

ГЕОЭКОЛОГИЯ / GEOECOLOGY

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ
НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЙ СВАЛКИ

Научная статья

Кешева Л.А.^{1*}, Теунова Н.В.²

¹ ORCID : 0000-0002-5132-1563;

² ORCID : 0000-0002-1135-3587;

^{1,2}Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kesheva.lara[at]yandex.ru)

Аннотация

В статье рассматривается состояние поверхностных и грунтовых вод в районе размещения несанкционированной свалки в г. Карабулак, Республики Ингушетия. Для проведения исследования были отобраны 6 проб поверхностной и подземной природной, поверхностной и подземной техногенной воды и проанализированы по 36 различным показателям.

Исследования показали повышенное содержание магния и лития в пробах поверхностной и грунтовой воды и ион аммония в пробе грунтовой воды из действующей скважины. Во всех пробах наблюдается превышение предельно-допустимой концентрации по гидрокарбонатам и БПК₅.

При анализе техногенной воды (фильтрата), наблюдаются превышения по хлоридам, железу, марганцу, мышьяку, хromу, литию, магнию, фенолу и нефтепродуктам. Концентрации загрязняющих веществ в пробах техногенной воды, взятых из-под тела свалки в несколько раз выше, чем в пробах, взятых у подножья свалки. Также определены высокие показатели по сухому остатку, ХПК, БПК₅ и гидрокарбонатам.

Ключевые слова: отходы, фильтрационные воды, поверхностные воды, грунтовые воды, свалка, анализ проб.

A STUDY OF SURFACE AND GROUNDWATER CONDITIONS IN THE AREA OF THE UNAUTHORIZED
LANDFILL SITE

Research article

Kesheva L.A.^{1*}, Teunova N.V.²

¹ ORCID : 0000-0002-5132-1563;

² ORCID : 0000-0002-1135-3587;

^{1,2}High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russian Federation

* Corresponding author (kesheva.lara[at]yandex.ru)

Abstract

The article examines the condition of surface and ground waters in the area of an unauthorized landfill site in the town of Karabulak, Republic of Ingushetia. For the study, 6 samples of surface and underground natural, surface and underground anthropogenic water were taken and analysed according to 36 different indicators.

Surveys showed increased magnesium and lithium content in surface and groundwater samples, and ammonium ion in the groundwater sample from the operating well. In all samples, exceedance of the maximum allowable concentration of hydrocarbonates and BOD₅ was observed.

When analysing technogenic water (filtrate), excesses for chlorides, iron, manganese, arsenic, chromium, lithium, magnesium, phenol and oil products are observed. Concentrations of pollutants in technogenic water samples taken from under the body of the landfill are several times higher than in samples taken at the foot of the landfill. High values of dry residue, COD, BOD₅ and hydrocarbonates were also determined.

Keywords: waste, filtration water, surface water, groundwater, landfill, sample analysis.

Введение

Несанкционированные свалки являются одним из значимых факторов загрязнения, которые оказывают негативное воздействие на все природные компоненты: атмосферу, почву, воду. Свалки являются одной из крупных социальных проблем урбанизированных территорий и объектами высокого экологического риска загрязнения окружающей природной среды. Основным фактором, определяющим негативное воздействие полигонов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО), является инфильтрация в пределах площади складирования отходов. Атмосферными осадками из свалочного тела вымываются тяжелые металлы и другие вещества, которые просачиваются в почву, накапливаются и отравляют поверхностные и грунтовые воды. Исследованию загрязнения поверхностных и подземных вод в районах размещения санкционированных и несанкционированных свалок в различных регионах РФ посвящено много работ [1], [2], [3], [4].

В настоящей работе рассматривается загрязнение поверхностных, грунтовых и фильтрационных вод на территории несанкционированной свалки для утилизации и хранения бытовых отходов ТБО, расположенной на юго-западной окраине г. Карабулак, Республики Ингушетия.

Ингушетия считается республикой с самой большой плотностью населения на территории Российской Федерации. Численность населения республики, по данным Росстата, составляет 488 043 чел. (2018). Плотность населения –

134,52 чел./км² (2018). Быстрый темп роста населения приводит к большому количеству твердых бытовых отходов, которые складываются в местах, не предназначенных для хранения мусора [6].

Рассматриваемая свалка расположена на правом берегу р. Сунжа, в 11 километрах к северу от Магаса и имеет площадь 31,2642 га. Свалка представляет собой бывший карьер, частично залесенный и засыпанный мусором. Данная территория используется для размещения бытового мусора длительное время (с 2002 г.) и свалочные массы периодически перемещаются ко дну карьера, по мере накопления в его верхней части. В данный момент толщина свалочного грунта достигает 23,0 метров (рис. 1).



Рисунок 1 - Территория свалки

Поверхность площадки техногенно изменена, здесь наблюдаются разнообразие кочерыжки и кучи грунта и мусора.

Подземные воды на площадке представлены четвертичным аллювиальным водоносным горизонтом, залегающим на глубинах более 5,0 м в мощной толще галечников. Питается водоносный горизонт за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгружается в нижележащий водоносный горизонт и в местную гидрографическую сеть. Состав фильтрата зависит от типа и возраста отходов, преобладающих физико-химических условий (аэробные или анаэробные), микробиологического и водного баланса полигона.

Методы и принципы исследования

Для комплексной оценки состояния поверхностной и подземной природной, поверхностной и подземной техногенной воды производился отбор проб для химического, микробиологического, паразитологического лабораторного анализа.

В результате обследования территории несанкционированной свалки были установлены следующие места отбора 6 проб воды:

- 1 проба поверхностной природной воды ПВ1 из затопленного карьера;
- 2 пробы техногенной воды, из них проба Ф2 из тела свалки и Ф1 проба отобрана из скопления фильтрата под телом свалки;
- 3 пробы подземной природной воды: проба ГВ1 отобрана из действующей скважины южнее участка изысканий, проба ГВ2 отобрана в месте выхода родника, проба ГВ3 из геологической скважины.

Для определения качества воды в месте размещения несанкционированной свалки были проведены физико-химические исследования [7].

Отбор проб проводился в соответствии с нормативными документами [8], [9].

Оборудование для отбора и емкости для хранения проб были свободны от загрязнений и не вносили изменений в состав пробы. Объем взятой пробы определялся соответствующим нормативным документом (НД) на метод определения конкретного показателя с учетом количества определяемых показателей.

Сроки хранения отобранных проб поверхностной воды, необходимость их консервации, способы хранения и транспортировки, а также объем необходимый для проведения анализа соответствовали требованиям нормативных документов и требованиям аналитических лабораторий, в соответствии с используемыми для проведения анализа методами [8], [9].

Исследования отобранных проб проводились в ООО «Испытательный центр "Нортест"», г. Москва, с использованием сертифицированного оборудования.

Основные результаты

Лабораторные исследования проб природной поверхностной, грунтовой и техногенной (фильтрат) воды проводились по 36 показателям. По 18 показателям наблюдалось превышение ПДК (табл. 1). Значение ПДК приведено в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [10].

Таблица 1 - Результаты анализа проб природной поверхностной, грунтовой и техногенной (фильтрат) воды, в которых наблюдалось превышение ПДК

№	Место отбора		Поверхностная природная вода	Подземная природная вода			Техногенная вода		ПДК
	Показатель	Ед. изм.		Затопленный карьер	Действующая скважина на южнее участка изысканий	Место выхода родника	Геологическая скважина	Скопления фильтрата под телом свалки	
1	Сухой остаток	мг/дм ³	1214	338	1376	10920	14956	>35000	1000
2	ХПК	мг/дм ³	42	30	20	48	>30000	>30000	30
3	БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	6,30	7,50	5,00	7,20	>1000	>1000	4
4	Хлориды	мг/дм ³	21,5	53,7	29,6	17,8	2012	5393	350
5	Сульфаты	мг/дм ³	537,0	61,8	504,0	486	164	26,8	500
6	Аммоний-ион	мг/дм ³	<0,05	>150,0	<0,05	0,40	0,72	>150,0	1,5
7	Гидрокарбонаты	мг/дм ³	384	21	592	680	980	2200	10
8	Железо	мг/дм ³	0,15	0,058	<0,04	0,097	4,24	18,8	0,3
9	Марганец	мг/дм ³	0,0012	0,0059	<0,001	0,0058	0,17	0,53	0,1
10	Кадмий	мг/дм ³	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00011	0,0017	0,001
11	Мышьяк	мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,12	0,36	0,01
12	Хром	мг/дм ³	0,0027	<0,002	0,0032	0,0044	0,43	0,70	0,05
13	Литий	мг/дм ³	0,047	0,042	0,066	<0,015	>2	>2	0,03
14	Магний	мг/дм ³	63,8	1,19	62,1	61,2	154	378,0	50
15	Нефтепродукты	мг/дм ³	<0,05	0,013	<0,005	<0,005	>50	>50	0,3
16	Фенолы	мг/дм ³	<0,0005	0,0007	<0,0005	<0,0005	2,02	3,28	0,001
17	Цианиды	мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	>0,4	>0,4	0,3
18	Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	30	4	7	-	1,8*10 ²	-	не >100

В пробах поверхностной природной воды из карьера наблюдается превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) по сухому остатку, химическому потреблению кислорода, БПК₅, сульфатам, гидрокарбонатам, литию и магнию. Концентрация гидрокарбонатов имеет наибольшее значение и составляет 38,4 ПДК. Концентрация гидрокарбонатов определяет жесткость воды, значение которой критично для многих технических вод.

Повышенное содержание ХПК (1,4ПДК) и БПК₅ (1,6ПДК) говорит о высоком проценте органики в поверхностной природной воде затопленного карьера.

Концентрация лития в поверхностной воде составляет 1,56 ПДК, а магния – 1,28 ПДК.

По результатам исследования в пробах грунтовой воды наблюдается превышения по следующим элементам:

– концентрация ион аммоний в пробе из действующей скважины, расположенной южнее участка исследований (ГВ1) составляет более 100 ПДК;

– концентрация лития в пробе из скважины ГВ1, составляет 1,4 ПДК и в пробе из родника (ГВ2) – 2,2 ПДК;

– концентрация магния в пробе из родника (ГВ2) и в пробе из скважины №5 (ГВ3) – 1,2 ПДК.

В пробах грунтовой воды также превышено количество сухого остатка: в пробе из родника составляет 1,4 ПДК, а в пробе из скважины №5 (ГВ3) – 10,9 ПДК. Во всех пробах наблюдаются высокие показатели БПК₅, которые составляют от 1,3 ПДК, в воде из родника, до 1,9 ПДК в воде из скважины №5 и гидрокарбонатов от 2 ПДК в воде из действующей скважины до 68 ПДК в пробах из скважины №5.

В техногенной воде (фильтрат) во всех пробах наблюдаются превышения по сухому остатку от 15 ПДК, в пробе, взятой в месте скопления фильтрата, у подножия свалки в южной части участка, до 35 ПДК из скважины №25 из-под тела свалки. Наблюдается повышенное содержание ХПК, более 1000 ПДК и БПК₅, более 250 ПДК в обеих пробах. Содержание гидрокарбонатов находится в диапазоне от 98 ПДК до 220 ПДК.

По результатам лабораторных анализов наблюдаются превышения по: хлоридам от 5,7 ПДК у подножья свалки до 15,4 ПДК в пробах, взятых из-под тела свалки; железу от 14,1 ПДК до 62,6 ПДК; марганцу от 1,7 ПДК до 5,3 ПДК; мышьяку от 12,0 ПДК до 36,0 ПДК; хрому от 8,6 ПДК до 14,0 ПДК; литию более 66,6 ПДК; магнию от 3,1 ПДК до 7,56 ПДК; нефтепродуктам более 166,6 ПДК; фенолу от 2020 ПДК до 3280 ПДК.

В скважине №25 (Ф2) наблюдаются превышения по аммоний иону (более 100 ПДК), по кадмию (1,7 ПДК), бенз(а)пирену (1,2 ПДК).

В скоплении фильтрата под телом свалки наблюдается очаг термотолерантных колиформных бактерий, численность которых превышает ПДК почти в 2 раза, что указывает на загрязнение техногенных вод продуктами жизнедеятельности человека и представляет собой микробиологическую опасность.

Заключение

Исследования, проведенные в районе размещения несанкционированной свалки, свидетельствуют о химическом загрязнении поверхностных и подземных вод.

В поверхностной природной воде из карьера наблюдается превышения ПДК по литию и магнию, и имеют значения 1,56 ПДК и 1,28 ПДК соответственно. Концентрация гидрокарбонатов составляет 38,4 ПДК и наблюдается повышенное содержание ХПК и БПК₅, что говорит о высоком проценте органики.

Содержание в подземных водах ионов аммония превышают предельно-допустимую концентрацию более чем в 100 раз. Концентрация лития и магния также выше ПДК, в 2,2 и 1,2 раза соответственно. Отмечается повышенное содержание сухого остатка и гидрокарбонатов. Указанные изменения состава подземных вод свидетельствуют о техногенном воздействии полигона на качество подземных вод.

Анализ техногенной воды (фильтрата) показал превышение ПДК по хлоридам, железу, марганцу, мышьяку, хрому, литию, магнию, фенолу, а также нефтепродуктам. Концентрации загрязняющих веществ, взятых из-под тела свалки в 1,6-4,4 раза выше, чем в пробах, взятых у подножья свалки.

Фильтрат, проходя через толщу отходов, обогащается токсичными веществами и проникая через почву в грунтовые воды приводит к их загрязнению, что, может оказывать негативное влияние на характеристики питьевой воды родника, которая используется жителями.

Мышьяк, цианиды и фенолы относятся к веществам 2 класса опасности, являются токсичными веществами и при попадании с водой в организм человека могут вызвать серьезное отравление организма.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Елохина О.В. Оценка загрязнения поверхностных вод, обусловленного размещением промышленных отходов в отработанных карьерах / О.В. Елохина, В.А. Елохин // Известия УГГУ. — 2016. — Вып. 4(44). — С. 31-34. — DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-31-34.

2. Габдрахманов А.И. Оценка загрязнения поверхностных и подземных вод объектами размещения отходов на территории полигона «Цветавский» и свалки «Михайловская» в Республике Башкортостан / А.И. Габдрахманов, Л.Р. Шамсутдинова, Л.Н. Белан и др. // Вестник Башкирского университета. — 2017. — Т. 22. — № 2. — С. 409-412.

3. Шамсиева Г.Ш. Исследование фильтрационных вод Самосыровской свалки города Казани как источника загрязнения природной среды / Г.Ш. Шамсиева, С.М. Найман, Ю.А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета. — 2015. — № 2. — С. 202-204.
4. Степаненко Е.Е. Исследование химического состава фильтрационных вод полигона твердых бытовых отходов / Е.Е. Степаненко, О.А. Пospelova, Т.Г. Зеленская // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2009. — Т. 11. — № 1-3. — С. 525-527.
5. Шарова О.А. Влияние полигона твердых бытовых отходов на состояние подземных вод (на примере полигона ТБО р. п. Красный Яр Астраханской области) / О.А. Шарова // Вестник ТГУ. — Т. 19. — Вып. 5. — 2014. — С. 1741-1743.
6. Китиева М.И. Проблема накопления и утилизации твердых бытовых отходов в республике Ингушетия / М.И. Китиева, М.Т. Яндиева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2020. — № 8(47). — С. 6-9.
7. Белан Л.Н. Проведение комплексного обследования объектов размещения отходов / Л.Н. Белан, З.Ф. Акбалина, Т.И. Зверева и др. // Башкирский экологический вестник. — 2013. — № 3-4. — С. 36-37.
8. ГОСТ 31861-2012. Межгосударственный стандарт «Вода. Общие требования к отбору проб». — Введ. 2014-01-01. — Росстандарт, 2014. — 36 с.
9. ГОСТ 31942-2012. Межгосударственный стандарт «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа». — Введ. 2014-01-01. — Росстандарт, 2014. — 28 с.
10. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». — Введ. 2021-03-01. — Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. — 975 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Yelokhina O.V. Otsenka zagryazneniya poverkhnostnykh vod, obuslovlennogo razmeshcheniyem promyshlennykh otkhodov v otrabotannykh kar'yerakh [An Assessment of Surface Water Pollution Caused by Industrial Waste Disposal in Waste Quarries] / O.V. Yelokhina, V.A. Yelokhin // Izvestiya UGGU [Proceedings of UGSU]. — 2016. — Iss. 4(44). — P. 31-34. — DOI: 10.21440/2307-2091-2016-4-31-34. [in Russian]
2. Gabdrakhmanov A.I. Otsenka zagryazneniya poverkhnostnykh i podzemnykh vod ob'yektami razmeshcheniya otkhodov na territorii poligona «Tsvetayevskiy» i svalki «Mikhaylovskaya» v Respublike Bashkortostan [An Assessment of Surface and Groundwater Pollution by Waste Disposal Sites at Tsvetaevsky Landfill and Mikhailovskaya Landfill in the Republic of Bashkortostan] / A.I. Gabdrakhmanov, L.R. Shamsutdinova, L.N. Belan et al. // Vestnik Bashkirskogo universiteta [Bulletin of Bashkir University]. — 2017. — Vol. 22. — № 2. — P. 409-412. [in Russian]
3. Shamsiyeva G.SH. Issledovaniye fil'tratsionnykh vod Samosyrovskoy svalki goroda Kazani kak istochnika zagryazneniya prirodnoy sredy [A Study of Filtration Waters from the Samosyrov Landfill in Kazan as a Source of Environmental Pollution] / G.SH. Shamsiyeva, S.M. Nayman, YU.A. Tunakova // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta [Bulletin of Kazan Technical University]. — 2015. — № 2. — P. 202-204. [in Russian]
4. Stepanenko Ye.Ye. Issledovaniye khimicheskogo sostava fil'tratsionnykh vod poligona tverdykh bytovykh otkhodov [A Study of the Chemical Composition of Filtration Water from a Solid Waste Landfill] / Ye.Ye. Stepanenko, O.A. Pospelova, T.G. Zelenskaya // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences]. — 2009. — Vol. 11. — № 1-3. — P. 525-527. [in Russian]
5. Sharova O.A. Vliyaniye poligona tverdykh bytovykh otkhodov na sostoyaniye podzemnykh vod (na primere poligona TBO r. p. Krasnyy Yar Astrakhanskoy oblasti) [Impact of Solid Waste Landfill on Groundwater Condition (on the example of Krasnyi Yar Landfill in Astrakhan Oblast)] / O.A. Sharova // Vestnik TGU [Bulletin of TSU]. — Vol. 19. — Iss. 5. — 2014. — P. 1741-1743. [in Russian]
6. Kitiyeva M.I. Problema nakopleniya i utilizatsii tverdykh bytovykh otkhodov v respublike Ingushetiya [The Problem of Solid Waste Collection and Disposal in the Republic of Ingushetia] / M.I. Kitiyeva, M.T. Yandiyeva // Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences]. — 2020. — № 8(47). — P. 6-9. [in Russian]
7. Belan L.N. Provedeniye kompleksnogo obsledovaniya ob'yektov razmeshcheniya otkhodov [Conducting a Comprehensive Survey of Waste Disposal Sites] / L.N. Belan, Z.F. Akbalina, T.I. Zvereva et al. // Bashkirskiy ekologicheskii vestnik [Bashkir Ecological Bulletin]. — 2013. — № 3-4. — P. 36-37. [in Russian]
8. GOST 31861-2012. Mezghosudarstvennii standart «Voda. Obshchie trebovaniya k otboru prob» [GOST 31861-2012. Interstate standard "Water. General Requirements for sampling"]. — Introduced 2014-01-01. — Rosstandart, 2014. — 36 p. [in Russian]
9. GOST 31942-2012. Mezghosudarstvennyy standart «Voda. Otkor prob dlya mikrobiologicheskogo analiza» [Interstate standard "Water. Sampling for Microbiological Analysis"]. — Introduced 2014-01-01. — Rosstandart, 2014. — 28 p. [in Russian]
10. SanPiN 1.2.3685-21 «Gigiyenicheskiye normativy i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredy obitaniya» [SanPiN 1.2.3685-21 "Hygienic Standards and Requirements for the Safety and (or) Harmlessness to Man of Environmental Factors"]. — Introduced 2021-03-01. — Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2021. — 975 p. [in Russian]