Геополитика и экогеодинамика регионов.
Том 9 (19). Вып. 1. 2023 г. С. 290–298.

УДК 502/504

Л. В. Хучунаева

Оценка экологического состояния водных объектов вблизи полигонов ТКО (на примере полигона ТКО поселка Кашхатау КБР)

ФГБУН Высокогорный геофизический институт,
г. Нальчик
e-mail:buzgigit@mail.ru

Аннотация. *В работе для оперативной оценки качества воды в водных объектах вблизи полигона захоронения отходов «Полигон ТКО вблизи поселка Кашхатау Кабардино - Балкарской республики был применен метод «Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения) совместно с анализом состояния донных отложений. Получен высокий уровень хронического загрязнения водного объекта по свинцу, цинку, марганцу, никелю, меди.*

Оценка загрязненности донных отложений проводилась на основе сравнения концентрации каждого из загрязняющих веществ в пробах донных отложений, отобранных в створах наблюдений и в фоновом створе, при условии идентичности типов донных отложений в абсолютной форме в виде коэффициентов загрязнения, факторов загрязнения, представляющих обнаруженной концентрации к фоновой. В качестве фоновой использовались измеренные значения загрязняющих веществ в водном объекте до полигона ТКО. Загрязнение донных отложений и водного объекта происходит от воздействия техногенных факторов. Коэффициент донной аккумуляции (КДА) ниже полигона ТКО (вдоль тела свалки) в 0,75-2,0 раз выше, чем КДА до полигона ТКО (фоновая).

Определение уровня загрязненности поверхностных вод возле полигона ТКО показало, что водные объекты имеют высокий уровень и устойчивый высокий уровень превышения ПДК по некоторым гидрохимическим показателям.

Ключевые слова: *полигоны ТКО, загрязнение, водные объекты, ПДК, коэффициент донной аккумуляции, хроническое загрязнение, донные отложения, комплексный показатель.*

Введение

В настоящее время проблема загрязнения рек и других естественных водоемов остается достаточно актуальной задачей. Это связано с тем, что многие заболевания людей, проживающих в экологически неблагополучных регионах, вызвано некачественным, антисанитарным состоянием воды [1, 2]. Основными источниками загрязнения водных объектов являются промышленные предприятия, осуществляющие сброс неочищенных стоков в природные воды [3, 4]. Сточные воды значительно снижают биосферные функции воды. Большую опасность для природных вод представляют несанкционированные полигоны, твердые коммунальные отходы, [5, 6, 7]. Поэтому оценка экологической опасности (ЭО) и экологического риска (ЭР) является основной задачей при

исследовании воздействия на окружающую среду полигонов ТКО. Методические основы таких исследований не до конца разработаны. Оценка ЭР затруднена, так как связана с экономической неопределённостью. Что касается ЭО, оценка связанна с угрозой деградации водного объекта вследствие его загрязнения, является более конкретной задачей, которая может быть решена на основе использования данных о загрязнении водного объекта. Целью исследования: является оценка экологического состояние водных объектов, находящихся в зоне потенциального воздействия несанкционированных полигонов ТКО на примере полигона ТКО вблизи поселка Кашхатау КБР.

Гидрологическая сеть участка исследования реки Черек, протекающей в 400 м к юго-востоку от полигона ТКО и безымянным ручьем, протекающим непосредственно вдоль восточной окраины участка и впадающим в реку Черек. Исток ручья расположен на склонах Лесистого хребта на высоте 1050 м, длина его 2,7 км, площадь водосбора 1,75км^2. Уклон русла по карте высот составляет 122 ‰. Ширина ручья на момент исследования 0,7-1,0 м, глубина 0,2 м, скорость течения 0,6 м/с, расход воды около 100 л/с.[8].

Материалы и методы

Для оценки уровня загрязнения обычно отбирают пробы воды и лаборатории определяют концентрацию загрязняющих веществ в водном объекте. В результате таких измерений получают массив данных.

Для анализа подобных массивов гидрохимических данных в гидрометеорологической практике используются различные интегральные оценки и индексы. В России при оценке степени загрязненности водных объектов используется удельный комбинаторный индекс загрязненности (УКИЗВ).

Исторически сложилось так, что для анализа результатов мониторинга негативного влияния полигонов на малые водные объекты, интегральные характеристики не применяются [9]. Вода водных объектов возле полигонов ТКО может иметь высокий уровень загрязнения. Существующие методы интегральной оценки загрязненности суточных вод трудно применимы к воде из водных объектов вблизи полигонов [10]. В первую очередь, это связано с высоким уровнем загрязненности вод по многим показателям и вариабельностью показателей содержания отдельных загрязнителей [11]. В то же время, большинство полигонов ТКО в Кабардино-Балкарской республике расположены вблизи малых водных объектов, что связано с густотой гидрологической сетью в регионе. Для оценки загрязнения водных объектов вблизи полигонов ТКО можно использовать метод «Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения) [12].

В этой методике уровень токсического загрязнения ранжирован на 5 классов качества воды (КВ).

Ранг "условно нетоксичная" соответствует классу качества воды "условно чистая",

"слабо токсичная". классу КВ "слабо загрязненная",

"умеренно токсичная "- классу КВ "загрязненная ",

" высокотоксичная " - классу КВ "грязная,

"чрезвычайно токсичная" - классу КВ "экстремально грязная.

Таблица 1

Критерии оценки токсичного загрязнения водных экосистем по химическим показателям с учетом класса опасности загрязняющих веществ (по [11] с изменениями)

Уровень токсического загрязнения воды (класс качества воды)	Превышение ПДК
Условно нетоксичная (условно чистая)	Сумма ЗВ 1 - 2 КО не превышает ПДК; сумма всех ЗВ не превышает ПДК
Слабо токсичная (слабо загрязненная)	Сумма ЗВ 1 - 2 КО не превышает ПДК; сумма ЗВ 3 - 4 КО от 1 до 2 ПДК; сумма всех ЗВ не более 1 ПДК
Умеренно токсичная (загрязненная)	Сумма ЗВ 1 - 2 КО от 1 до 2 ПДК; сумма ЗВ 3 - 4 КО до 10 ПДК
Высоко токсичная (грязная)	Сумма ЗВ 1 - 2 КО от 3 до 5 ПДК; сумма ЗВ 3 - 4 КО от 10 до 50 ПДК

Составлено автором

Результаты и обсуждение

Река Черек – крупный правый приток реки Баксана. Общая протяженность реки Черек – 131 км. Река Черек образуется от слияния у села Бабугент двух рек: Черека Безенгийского (51 км) и Черека Балкарского (54 км), имеющих примерно одинаковые площади водосбора: Черек – Безенгийский – 627 км^2, Черек Балкарский – 701 км^2.

В формировании водного стока реки Черек основную роль играют ледниковые (36 %),грунтовые (35 %) и дождевые (27 %) воды.

Для оценки влияния полигона ТКО на загрязнение ручейка были отобраны и проанализированы пробы воды из ручейка до полигона и после, были анализированы пробы воды из реки Черек, отбор проб производился на расстоянии 500 метров вверх и вниз от места впадения ручейка.

Результаты анализов приводятся таблицах 2, 3.

В таблице 2 приводятся результаты анализа воды из ручейка до полигона ТКО и после полигона

Таблица 2

№ п\п	Определяемые показатели	Результаты исследований (ниже полигона)	Результаты исследований (выше полигона)	Гигиенический норматив	Класс опасности	Превышения ПДК (ниже полигона)	Превышения ПДК (до полигона)
1	Свинец	менее 0,002	менее 0,002	0,01	2	0,2	0,2
2	Кадмий	менее 0,0002	менее 0,0002	0,001	2	0,2	0,2
3	Цинк	менее 0,005	менее 0,005	0,0 1	3	0,5	0,5
4	Медь	0,0045	00017	0,00 1	3	4,5	1,64
5	Никель	менее 0,005	менее 0,005	0,01	2	0,5	0,5

6	Марганец	0,0062	0,0067	0,01	3	0,6	0,67
7	Кальций	120,24	100,24	180	4	0,7	0,55
8	Магний	26,8	21,5	50	3	0,54	0,43
9	Хлориды	560,0	370,0	350	4	1,6	1,05
10	Сульфаты	192,1	160,1	500	4	0,38	0,32
	Суммарный					9,72	6,06

Составлено автором

В соответствии с таблицей 2 вода в ручье до и после полигона относится к умеренно токсичной (загрязненной).

Таблица 3

Содержание химических загрязнителей в водах реки Черек, 500 метров выше полигона ТБО

№ п\п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований	Результаты исследований	Гигиенический норматив
1	Окисляемость перманганатная	мг/дм^3	1,40 ±0,28	0,90 ±0,18	не более 7
2	Массовая концентрация железа	мг/дм^3	менее 0,05	менее 0,05	не более 0,3
3	Фенол	мг/л	менее 0,002	менее 0,002	0,001
4	Никель	мг/дм^3	менее 0,005	менее 0,005	не более 0,02
5	Хром (6+)	мг/дм^3	менее 0,05	менее 0,05	не более 0,05
6	Сульфаты	мг/дм^3	94,90 ± 9,49	86,60 ± 8,66	не более 500
7	рн	единицы рН	8	8,1	от 6 до 9
8	Гидрокарбонаты	мг/дм^3	122,00 ± 14,64	146,00 ± 17,52	-
9	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм^3	менее 3	менее 3	-
10	БПК5	мг О2/дм^3	0,800 ±0,112	0,600 ± 0,084	не более 4
11	Кислород растворенный	мг/дм^3	9,700 ± 1,358	10,0 ± 1,4	е менее 4
12	Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм^3	224,00 ± 42,56	204,00 ±38,76	не более 1500
13	ХПК (химическое потребление кислорода)	мг/дм^3	38,50 ±11,55	Менее 10	30
14	Нитриты (по N02)	мг/дм^3	менее 0,2	менее 0,2	не более 3
15	Литий	мг/дм^3	менее 0,015	менее 0,015	не более 0,03
16	Нефтепродукты (суммарно)	мг/дм^3	менее 0,005	менее 0,005	не более 0,1
17	Аммиак	мг/дм^3	менее 0,5	менее 0,5	не более 1,5
18	Барий	мг/дм^3	менее 0,5	менее 0,1	не более 0,7
19	Нитраты (по N03)	мг/дм^3	2,70 ±0,54		не более 45
20	Стронций	мг/дм^3	1,40 ±0,28		не более 7
21	Хлориды	мг/дм^3	1,600 ±0,384		не более 350
22	ПАВ анионоактивные	мг/дм^3	менее 0,01	менее 0,01	не более 0,5
23	Калий	мг/дм^3	1,40 ± 0,28		-
24	Магний	мг/дм^3	8,600 ± 1,204		не более 50

25	Натрий	мг/дм^3	2,900 ± 0,406		не более 200
26	Фосфаты	мг/дм^3	менее 0,25	менее 0,25	не более 3,5
27	Кальций	мг/дм^3	67,30 ±6,73		-
28	Мышьяк	мг/дм^3	менее 0,001	менее 0,001	не более 0,01
29	Кадмий	мг/дм^3	менее 0,0005	менее 0,0005	не более 0,001
30	Ртуть	мг/дм^3	менее 0,0005	менее 0,0005	не более 0,0005
31	Медь	мг/дм^3	менее 0,0005	0,003100	не более 1

Составлено автором

Как видно из таблиц 3, химическое загрязнение реки Черек за исключением одного показателя ХПК, потребление кислорода не превышает допустимых норм. Повышенное значение ХПК не связано с полигоном ТКО, так как точка отбора пробы находилась на 500 метров выше по течению реки.

При оценке экологического состояния поверхностных вод важное значение имеет изменчивость загрязнения водного объекта. Обеспечить непрерывный отбор проб воды технически и материально затруднительно.

Но важная информация содержится о загрязнении водного объекта в донных отложениях, совместное использование его с выше приведенной оценкой позволит более корректно оценить состояние данного объекта.

Состояние донных отложений

Донные отложения представляют собой сложную многокомпонентную систему и играют чрезвычайно важную роль в формировании гидрохимического режима водных масс и функционировании экосистем водоемов и водотоков. Они активно участвуют внутри водоемном круговороте веществ и энергии и являются средой обитания многочисленных групп животных организмов - бентоса [13].

Оценка загрязненности донных отложений проводится на основе сравнения концентрации каждого из загрязняющих веществ в пробах донных отложений, отобранных в створах наблюдений и в фоновом створе, при условии идентичности типов донныхотложений в абсолютной форме в виде коэффициентов загрязнения, факторов загрязнения, представляющих обнаруженной концентрации к фоновой.

Коэффициент донной аккумуляции (КДА) рассчитывается по формуле:

$$КДА = Сдо / Свода$$

Сдо - концентрация загрязняющего вещества в донных отложениях, мг/кг или мкг/кг;

Свода – концентрация этого вещества в воде, отобранной одновременно в этом же створе, мг/л или мкг/л.

Величины КДА, равные $\underline{n} \times 10$ (где $\underline{n} = 1$ до 9) при низких концентрациях загрязняющих веществ в воде и донных отложениях обычно характеризует обстановку в водном объекте как относительно удовлетворительную (без признаков хронического загрязнения).

Невысокие значения КДА и повышенные концентрации загрязняющих веществв воде указывают на поступление в водный объект свежего загрязнения, в результате чего отношения Сдо/Свода снижаются и не превышают двух порядков при концентрациях загрязняющего вещества в воде.

Значения КДА, равные от $\underline{n}\times10$ - $\underline{n}\times10^4$ при концентрациях загрязняющего вещества в воде существенно превышающих величину ПДК, свидетельствуют о высоком уровне хронического загрязнения водного объекта.

Проба донных отложений, отобранная выше участка изысканий – фоновая.

Таблица 4

Концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях ниже и выше ТКО

№	Определяемые показатели	Ед изм.	Результаты исследований (выше участка)	Результаты исследований (ниже участка)	Отношение к фону
1	Свинец	мг/кг	8,1±2,3	9,1±2,6	1,12
2	Кадмий	мг/кг	<0.10	<0,10	1
3	Цинк	мг/кг	38,2±10,7	72,4±20,3	1,9
4	Медь	мг/кг	3,22±0,9	3,14±0,88	0,71
5	Никель	мг/кг	2,88±0,81	2,76±0,8	1,03
6	Марганец	мг/кг	85,6±24,0	42,7±1,.0	2,00

Таблица 5

Коэффициент аккумуляции донных отложении в ручейке выше и ниже ТКО

№	Определяемые показатели	КДА проба 1(выше полигона)	КДА проба 2 (ниже полигона)	КДА1/КДА2	Уровень загрязнения
1	Свинец	4050	4550	1,12	высокий уровень хронического загрязнения водного объекта
2	Кадмий	500	500	1	удовлетворительное загрязнение
3	Цинк	7640	14480	1,89	высокий уровень хронического загрязнения
4	Медь	3140	2220	0,71	высокий уровень хронического загрязнения
5	Никель	555	576	1,03	удовлетворительное загрязнение
6	Марганец	6887	13806	2,00	высокий уровень хронического загрязнения водного объекта

Согласно данным (таблиц), можно сделать вывод о высоком уровне хронического загрязнения водного объекта по свинцу, цинку, марганцу, никелю, меди. Загрязнение донных отложений и водного объекта происходит от воздействия техногенных факторов. Коэффициент донной аккумуляции (КДА) ниже автодороги (вдоль тела свалки) в 0,75-2,0 раз выше, чем КДА выше автодороги.

Выводы

Определение уровня загрязненности поверхностных вод возле полигона ТКО показало, что водные объекты имеют высокий уровень хронического загрязнения и устойчивый высокий уровень превышения ПДК по некоторым гидрохимическим показателям.

Для оперативной оценки состояния водных объектов целесообразно воспользоваться методикой «Р 522.24.756. - 2011. Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнение)» с дополнительным анализом донных отложений.

Литература

1. Мажайский Ю. А., Гусева Т. М. Мониторинг тяжелых металлов в экосистеме малой реки Окского бассейна // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 54–59.
2. Жукова Н. В., Берест Е. В., Начаркина О. В. Оценка экологического состояния поверхностных вод городского округа Саранск // Успехи современного естествознания. 2018. № 1. С. 7–11.
3. Шавшина А. В. Экологический мониторинг состояния вод Таганрогского залива для оценки комфортности жизни // Наука настоящего и будущего. – 2018. Т. 1. С. 467–470.
4. Быкова О. Г. Комплексная оценка состояния водных экосистем Чановского региона // Гео-Сибирь. 2002. Т. 4. № 2. С. 149–152.
5. Белюченко И. С. Функционирование степных рек Краснодарского края и перспективы их развития // Экология речных ландшафтов (сб. стат. по матер. I Международ. науч. экологич. конф. Краснодар: КубГАУ. 2017. С. 28–43.
6. Ткаченко Л. Н., Гладких А. В. Оценка экологического состояния водной экосистемы реки Афипс станицы Смоленской // Экология речных ландшафтов (сб. стат. по матер. I Международ. научн. экологич. конф. Краснодар: КубГАУ, 2017. С. 251–254.
7. Игошкин В. В. Влияние полигона твердых бытовых отходов г. Оренбурга на качество подземных вод // Вестник Оренбургского государственного университета, 2011. № 16 (135). С. 148–150.
8. Бураев Р. Ф., Бачиев Р. А. Характеристика рек, протекающих по особо охраняемым природным территориям Кабардино-Балкарской Республики// Известия высших учебных заведений северо-кавказский регион серия естественные науки. №6. 2010г. С. 90-92.
9. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. 2002. 55 с.
10. Zubarev V. A. Hydrochemical indices of surface water quality assessment // Regional problems. 2014, vol. 17, No. 2. pp. 71-77
11. Drovovozova T. I., Panenko N. N., Leshchenko A. V. Integral indicator of the quality of wastewater discharged into a water body // Engineering Bulletin of the Don. 2019. N. 3. P. 31-36.
12. Р 522.24.756. 2011. Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнение)» с дополнительным анализом донных отложений.
13. Техногенное загрязнение речных экосистем / Под ред. Райнина В. Н. и Виноградовой Г. Н. М.: Научный мир, 2002. 140 с.

L. V. Khuchunaeva

Assessment of the ecological state of water bodies near MSW landfills (on the example of MSW landfill of Kashkhatau KBR settlement)

Highland Geophysical Institute,Nalchik
e-mail:buzgigit@mail.ru

Abstract. *In the work, for the operational assessment of water quality in water bodies near the waste disposal site "MSW landfill near the village of Kashkhatau, Kabardino-Balkaria Republic, the method" Criteria for assessing the risk of toxic pollution of surface waters of land in emergency situations (in cases of pollution) was applied together with an analysis of the state of bottom sediments. A high level of chronic pollution of the water body by lead, zinc, manganese, nickel, and copper was obtained.*

The assessment of bottom sediment contamination was carried out on the basis of a comparison of the concentration of each of the pollutants in samples of bottom sediments taken in observation sites and in the background section, provided that the types of bottom sediments are identical in absolute form in the form of pollution coefficients, pollution factors representing the detected concentration to the background one. The measured values of pollutants in the water body up to the MSW landfill were used as the background. Pollution of bottom sediments and a water body occurs from the impact of technogenic factors. The coefficient of bottom accumulation (CDA) below the MSW landfill (along the body of the landfill) is 0.75-2.0 times higher than the CDA before the MSW landfill (background).

Determining the level of surface water pollution near the MSW landfill showed that water bodies have a high level and a stable high level of exceeding the MPC for some hydrochemical indicators.

Key words: *MSW landfills, pollution, water bodies, MPC, bottom accumulation factor, chronic pollution, bottom sediments, a complex indicator.*

References

1. Mazhajskij YU. A., Guseva T. M. Monitoring tyazhelyh metallov v ekosisteme maloj reki Okskogo bassejna // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2017. № 2. S. 54–59. (in Russian)
2. ZHukova N. V., Berest E. V., Nacharkina O. V. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya poverhnostnyh vod gorodskogo okruga Saransk // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2018. № 1. S. 7–11. (in Russian)
3. SHavshina A. V. Ekologicheskij monitoring sostoyaniya vod Taganrogskogo zaliva dlya ocenki komfortnosti zhizni // Nauka nastoyashchego i budushchego. – 2018. T. 1. S. 467–470. (in Russian)
4. Bykova O. G. Kompleksnaya ocenka sostoyaniya vodnyh ekosistem CHanovskogo regiona // Geo-Sibir'. 2002. T. 4. № 2. S. 149–152. (in Russian)
5. Belyuchenko I. S. Funkcionirovanie stepnyh rek Krasnodarskogo kraya i perspektivy ih razvitiya // Ekologiya rechnyh landshaftov (sb. stat. po mater. I Mezhdunarod. nauch. ekologich. konf. Krasnodar: KubGAU. 2017. S. 28–43. (in Russian)
6. Tkachenko L. N., Gladkih A. V. Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya vodnoj ekosistemy reki Afips stanicy Smolenskoj // Ekologiya rechnyh landshaftov (sb. stat. po mater. I Mezhdunarod. nauchn. ekologich. konf. Krasnodar: KubGAU, 2017. S. 251–254. (in Russian)
7. Igoshkin V. V. Vliyanie poligona tverdyh bytovyh othodov g. Orenburga na kachestvo podzemnyh vod // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2011. № 16 (135). S. 148–150. (in Russian)

8. Buraev R. F., Bachiev R. A. Harakteristika rek, protekayushchih po osobo ohranyaemym prirodnym territoriyam Kabardino-Balkarskoj Respubliki// Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij severo-kavkazskij region seriya estestvennye nauki. №6. 2010g. S. 90-92. (in Russian)
9. RD 52.24.643-2002 Metod kompleksnoj ocenki stepeni zagryaznennosti poverhnostnyh vod po gidrohimicheskim pokazatelyam. 2002. 55 s. (in Russian)
10. Zubarev V. A. Hydrochemical indices of surface water quality assessment // Regional problems. 2014, vol. 17, No. 2. pp. 71-77. (in English)
11. Drovovozova T. I., Panenko N. N., Leshchenko A. V. Integral indicator of the quality of wastewater discharged into a water body // Engineering Bulletin of the Don. 2019. N. 3. P. 31-36. (in English)
12. R 522.24.756. 2011. Kriterii ocenki opasnosti toksicheskogo zagryazneniya poverhnostnyh vod sushi pri chrezvychajnyh situaciyah (v sluchayah zagryaznenie)» s dopolnitel'nym analizom donnyh otlozhenij. (in Russian)
13. Tekhnogennoe zagryaznenie rechnyh ekosistem / Pod red. Rajnina V. N. i Vinogradovoj G. N. M.: Nauchnyj mir, 2002. 140 s. (in Russian)

Поступила в редакцию 13.10.2022 г.