

Важкі метали в зоні впливу полігонів твердих побутових відходів (на прикладі Київського полігону ТПВ № 5)

Кулинич Ю. В.

Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України, Київ

Розраховано коефіцієнти забруднення ґрунтових вод у зоні впливу полігонів твердих побутових відходів на прикладі Київського полігону ТПВ № 5. Показано, що ці об'єкти особливо небезпечні за органолептичними показниками, переважно за рахунок забруднення ґрунтових вод залізом.

Геохімічна небезпечність полігонів та звалищ твердих побутових відходів (ТПВ) значною мірою визначається забрудненням навколишнього природного середовища фільтратом. Фільтрат – специфічна темно-бура токсична рідина, яка утворюється шляхом руйнування ТПВ та характеризується підвищеним вмістом органічних сполук та солей важких металів.

Найважливішими чинниками, які впливають на склад фільтрату, є морфологічний склад ТПВ – мінливої гетерогенної системи, і "вік" полігону. Найбільш уразливими до техногенного впливу звалищ компонентами ландшафтів є ґрунти зони аерації, поверхневі та підземні води. Найбільший винос фільтрату до підземних вод та міграція металів і органічних речовин проходить у фазі аеробного й анаеробного ацетогенного окиснення ТПВ зі зниженням рН [1], яка може тривати до 30 років. Запобігання забрудненню навколишнього середовища довкола полігонів та звалищ ТПВ, залежить від знань про кількість політантів, які потрапили у ґрунтові води.

На прикладі Київського полігону ТПВ № 5 вивчено забруднення ґрунтових вод з метою розрахунку коефіцієнтів забруднення ґрунтових вод у зоні його впливу.

Вміст у фільтратах іонів металів у розчиненому стані – найбільш важлива проблема, пов'язана з якістю підземних вод. Надходження важких металів та органічних сполук у р. Дніпро відбувається, з одного боку, внаслідок переливу фільтрату через захисну дамбу під час рясних опадів і танення снігу, а з іншого – внаслідок просочування безпосередньо в ґрунтові води.

Забруднення ґрунтових вод фільтратом підтверджено даними СЕС (табл. 1), загальний клас безпеки за-

бруднення води зі свердловин Київського полігону ТПВ № 5 можна визначити як третій, за значним перевищенням ГДК по залізу та нікелю.

Для обрахунку сумарного показника забруднення, коли необхідно врахувати надходження у водні об'єкти кількох речовин з однаковим лімітуючим показником, підсумовують значення відношення концентрації кожної речовини у воді до її ГДК, тобто [2]:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n}$$

За загальносанітарними показниками лімітують кальцій, магній та цинк, за органолептичними показниками – залізо і мідь, за токсикологічними – хром і нікель. Коефіцієнт забруднення обраховують за однаковими лімітуючими показниками (табл. 2):

$$K_{заг.сан.} = \sum \frac{C_{орг.сан.}}{ГДК_{орг.сан.}}; K_{орг.} = \sum \frac{C_{орг.}}{ГДК_{орг.}}; K_{токс.} = \sum \frac{C_{токс.}}{ГДК_{токс.}}$$

За загальносанітарними лімітуючими показниками максимальне значення коефіцієнту забруднення складає 1,865; за органолептичними – 47,37, за токсикологічними – 4,44. Таким чином, за токсикологічними показниками [2, с. 68–69] ступінь забруднення ґрунтових вод знаходиться між помірною та високою (між 3 та 10), що свідчить про деяку небезпеку культурно-побутового водокористування на водному об'єкті для населення. Використання цього об'єкту як джерела господарсько-питного водопостачання без зниження рівня хімічного забруднення на очисних спорудах може привести до появи початкових симптомів інтоксикації у частини населення.

Таблиця 1

Хімічний склад води зі свердловин на Київському полігоні ТПВ № 5, мг/л (станом на 1999 р.

Свердловина	рН	Сухий залишок	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺⁺ Fe ³⁺	Cu	Zn	Cr ³⁺	Ni	Хлориди	Сульфати	Амоній	Нітриди	Нітрати	БПК, мгО ₂ /л	Завислі речовини	Нафтопродукти
1	7,8	403	3,1	2,2	4,15	0,3	0,2	0,3	0,2	11	3,6	0,24	0,044	0,22	2,96	107	0,5
2	7,8	92	1,5	1,4	6,5	0,2	0,4	0,3	0,1	16	4,6	0,41	0,016	0,1	6,48	137	1
3	7,4	228	3,9	2	12	0,2	0,2	0,2	0,2	8	4,1	0,68	0,006	0,1	–	151	0,8
4	7,6	308	3,2	1,1	14,1	0	0,1	0,3	0,4	17	10,4	0,62	0,01	0,11	4,16	119	0,6
5	7,6	170	2,6	1,9	14	0,7	0,3	0,3	0,4	7	5,65	0,015	0,015	0,4	2,9	139	0,2
6	7,5	344	4,5	3,3	7,6	0,1	0,4	0,2	0,2	8,5	5,9	0,72	0,013	0,2	7,2	121	0,6
ГДК	6,5–8,5	1000	3,5	20	0,3	1	1	0,5	0,1	350	500	2	3,3	45	6	0,75	–
Клас безпеки	–	4	4	3	3	3	3	3	3	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблиця 2

Коефіцієнти забруднення ґрунтових вод зі скважин
Київського полігону ТПВ № 5 за лімітуючими
показниками

Свердловина	Лімітуючі показники												БПК, мгО ₂ /л	Завислі речовини
	загальносанітарні				органолептичні			токсикологічні			Σ	Σ		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn	Σ	Fe ²⁺ , Fe ³⁺	Cu	Σ	Cl ³⁺	Ni	Σ				
1	0,09	0,11	0,2	0,4	13,83	0,27	14,1	0,62	2	2,62	0,49	142,67		
2	0,43	0,07	0,37	0,87	21,67	0,17	21,84	0,66	1	1,66	1,08	182,67		
3	1,11	0,1	0,15	1,36	40	0,22	40,22	0,32	1,8	2,12	–	201,33		
4	0,91	0,055	0,11	1,075	47	0,03	47,03	0,64	3,8	4,44	0,69	158,67		
5	0,74	0,095	0,3	1,135	46,67	0,7	47,37	0,64	3,6	4,24	0,48	185,33		
6	1,29	0,165	0,41	1,865	25,33	0,1	25,43	0,44	1,9	2,34	1,2	161,33		

За органолептичним показником небезпеки ступінь забруднення ґрунтових вод – надзвичайно висока (> 8), тобто об'єкт абсолютно не придатний для всіх видів водокористування. З гігієнічної точки зору забруднення є екстремально високим і навіть короточасне використання води з цього об'єкту небезпечно для здоров'я населення.

Значне забруднення ґрунтових вод свідчить про те, що найбільший вихід поллютантів зі звалища вже відбувся,

1. Галицкая И. В., Путилина В. С., Юганова Т. И. Роль органического вещества в миграции тяжелых металлов на участках складирования твердых бытовых отходов // Геоэкология. – 2005. – № 5. – С. 411–422.

2. СанПиН № 4630 – 88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.

3. Christensen J. V., Christensen T. H., Botma J. J. Complexation of Cu and Pb by DOC in polluted groundwater: A comparison of experimental data and prediction by computer speciation models // Water Research. – 1999. – Vol. 33, № 15. – P. 3231–3238.

The author calculated factors of subsoil waters pollution in an influence zone of landfill of solid municipal waste (on an example of the Kiev landfill SMW # 5). It is shown, that the given objects are in particular dangerous for organic-lapctic parameters, basically due to pollution of subsoil waters by iron.

Рассчитаны коэффициенты загрязнения ґрунтовых вод в зоне влияния полигонов твердых бытовых отходов на примере Киевского полигона ТБО № 5. Показано, что данные объекты особенно опасны по органолептическим показателям, в основном за счет загрязнения ґрунтовых вод железом.

тобто фаза ацетогенного окиснення на полігоні ТПВ № 5 добігає кінця. Метали зв'язуються органічною речовиною внаслідок іонного обміну чи за рахунок утворення комплексних сполук. Дослідженнями Christensen J. V. та ін. [3] виявлено, що у забруднених фільтратом ґрунтових водах за концентрації органічної речовини нижче 60 мг/л до 90 % міді та свинцю перебуває у вигляді металорганічних комплексів, інтенсивність міграції яких залежить від рН фільтрату.

З викладеного вище видно, що полігони і звалища ТПВ є джерелом поллютантів, у тому числі важких металів. Всі вони, зокрема, Київський полігон ТПВ № 5, є особливо небезпечними об'єктами за органолептичними показниками, головним чином через забруднення ґрунтових вод залізом. Найінтенсивніша міграція органічної речовини та важких металів, їх активне надходження у ґрунтові води, відбувається на стадії аеробного та ацетогенного окиснення зі зниженням рН.

Значне забруднення ґрунтових вод свідчить про завершення на полігоні ТПВ № 5 стадії ацетогенного окиснення.