче тіла звалища на 1–3 метри, а в окремих місцях він підходить до самого тіла. Саме він є терасою, якою ґрунтові води переміщуються в область розвантаження, тобто до заплави ріки Віта. Тіло звалища розташовано лише на відстані 150–250 м від ділянки розвантаження водонасиченого горизонту до алювіальних відкладів надзаплавної тераси ріки Віта, а сучасний рівень ґрунтових вод на 50–55 м вище за нижні відмітки депонованих відходів (рис. 2). Високий гідравлічний градієнт і той факт, що під час сухого періоду ґрунтові води у зоні їхнього розвантаження є основним джерелом підживлення ріки Віта і її притоків, зумовлює надходження техногенних елементів з тіла полігону через водонасичені горизонти до ріки Віта.

Дальше розповсюдження забруднень легко прослідкувати по мапі. Униз за течією русло Віти перетинає населений пункт Чапаєвку, столичне шосе на північ від селища та виходить на придніпровську луку, де впадає в рукав Коник, що з'єд-

нується із Дніпром навпроти о. Козачий. Таким чином елементи забруднення від депонованих відходів полігону потрапляють до основного джерела водопостачання населення України. Нижче за полтавські розташовані бурчацькі відклади, у яких водоносний горизонт є напірним. Оскільки цей шар не перекритий київськими глинами, він має безпосередній гідравлічний зв'язок із вищим водоносним горизонтом в алювіальних відкладах і також може приймати на себе частину забруднених вод у разі інтенсивної роботи водозаборів, розрахованих на його потужності.

Таким чином, поза всякими правилами [2], без будь якого облаштування, зокрема, гідроізоляції та дренажу майбутніх вилугів, до балки глибиною близько 30 м було почато скид побутових відходів і цей "полігон" був чи не єдиним приймачем відходів у м. Києві, відходів побутових, а частково й промислових. З часом, коли балку було заповнено, з метою збільшення шару деponування ще на 25—50 м побудували додаткову ґрунтову захисну дамбу, яку можна побачити на розтині рис. 2. Наслідки не примусили на себе довго чекати. Вже через 10 років від початку експлуатації згідно з опитуванням населення у найближчих колодязях у 350—400 м північніше звалища якість води почала погіршуватись.

(у 1,5—2 рази), окиснювальності, каламутності, кольоровості, вмісту нітратів. З води окремих криниць постійно висиваються термостабільні колібактерії, що створює епідемічну небезпеку для населення.

Зі зростанням товщини шару відходів і їхнього ущільнення погіршилась аерація відходів, що призвело до інтенсифікації анаеробних процесів, на полігоні почали утворюватись метан та аміак, різко знизився вміст кисню у навколишніх ґрунтах. Почастішали й випадки самозапалення відходів. Забруднення повітряних мас у районі полігону було ще одним фактором, який погіршив умови проживання у місцевих жителів. Під тиском громадськості лише на початку 1987 р. головний державний лікар вніс проект постанови про закриття полігону. Але знадобилось ще два роки для того, щоб об'єкт було закрито і піддано рекультивації, яка полягала у тому, що його зверху закрили шаром суглинку завтовшки 40—60 см та шаром родючого ґрунту. Нині верхівка навантаження приблизно на 10—20 м піднімається над рівнем природної рівнинної поверхні місцевості (рис. 2), а об'єм нагромаджених тут відходів сягає 30 млн м³. Приховання відходів під ґрунтову ковдру розв'язало одні проблеми, але додало інших. Під час експлуатації підземні

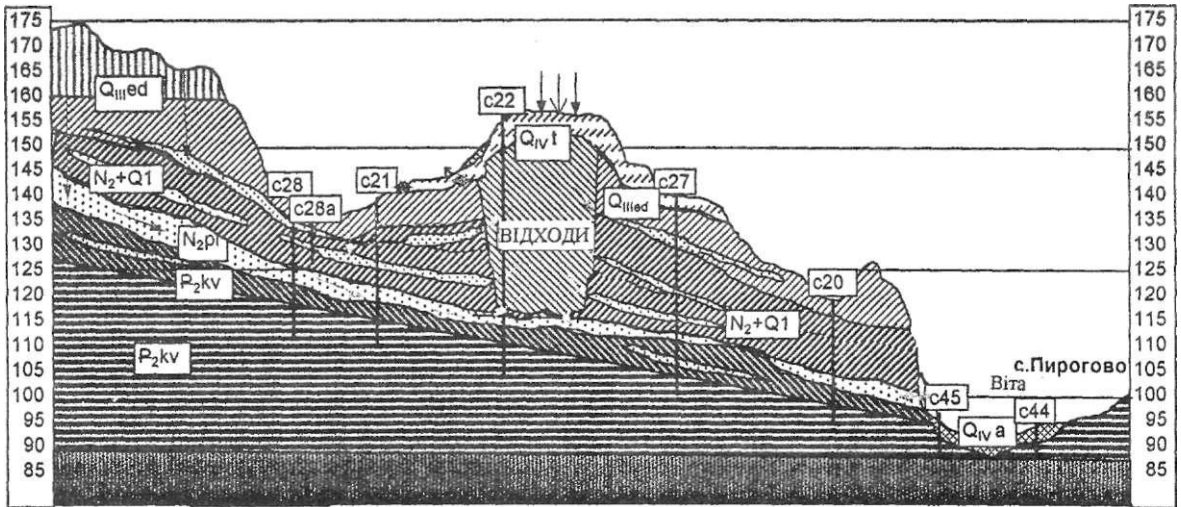


Рис. 2. Розріз пирогівського полігону деponованих відходів (відмітки абс, м)

води частково дренувались, частково випаровувались і їхній рівень у тілі звалища залишався на порівняно низьких відмітках, насиченими водою були тільки нижні шари відходів, глинисті ж ґрунти на дні звалища зберігали у певних межах свою щільність та відносну водонепроникність. Органічні речовини досить швидко окиснювались, у той час як неорганічні залишались у стійкому малорухомому окисненому стані і розкладались повільно. Після побудови південної дамби із захисним глиняним екраном влаштовано верхню ґрунтову ізо-

ляцію. Після побудови південної дамби із захисним глиняним екраном влаштовано верхню ґрунтову ізо-

ляцію і систему водовідводних лотків, що зменшило кількість води з опадів, яка потрапляє до тіла депонованих відходів до 25—30 % попередньої величини, рівень водного горизонту (вилугів) почав швидко підійматися і вже на початку 90-х років досяг відміток 152—153 м, тобто на 30 м вище природного рівня для даної ділянки. Вода надходить до тіла депонованих відходів зверху від опадів, з боків за рахунок розвантаження малопотужних водоносних горизонтів навесні і під час тривалих дощів та знизу — як періодичне розвантаження ґрунтових вод водоносного горизонту полтавської свити середнього міоцену. Додатковим фактором підтримання такого високого рівня вилугів стало часткове повернення їх на верхню площадку полігону. Про вилуги буде далі, а тут ми зазначимо, що перехід від окисного середовища та аеробного розкладу органічних відходів до анаеробних процесів і відновного середовища супроводжувався переходом сполук феруму, купруму, хрому та ін. у відновну, а відтак у більш розчинну форму. Відомо, що ці форми здатні впливати на ґрунти і вірогідно, що саме такі хімічні процеси сприяли послабленню структурних зв'язків між частинками ґрунту стінок і днища полігону, в результаті чого зростає їхня пористість і водопроникність. До того ж підйом рівня води у тілі відходів зменшив потік ґрунтових вод у бік депонованих відходів і збільшив інтенсивність потоку із тіла відходів у бік долини ріки Віта. Зростання швидкості цього потоку призвело до активізації процесу розмиву та винесення частинок (суфозії), розширення каналів для фільтрування забрудненої води зі звалища у північному, східному та південно-східному напрямках. Саме перелічені фактори обумовили підвищення швидкості виходу і поширення на прилеглі території вилугів, забруднених продуктами розпаду відходів. Процеси забруднення ґрунтових вод на територіях, що межували зі звалищем, стали активнішими за процеси самоочищення. Нарешті через північну дамбу почали просочуватись вилуги — бурувато-чорна масляниста рідина із типовим гнилоючим запахом, збагачена органічними сполуками та з великою мінералізацією (до 15 г/дм³). З метою запобігти стоку вилугів до ріки Віта у північній частині нижче дамби у 1991 р. було споруджено каналізаційну насосну станцію, яка перекачувала вилуги, що дренували через дамбу, у два залізобетонні резервуари на верхній частині тіла депонованих відходів. Там вилуги мали випаровуватись, але швидкість випаровування, особливо у холодний період, виявилась меншою за швидкість накопичення вилугів і їхні надлишки довелося скидати назад до тіла відходів. Коло замкнулось, кількість вилугів збільшилась, збільшилась і фільтрація вилугів до водних горизонтів. Загалом операція повернення вилугів широко й успішно використовується, на-

приклад у СІЛА [3, 4], для інтенсифікації і регулювання процесу стабілізації відходів. Але рециклізація вилугів без захисних гідроізолюючих екранів і дренажного обладнання лише сприяє інтенсифікації гідрозв'язку водоносних горизонтів і тілом навантаження. Спроба суттєво зменшити частку атмосферних опадів, що поглинаються відходами, шляхом відведення їх лотками, виявилась невдалою, і напівзруйновані залишки тих лотків досі "прикрашають" вигляд звалища. Нині міграція основного джерела забруднення довкілля — вилугів — відбувається двома шляхами. Видимим, тобто у вигляді джерел вилугів, наявних на північному і південному схилах, що складені суглинками, із подальшою міграцією у підґрунтового шарі. Зараз цей потік частково перехоплюється і за допомогою автомобіля завозиться на поверхню звалища. Невидимим, тобто як міграція через водоносний горизонт у відкладах полтавської свити на північному боці, а також на сході і південному сході з дальшою міграцією в алювіальних відкладах. Для більшої частини периметру звалища характерним є процес фільтрації через дно звалища. Через лесовидні суглинки при існуючих рівнях вилугів і за найсприятливіших умов може профільтруватися до 40 м³ вилугів за добу на кожні 100 м периметру котловану, а через суглинки, у тому числі техногенні — до 6 м³ за добу. Найбільше забруднюються при цьому ділянки між звалищем відходів, струмком Віта і насипом окружної дороги Київ—Дніпропетровськ.

Таким чином, ми з'ясували, що головним джерелом забруднення довкілля від полігону депонованих відходів становлять вилуги. Їх склад звичайно коливається у широких межах залежно від типу відходів, стану їх розкладу, доступу кисню, сезону тощо. За період існування Пирогівського полігону спостерігалась зміна у складі вилугів (табл. 1).

Видно, що перехід на анаеробний характер розкладу відходів (зміна слабокислого середовища на слаболужне) супроводжувався короточасним зростанням вмісту як органічних речовин, так і загальної мінералізації. Найглибші дослідження причин виникнення забруднень та їх поширення провела ЗАО "Земельна компанія" [5]. Для контролю поширення забруднень пробурено 50 спостережних свердловин навколо навантаження. Найбільший рівень забрудненості ґрунтових вод зафіксовано під днищем навантаження (3,4—4,5 г/л) та на схід і північ від навантаження (1—3 г/л).

Виміри у часі показують, що забруднення досить швидко поширюється на прилеглі території. Прогнози свідчать, що поширення забруднення із маси депонування триватиме ще принаймні протягом 100 років.

Середньовиважений склад вилогів у 1999 році подано у табл. 2.

Ми бачимо, що вилоги є "коктейлем" із високим вмістом токсичних речовин. Вони містять як малотоксичні мінеральні солі лужних металів, які лише збільшують загальну мінералізацію, так і солі лужноземельних елементів, які підвищують жорсткість. Особливу небезпеку для навколишнього середовища становлять іони важких металів та органічні речовини. При проникненні вилогів у водоносні горизонти, а тим більше до відкритих водних потоків концентрація забруднень буде закономірно зменшуватись. Зменшення концентрації можна спостерігати, порівнюючи величини, виявлені у вштугах, у ручаї Віта й у річці Віта. Але навіть після подвійного розбавлення концентрація феруму у р. Віта є більшою за допустиму для скидання у водойми. Це ж стосується і таких показників, як ХПК та БПК⁵, вмісту аміаку і нітратів. Ручай Віта тримає "першість" серед усіх малих річок м. Києва, за твердістю води, займає третє місце за мінералізацією та вмістом хлоридів.

На прикладі пирогівського звалища ми побачили, які наслідки може мати для довкілля недотримання норм депонування твердих побутових відходів. Спробуємо розглянути цю ситуацію з точки зору обговорення стратегії поводження з такими об'єктами. Серед усіх пропозицій ми не зустріли проекту перенесення звалища, мабуть, через надмірну ціну такої операції. Іншою вадою переносу буде додаткове забруднення довкілля при виконанні всіх, у тому числі й транспортних операцій по переносу. Залишається максимально зменшити шкоду для довкілля від існуючого звалища на весь період його потенційної небезпеки, тобто на невідзначений час. Існуючі проекти спрямовані на зменшення ступеня забруднення довкілля вилогами. Нині повертання вилогів до тіла звалища тимчасово припинено через надмірне обводнення відходів, пропозиція про вивіз вилогів для біоочистки в інші місця теж не знаходить обґрунтування. Невідомо, куди тепер відвозять вилоги без відповідних санкцій.

Таблиця 1. Зміна показників вилогів за 1987—1999 роки

Показник	Березень 1987	Березень 1993	Листопад 1995	Лютий 1997	Квітень 1999	Червень 1999
Сухий залишок, мг/л	17 890	9900	50 120	25 600	12 970	16 930
pH	6,1	7,9		8,7	8,9	8,1
ХПК, мг O ₂ /л	1500	1076	3300	13 000	1024	1280

Таблиця 2. Характеристика вилогів полігону біля с. Пирогів, а також ручаю та річки Віта

№	Показник	Одиниця вимірювання	Вилоги біля полігону	Ручай Віта	Річка Віта	Норматив для скиду у водойми
1.	pH		8,9	7,6	7,4	6,5—8,5
2.	ХПК	мг O ₂ /л	13 000	65,9	35,7	30
3.	БПК ⁵	мг O ₂ /л	800	15,9	4,1	0,015
4.	Нітроген аміачний	мг/л	6500	5,7	2,1	2
5.	Нітрати	мг/л	58	0,3	2,3	45
6.	Хлориди	мг/л	8800	106	46,5	350
7.	Сульфати	мг/л	1500	128	61,7	500
8.	Фосфати (PO ₄ -)	мг/л	5,0	0,71	0,22	—
9.	Кальцій	мг/л	200	130	90,7	—
10.	Магній	мг/л	146	43,8	27,1	—
11.	Ферум	мг/л	30	1,8	0,8	0,5
12.	Хром	мг/л	0,56	—	—	0,001
13.	Нікель	мг/л	1,5	—	—	—
14.	Купрум	мг/л	6	—	—	0,001
15.	Гідраргій (ртуть)	мг/л	< 0,002	—	—	—
16.	Кадмій	мг/л	0,011	—	—	—
17.	Плюмбум (свинець)	мг/л	0,37	—	—	—
18.	Нафтопродукти	мг/л	4,0	—	—	0,05
19.	Сухий залишок	мг/л	25 600	—	—	1000
20.	Колі-індекс		44	—	—	—

Реальні проекти стосуються очищення вилугів на місці їх утворення. Ми вже пересвідчилися, що лише близько 15 % всіх вилугів дренують на поверхню. Для ефективного перехвату дренуючих до підземних горизонтів вилугів доведеться робити свердловини по периметру тіла звалища і відпумповувати вилуги. Зрозуміло, що вартість операції та устаткування зростатиме у геометричній прогресії для кожних наступних 10 % вилугів, що утворюються у тілі депонованих відходів. Друга проблема полягає в технології очистки. Серед існуючих технологій небагато таких, що є універсальними для будь якого забруднення. Серед останніх представлені переважно такі, що занадто енергомісткі (типу термічного знешкодження), ресурсо- і реактивомісткі (наприклад, коагуляційні методи), або потребують дорогого обладнання і недешеві в експлуатації (наприклад зворотноосмотичні).

Свого часу Київською санепідслужбою було поставлено завдання запобігти забрудненню вилугами навколишнього природного середовища, річок Віта і Дніпро шляхом перехоплення потоку

забруднених вилугами ґрунтових вод та їх подальшої очистки на двох ділянках: під північною дамбою, біля насосної станції та вздовж східного і південно-східного схилів. Однак на здійснення комплексного проекту, погодженого санепідслужбою ще у серпні 1993 р., у якому було передбачено двоступеневу очистку зі скиданням вод до каналізаційної мережі, фінансування знайти не пощастило.

На нинішньому етапі для розв'язання проблеми максимального обмеження забруднення пирогівським звалищем територій, що плануються до приєднання до Національного природного парку "Голосіїв", перспективними видається нам використання для очищення вилугів полігону як тих, що вільно дренують на поверхню, так і тих, які необхідно відкачувати з нижньої частини тіла депонованих відходів, безреагентних методів, заснованих на комплексному використанні електромагнітних, електричних та електроплазменних технологій [6]. Перевагою останніх є компактність обладнання, мінімум відходів і повна гарантія їхньої безпечності.

1. *Гончаренко Г.* Екологічні досєє на чужих "владик". Українська Газета за 23 вересня 1999 року.
2. Закон України "Про відходи" № 187/98-ВР, м. Київ, 5 березня 1998 р.
3. *Reinhart D. R., Al-Yousfi A. B.* The impact of leachate recirculation on municipal solid waste landfill operating characteristics // *Waste Management & Research.*— 1996.— 14.— P. 337—346.
4. *Reinhart D. R.* Full-scale experiences with leachate recirculating landfills: case studies // *Waste Management & Research.*— 1996.— 14.— P. 347—365.
5. Полигонные стандарты. Руководство по регулированию и рассмотрению требований для новых или расширяющихся полигонов. Канада, Онтарио: Министерство окружающей среды, май 1998// Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. Обзорная информация.— Москва: ВИНТИ, 2000,— № 2.— С. 28—106.
6. Звіт ЗАТ "Земельна компанія" по темі "Комплексні геолого-екологічні, гідрогеологічні та інженерно-геологічні вишукування", 1999 р.

*Zamostian V. P., Isayev S. D.,
Kunderevich N. Ye., Michaylenko P. S.*

NATIONAL NATURAL PARK "GOLOSIYV". THE ENVIRONMENTAL POLLUTION PROBLEMS OF THE PIROGIV LANDFILL OF SOLID WASTES

There is object on the National Natural Park "Golosiyyv", that intensively polluted of soil, groundwater and surface water by organic and inorganic substances, heavy metals and bacteria. The law infringements that were made during setting up of the Pirogiv landfill, and its effects for environment are discussed.