

Н.М. Гринчишин

(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ВЛАСТИВОСТІ ФІЛЬТРАТУ, УТВОРЕНОГО ПІСЛЯ ПРИПИНЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЛІГОНА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

До небезпечних чинників впливу об'єктів захоронення твердих побутових відходів на компоненти природного середовища належить фільтрат, утворення якого не припиняється після припинення експлуатації полігонів. Вирішити проблему екологічної небезпеки фільтратів можна виконанням поетапних природоохоронних заходів. Першочергові заходи передбачають облаштування системи збору і видалення фільтрату із тіла полігона. Основні природоохоронні заходи полягають у проведенні очищення видаленого фільтрату. Дослідження властивостей фільтрату кожного окремого полігона необхідні для обґрунтування вибору найбільш ефективних методів його очищення.

Мета роботи полягала в дослідженні властивостей фільтрату, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації полігона твердих побутових відходів міста Львова.

Встановлено, що досліджуваний фільтрат є розчином з високою концентрацією хімічних сполук.

Для більшості показників фільтрату характерна сезонна динаміка. Після теплого сезону в фільтраті збільшується ХСК і БСК₅, зростають концентрації аніонів хлоридів, азоту амонійного, заліза загального; зменшується вміст нітратів, нітритів і нафтопродуктів. До показників фільтрату, які не змінюються протягом сезонів належить вміст сульфатів, фосфатів і важких металів (мідь, свинець, цинк).

Фільтрат, який продовжує утворюватися на полігоні твердих побутових відходів, має тенденцію до зменшення вмісту важких металів (міді, цинку, свинцю), азоту амонійного, хлоридів та ХСК та збільшення вмісту аніонів (фосфатів, сульфатів, нітритів, нітратів), нафтопродуктів і БСК₅.

Досліджуваний фільтрат не відповідає вимогам до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до міської системи централізованого водовідведення за вмістом хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, азоту амонійного, свинцю, цинку, залізо загального.

Скид фільтрату в систему централізованого водовідведення можна здійснювати лише після проведення його попереднього очищення за допомогою методів, які забезпечать відповідність показників фільтрату допустимим значенням показників у пробі стічних вод, встановлених вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються в систему централізованого водовідведення.

Ключові слова: полігон, тверді побутові відходи, експлуатація, фільтрат, забруднення.

Постановка проблеми. Домінуючим способом поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні є їх вивезення та захоронення на полігонах та сміттєзвалищах (близько 94 відсотків). Станом на 2016 рік в Україні налічувалося 5470 одиниць, з них 305 (5,6 відсотка) перевантажені, а 1646 одиниць (30 відсотків) не відповідають нормам екологічної безпеки. За експертними оцінками більше 99 відсотків функціонуючих полігонів не відповідають європейським вимогам [1].

Незважаючи на те, що протягом останніх 20 років чисельність населення України постійно скорочується, обсяги утворення побутових відходів мають тенденцію до зростання [1].

Найбільш негативним чинником впливу полігонів і сміттєзвалищ ТПВ на навколишнє середовище є фільтрат.

Фільтрат – рідка фаза, що утворюється на полігоні при захороненні твердих побутових відходів з вологістю більше 55% та внаслідок атмосферних осадів, обсяг яких перевищує кількість вологи, що випаровується з поверхні полігона [2].

Фільтрат полігонів твердих побутових відходів є висококонцентрованим розчином різноманітних токсичних органічних і неорганічних речовин [3, 4].

Враховуючи те, що значна частина полігонів і сміттєзвалищ в Україні проектувалася без облаштування протифільтраційних екранів, системи збирання та видалення фільтрату, функціо-

Інформація про автора:

Гринчишин Наталія Миколаївна

канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
nata_gryn123@ukr.net

нування таких об'єктів становить екологічну небезпеку для гідросфери через забруднення поверхневих і підземних вод.

Забезпечення екологічної безпеки полігонів і звалищ ТПВ передбачає стабілізацію й припинення їх негативного впливу на компоненти навколишнього природного середовища та вимагає вирішення проблеми фільтратів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Властивості фільтрату звалищ ТПВ досліджувались багатьма зарубіжними та вітчизняними вченими. Серед українських науковців варто відзначити дослідження А. М. Гайдіна, В. О. Дяківа, В. Д. Погребенника А. В. Пашука [5], М. С. Самойліка, А. В. Молчанова [6], Н. Ю. Голеця, М. С. Мальваного, Ю. О. Малика [7], В. В. Поповича, В. П. Кучерявого [8].

Аналіз результатів проведених досліджень [5-8] показує, що властивості фільтратів полігонів ТПВ, які експлуатуються в Україні, зокрема їх хімічний склад, є різними і залежать від гідрогеологічних та метеорологічних умов території, морфологічного складу твердих побутових відходів та етапу їх біохімічної деструкції, особливостей складування відходів, тривалості експлуатації полігона.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Вирішити проблему екологічної небезпеки фільтратів полігонів ТПВ можна за допомогою виконання поетапних природоохоронних заходів. Першочергові заходи передбачають облаштування системи збору і видалення фільтрату із тіла полігона. Основні природоохоронні заходи полягають в очищенні видаленого фільтрату. Дослідження властивостей фільтрату кожного окремого полігона ТПВ необхідні для обґрунтування вибору найбільш ефективних методів його очищення.

Враховуючи те, що фільтрат на звалищах і полігонах ТПВ продовжує утворюватися і після припинення їх експлуатації, актуальними є дослідження з вивчення властивостей таких фільтратів.

Мета статті (постановка завдання). Ми поставили за мету дослідити основні властивості фільтрату, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації полігона ТПВ м. Львова, щоб в'ясувати як змінюються його основні показники та оцінити можливість його скиду в систему централізованого водовідведення.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

- відібрати проби фільтрату та провести визначення в них основних показників, згідно із встановленими методиками;
- проаналізувати динаміку сезонної зміни показників фільтрату;
- встановити тенденції у зміні основних показників фільтрату, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації полігону;
- оцінити можливість скиду фільтрату в систему централізованого водовідведення для очищення на каналізаційних очисних спорудах.

Вклад основного матеріалу. Полігон ТПВ м. Львова в с. Грибовичі функціонував впродовж 1957-2016 років та приймав відходи 3 і 4 класів небезпеки з м. Львова та з більшої частини населених пунктів, розміщених в Жовківському та Пустомитівському районах Львівської області. За даними Львівського комунального підприємства «Збиранка» на полігоні накопичено 14,3 млн т твердих побутових відходів. Полігон не обладнано захисним екраном та мережею відведення фільтрату [9]. Після тривалої пожежі та зсуву великої маси твердих побутових відходів у травні 2016 року експлуатація полігона припинена.

На даний час фільтрат просочується з підніжжя полігона і накопичується в п'ятьох не екранованих збірниках (рис.1). Загальний об'єм фільтратів у цих збірниках за розрахунками дорівнює 94500 м³ [9].

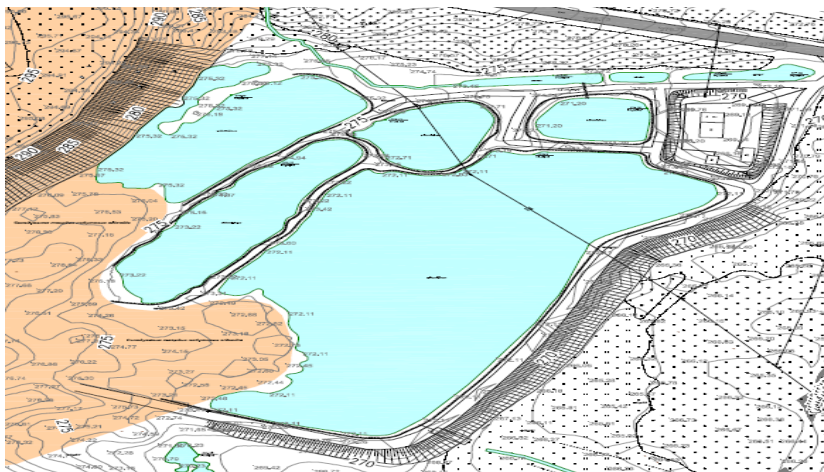


Рисунок 1 – План наявних збірників фільтрату на полігоні ТПВ в с. Грибовичі [9]

Методика проведеного дослідження полягала у відборі змішаних разових проб фільтрату в весняний (квітень) та осінній (жовтень) сезони протягом 2018 року. У відібраних пробах визначали показники основних параметрів фільтрату, згідно з нормами [2], а саме: водневий показник (рН); ХСК, БСК₅; концентрації нітратів, нітритів, хлоридів, сульфатів; концентрації важких металів; вміст нафтопродуктів; сухий залишок.

Аналіз динаміки сезонної зміни показників фільтрату проводили методом порівняння показників, визначених у різні сезони.

Для встановлення тенденцій у динаміці ос-

налізаційних очисних спорудах, відповідно з «Правилами...» [10].

За результатами проведеного дослідження, фільтрат на полігоні ТПВ в с. Грибовичі є розчином з високою концентрацією хімічних сполук (табл.1).

Досліджено, що для більшості показників фільтрату характерна сезонна динаміка (табл. 2). Так, після теплого сезону у фільтраті збільшуються показники ХСК і БСК₅, які вказують на зростання активності процесу метаногенезу в тілі звалища; збільшується концентрації аніонів хлоридів, азоту амонійного, заліза загального та зменшується вміст нітратів, нітритів і нафтопродуктів.

Таблиця 1

Показники фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона ТПВ в с. Грибовичі

Показник	Одиниця вимірювання	Станом на квітень 2018 р.	Станом на жовтень 2018 р.	Середнє значення, за 2018 р.
Водневий показник (рН)	од.	8,1	7,6	7,9
ХСК	мг/дм ³	265	1285	775
БСК ₅	мг/дм ³	186	2189	1186
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	2045	3052	2549
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	1108	908	1008
Нітрити (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	46,3	16,4	31,35
Нітрати (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	158,3	58,2	108,25
Азот амонійний (N _{амон})	мг/дм ³	76,1	242,4	159,25
Фосфати (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	12,8	10,4	11,6
Мідь (Cu)	мг/дм ³	0,54	0,62	0,58
Свинець (Pb)	мг/дм ³	0,19	0,23	0,21
Цинк (Zn)	мг/дм ³	1,32	1,42	1,37
Залізо загальне (Fe _{заг})	мг/дм ³	68,2	108,6	88,4
Нафтопродукти	мг/дм ³	1,69	0,79	1,24
Сухий залишок (90°C)	мг/дм ³	11554	12852	12201

новних показників фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона ТПВ, використали значення показників фільтрату, утвореного в період функціонування звалища ТПВ, які наведені у дослідженні [5].

Можливість скиду фільтрату, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації полігона ТПВ, до системи централізованого водовідведення визначали за допомогою оцінки розрахованих середніх значень показників фільтрату з максимально допустимими значеннями показників в пробі стічних вод, згідно з вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення на ка-

Результатами досліджень встановлено, що у пробах фільтрату у різні сезони суттєво не змінюється вміст сульфатів, фосфатів і важких металів (мідь, свинець, цинк) (табл. 1).

Відношення середніх значень показників фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона ТПВ (табл. 1) до середніх значень показників фільтрату, утвореного в період функціонування полігона [5], дозволило встановити основні тенденції зміни основних показників фільтрату (рис. 2).

Отже, фільтрат, який продовжує утворюватися на полігоні ТПВ у с. Грибовичі, має тенденцію до зменшення вмісту важких металів (міді, цинку, свинцю), азоту амонійного, хлоридів та ХСК та збільшення вмісту аніонів (фосфатів,

сульфатів, нітритів, нітратів), нафтопродуктів і БСК₅. Особливу увагу привертає показник вмісту нітратів, концентрація якого зросла у 190 разів.

Згідно з аналізом (табл. 2), фільтрат, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації полігона ТПВ в с. Грибовичі, не відпові-

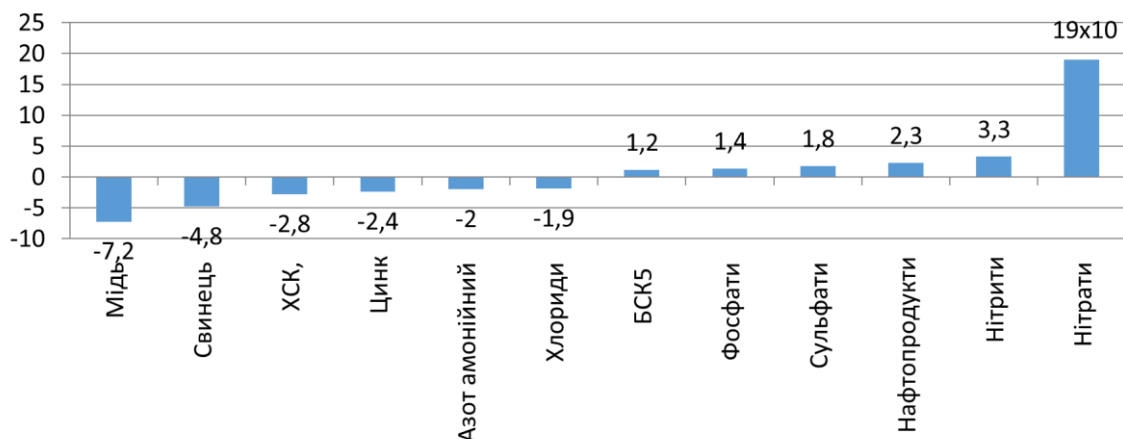


Рисунок 2 - Зміни основних показників фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона ТПВ в с. Грибовичі, відносно показників фільтрату, утвореного в період експлуатації, рази

Оцінка відповідності середніх значень показників досліджуваного фільтрату до максимально допустимих значень показників в пробі стічних вод, які встановлені вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються в систему централізованого водовідведення, наведено в таблиці 2.

дає вимогам до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до міської системи централізованого водовідведення за вмістом хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, азоту амонійного, свинцю, цинку, заліза загального.

Отже, скид досліджуваного фільтрату в систему централізованого водовідведення можна

Таблиця 2

Середні значення основних показників фільтрату, утвореного після припинення експлуатації полігона ТПВ в с. Грибовичі, та допустимі значення показників, встановлені вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються в систему централізованого водовідведення

Показник, одиниця вимірювання	Середні значення показників фільтрату за 2018 р.	Максимально допустиме значення показника та (або) концентрація в пробі стічних вод [10]
Водневий показник (рН), од.	7,9	6,5 - 9,0
ХСК, мг/дм ³	775	500
Співвідношення ХСК:БСК ₅	0,65	< 2,5
Хлориди (Cl ⁻), мг/дм ³	2549	350,0
Сульфати (SO ₄ ²⁻), мг/дм ³	1008	400,0
Нітрити (NO ₂ ⁻), г/дм ³	31,35	3,3
Нітрати (NO ₃ ⁻), мг/дм ³	108,25	45
Азот амонійний (N _{амон}), г/дм ³	159, 25	30
Фосфати(PO ₄ ³⁻), мг/дм ³	11,6	10
Мідь (Cu), мг/дм ³	0,58	0,5
Свинець (Pb), мг/дм ³	0,21	0,1
Цинк (Zn), мг/дм ³	1,37	1
Залізо загальне (Fe _{заг}), мг/дм ³	88,4	2,5
Нафтопродукти, мг/дм ³	1,24	10,0
Завислі речовини, мг/дм ³	296,1	300

здійснювати лише після проведення його попереднього очищення методами, які забезпечать відповідність показників фільтрату допустимим значенням показників у пробі стічних вод, встановленим вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються в систему централізованого водовідведення.

Висновки. Фільтрат полігона ТПВ у с. Грибовичі, який продовжує утворюватися після припинення експлуатації, є розчином з високою концентрацією хімічних сполук.

Для більшості показників фільтрату характерна сезонна динаміка. Після теплого сезону в фільтраті збільшується ХСК і БСК₅, зростає концентрація аніонів хлоридів, азоту амонійного, заліза загально-го; зменшується вміст нітратів, нітритів і нафтопродуктів. До показників фільтрату, які не змінюються протягом сезонів, належить вміст сульфатів, фосфатів і важких металів (мідь, свинець, цинк).

Фільтрат, який продовжує утворюватись на полігоні ТПВ у с. Грибовичі, має тенденцію до зменшення вмісту важких металів (міді, цинку, свинцю), азоту амонійного, хлоридів та ХСК та збільшення вмісту аніонів (фосфатів, сульфатів, нітритів, нітратів), нафтопродуктів і БСК₅.

Досліджуваний фільтрат не відповідає вимогам до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до міської системи централізованого водовідведення за вмістом хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, азоту амонійного, свинцю, цинку, заліза загального.

Здійснювати скид фільтрату у систему централізованого водовідведення можна лише після його попереднього очищення за допомогою методів, які забезпечать відповідність показників фільтрату допустимим значенням показників у пробі стічних вод, встановлених вимогами до складу та властивостей стічних вод, що скидаються в систему централізованого водовідведення.

Список літератури:

1. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/820-2017-p> (дата звернення: 23.04.2019).

2. ДБН В.2.4-2-2005. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. Київ, 2005. 40 с.

3. Melnyk A., Kuklinska K., Wolska L., Namiesnik J. Chemical pollution and toxicity of water samples from stream receiving leachate from controlled municipal solid waste (MSW) landfill. *Environmental Research*. 2014. Vol. 135. P. 253–261.

4. Степаненко Е. Е., Пospelова О. А., Зеленская Т. Г. Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов. *Известия Самарского научного центра*

Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1(3). С. 525–527.

5. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А. М. Гайдін та ін. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2013. № 10. С. 43–49.

6. Самойлік М. С., Молчанова А. В. Екологічні аспекти впливу полігонів твердих побутових відходів на навколишнє середовище. Фільтрат. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №1-2. С.88-91.

7. Розрахунок класу небезпеки фільтрату Грибовицького полігону твердих побутових відходів / Н. Ю. Голець та ін. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2013. № 7. С. 219–224.

8. Попович В. В., Кучерявий В. П. Екологічна небезпека фільтраційних водійм сміттєзвалища. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2015. № 12. С. 77–84.

9. Реконструкція полігону ТПВ м. Львова в с. Грибовичі, Жовківського району, Львівської області в об'ємі першочергових заходів попередження надзвичайних ситуацій, ліквідації негативних наслідків аварії на землях Малехівської сільської ради : звіт з оцінки впливу на довкілля №20189141712. 2018. 141 с.

10. Про затвердження правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення : наказ Міністерства України від 01.12.201 № 316. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0056-18> (дата звернення: 15.04.2019).

References:

1. On Approval of the National Strategy for Waste Management in Ukraine until 2030 : order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 08.11.2017 no820, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/820-2017-p>. (23.04.2019).

2. SBN В.2.4-2-2005. Polygons of solid household waste. Basic design points. – 40p. [in Ukrainian].

3. Melnyk, A., Kuklinska, K., Wolska, L. Namiesnik J. (2014). Chemical pollution and toxicity of water samples from stream receiving leachate from controlled municipal solid waste (MSW) landfill. *Environmental Research*, 135, 253 – 261.

4. Stepanenko, E. E., Pospelova, O.A., Zelen-skaya, T.G. (2009). Research of the chemical composition of regenerated flows in hard human waste polygon. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 11 (1), 525-527

5. Haidin, A. M., Dyakiv, V. O., Pogrebennyk, V. D. and Pashuk, A. V. (2013). Chemical composition of the filtration water from municipal dust-heap of hard

domestic wastes in Lviv. *Nature Zahidnogo Polissya and priligih teritoriy*, 10, 43-49.

6. Samoilyk, M. S., Molchanova. A. V. (2017). Ecological aspects of influence of solid domestic wastes on the environment. *Filtrate. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1-2, 88-91.

7. Holets, N. Y., Malovanyy, M. S., Malik, Y. A. (2013). Calculation hazard class Hrybovytskoho leachate landfill. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, 7, 219-224.

8. Popovych, V. V., Kucheravij, V. P. (2015). Environmental threat of landfill seeping basin. *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, 12, 77-84.

9. Reconstruction of a landfill in the city of Lviv with. Gribovychi, Zhovkivskyi district, Lviv region in the volume of emergency measures for the prevention of emergencies, liquidation of the negative consequences of the accident on the lands of Malekhiv village council, Environmental Impact Assessment Report №20189141712, 2018. – 141 p. [in Ukrainian].

10. On approval of the rules of sewage reception to centralized drainage systems and the procedure for determining the size of the charge for over-discharge wastewater to centralized drainage systems : order of the Ministry of Regional Development of Ukraine from 01.12.2017, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0056-18> (15.04.2019).

N. N. Grynychshyn

PROPERTIES OF THE FILTRATE FORMED AFTER TERMINATION OF THE OPERATION OF THE LANDFILL

The hazardous factors influencing the disposal of solid household waste on the components of the environment belongs to the filtrate, the formation of which does not stop after the cessation of the operation of landfills. To solve the problem of environmental hazard of the filtrate can be done through the implementation of phased environmental measures. Priority measures include the arrangement of a system for collecting and removing filtrate from the landfill body. The main environmental measures are to clean the removed filtrate. The research of the properties of the filtrate of each individual landfill is necessary to justify the choice of the most effective methods of cleaning it.

The purpose of the work was to study the properties of the filtrate, which continues to be formed after the cessation of the operation of the landfill of municipal solid waste in the city of Lviv.

It is established that the studied filtrate is a solution with a high concentration of chemical compounds.

For most indicators of filtrate is characterized by seasonal dynamics. After the warm season, the COD and BOD₅ in the filtrate is increases the concentration of chloride anions, ammonium nitrogen, total iron increases; decreases the content of nitrates, nitrites and petroleum products. The indicators of filtrate, which do not change during the seasons, include the content of sulphates, phosphates and heavy metals (copper, lead, zinc).

The filtrate, which continues to be formed at the municipal solid waste landfill, tends to reduce the content of heavy metals (copper, zinc, lead), ammonium nitrogen, chlorides and COD and an increase in the content of anions (phosphates, sulfates, nitrites, nitrates), oil products and BOD₅.

The studied filtrate does not meet the requirements for the composition and properties of wastewater discharged into the central city system for the content of chlorides, sulfates, nitrates, nitrites, ammonium nitrogen, lead, zinc, total iron.

The filtrate can be discharged into the wastewater system only after pre-treatment using methods that ensure that the filtrate indicators comply with the permissible values of indicators in the wastewater sample, the established requirements for the composition and properties of wastewater discharged into the wastewater system.

Keywords: landfill, solid household waste, exploitation, filtrate, pollution, chemical composition.