

## ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ВЫСОКОНАГРУЖАЕМОМ ПОЛИГОНЕ ЗАХОРОНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Турецкая И.В.<sup>1</sup>, Потатуркина-Нестерова Н.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия (446031, г. Сызрань, пр. 50 лет Октября, 51-19), [irina.tureckaya@mail.ru](mailto:irina.tureckaya@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия (432970, г. Ульяновск, ул. Л.Толстого, 42), [potaturkinani@mail.ru](mailto:potaturkinani@mail.ru)

---

Проведен анализ изменений в химическом составе природных подземных и поверхностных вод полигона захоронения промышленных отходов (ПЗПО) ОАО «Пластик» по следующим показателям: водородный показатель (рН), минерализация, жесткость, сульфат-ион, хлорид-ион, железо, ион аммоний, медь, никель, цинк, хром, кадмий, марганец, нефтепродукты, взвешенные вещества, фенолы, химическое потребление кислорода (ХПК), фосфат-ион, перманганатная окисляемость за период с 2003 года по 2007 год. Изучалось загрязнение геологической среды и оценка масштабов загрязнения, которое основывалось на наблюдениях за режимом подземных вод и изменением их качества. В поверхностных водах вблизи полигона захоронения промышленных отходов отмечались высокие концентрации сульфатов, железа, марганца, нефтепродуктов, фенолов, превышающие предельно допустимые концентрации (ПДК), высокие показатели органического загрязнения.

---

Ключевые слова: полигон захоронения промышленных отходов, скважины, подземные воды, поверхностные воды.

## STUDY OF GEO-ECOLOGICAL STATE OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT AT AN OVERLOADED INDUSTRIAL WASTE DISPOSAL AREA

Turetskaya I.V.<sup>1</sup>, Potaturkina-Nesterova N.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ulyanovsk State University, Russia (446031, Syzran, 50<sup>th</sup> October Anniversary Ave., 51-19), [irina.tureckaya@mail.ru](mailto:irina.tureckaya@mail.ru)

<sup>2</sup>Ulyanovsk State University, Russia (4320000, Ulyanovsk, 432970, Lev Tolstoy St., 42), [potaturkinani@mail.ru](mailto:potaturkinani@mail.ru)

---

In the 2003–2007 timeframe the authors conducted the analysis of changes in chemical composition of both ground and surface waters at an industrial waste disposal area of JSC “Plastic” according to the following markers: pH index, mineralization, hardness, sulfate ion, chloride ion, Fe, ammonium ion, Ni, Zn, Cr, Cd, Mn, petroleum products, suspended materials, phenols, chemical oxygen demand with permanganate as the oxidant and phosphate ion. They studied the pollution of geo-ecological environment and the assessment of pollution scale based on the observations of ground water dynamics and its quality change. In surface waters close to an industrial waste disposal area there were high concentrations of sulfates, Fe, Mn, petroleum products, and phenols, which exceeded maximum allowable concentration (MAC). A high index of organic pollution was also determined.

---

Keywords: industrial waste disposal area, well, heat pollution, ground waters, surface waters.

### Введение

Рост объема промышленных и бытовых отходов превышает возможности национального потенциала из обезвреживания, переработки и захоронения. В экологическом отношении основной вопрос заключается в том, что до сих пор не найдено приемлемых подходов, позволяющих справиться с той массой отходов, которую стало производить население, особенно в последнее время [3].

При размещении отходов негативное воздействие их на природную среду достаточно часто сопровождается нарушением ландшафта с изменением отдельных элементов геологической среды, загрязнением воздушного бассейна, вод суши, моря, подземных вод,

истощением их ресурсов и деградацией водных систем, а также загрязнением и деградацией почв, приводящих к истощению ресурсов растительного и животного мира [1]. Проблема твердых отходов появилась вместе с человеком, но в древности это в основном была проблема мусора, т.е. того, что мы сейчас называем твердыми бытовыми отходами (ТБО). Лишь позднее к ним добавились твердые промышленные отходы [5].

Загрязнение поверхностных и подземных вод является одним из самых вредных и опасных негативных воздействий человеческой деятельности на водные объекты, которое приводит не только к необратимым неблагоприятным изменениям качества вод и водных экосистем, но и непосредственно влияет на все живые организмы нашей планеты [2].

**Целью данных наблюдений** являлось изучение изменений в химическом составе подземных и поверхностных вод ПЗПО «ОАО «Пластик».

### **Материал и методы**

Исследования проводились в 2003–2007 гг. с использованием аттестованных методик в лаборатории санитарно-гигиенических исследований и охраны природы ОАО «Пластик» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.512683).

Содержания химических веществ в подземных водах проводились по 6-ти режимно-наблюдательным скважинам ежеквартально. В 2007 г. отбор проб поверхностных вод был проведен однократно в точке 2 и пятикратно в точке 4.

Для проведения мониторинга геологической среды, а также установления естественного фона геологической среды в пределах ПЗПО, установления наличия загрязнения пород зоны аэрации, изучения динамики загрязнения подземных и поверхностных вод во времени и по площади, изучения миграции загрязняющих веществ в подземных водах с учетом физико-химических процессов взаимодействия этих веществ с подземными водами и породами была организована в 2003 г. сеть наблюдательных скважин: 6 режимно-наблюдательных скважин, расположенных вокруг площадки полигона следующим образом: скважина № 1 находится за пределами полигона (в ней определяли фоновые значения геологической среды), скважина № 2 располагается на территории полигона, скважина № 6 в теле полигона, скважины №3, №4 и №5 в санитарно-защитной зоне. Эти скважины характеризуют загрязнение геологической среды по площади (рис. 1).

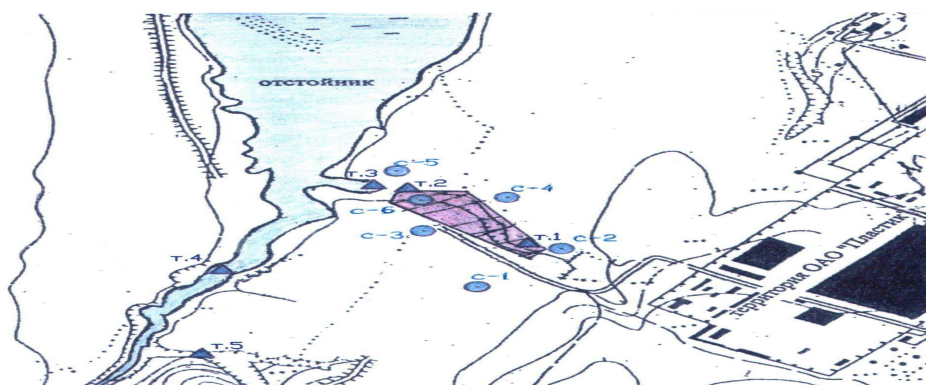





Рис. 1. Схема расположения режимно-наблюдательных скважин на ПЗПО

Условные обозначения

-  – площадка полигона захоронения промышленных отходов;
-  – режимно-наблюдательная скважина, ее номер;
-  – место отбора проб воды из поверхностных источников, номер точки отбора.

В геоморфологическом отношении полигон захоронения промышленных отходов ОАО «Пластик» располагается на водораздельном склоне оврагов м. Кубра и Крутая Кашпировка, абс. отм. поверхности земли в юго-восточной части составляют 137,0–138,0 м, в северо-западной части 95,0–100,0 м. Общий уклон дневной поверхности на северо-запад.

В геологическом отношении ПЗПО представлен породами мелового и четвертичного возраста. Нижнемеловые отложения ( $K_1$ ) представлены глинами черного и коричневого цвета, плотными с тонкими прослойками глауконитового песка. Четвертичные делювиальные образования (dQ) представлены темно-коричневыми глинами с включением корней растений.

Гидрогеологические условия участка характеризуются наличием техногенного водоносного горизонта, зафиксированного только в свалочном теле и слабонапорного слабоводоносного нижнемелового горизонта. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и производственных вод. Разгрузка горизонта происходит в овраг М. Кубра [4].

### Результаты и их обсуждение

Химический состав подземных вод формируется под влиянием многочисленных природных и техногенных факторов, одним из которых является загрязнение пород зоны

аэрации. В процессе обустройства режимно-наблюдательной сети полигона (2003 г.) было установлено, что подземные воды на данном участке испытывают техногенную нагрузку, характеризующуюся высокими значениями железа, марганца, нефтепродуктов, фенолов и аммония.

Для изучения изменения химического состава подземных вод проведено опробование слабоводоносного нижнемелового горизонта.

Проведенные исследования показали, что подземные воды в районе полигона характеризуются весьма широким диапазоном изменений определяемых компонентов как во времени, так и по площади. Обобщенные результаты химического состава подземных вод в 2007 г. приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Обобщенные результаты химического состава подземных вод в 2007 г.

№ п/п	Определяемые показатели химического состава	Утвержденные значения ПДК мг/дм <sup>3</sup>	Интервал изменения значений мг/дм <sup>3</sup>	Среднегодовые значения мг/дм <sup>3</sup>	Среднегодовые показатели в ПДК
1	Минерализация	4120	2542-7230	3116-6454	0,8-1,6
2	Жесткость (общ.), °Ж	40	14,6-75,0	18,0-69,4	0,4-1,7
3	Сульфаты, SO <sub>4</sub>	2426	17,1-5500	1274-3458	0,5-1,4
4	Хлориды, Cl	350	43-1595	310-1487	0,9-4,2
5	Железо (общ.)	27	10-240	17,6-81,0	0,6-3,0
6	Марганец, Mn	6,5	0,14-8,9	2,2-5,2	0,3-0,8
7	Нефтепродукты	0,3	0,08-0,24	0,10-0,14	0,3-0,5
8	Фенолы	0,006	0,0006-0,005	0,0015-0,002	0,25-0,3
9	ХПК	207,4	40-180	85-110	0,4-0,5
10	Перманганатная окисляемость	15	3,2-95,2	40-53	2,7-3,5
11	Кадмий	0,001	0,0004-0,097	0,0016-0,025	1,6-25,0

Как видно из вышеприведенной таблицы, содержание в воде большинства определяемых компонентов превышало предельно допустимые концентрации. Исключение лишь составляли марганец, нефтепродукты, фенолы и ХПК. Впервые в 2007 г. были определены фосфаты, содержание которых не превышало нормативов.

Количество в воде таких тяжелых металлов, как медь, цинк и хром, оставалось в пределах нормативных значений на уровне наблюдений предыдущих лет. Содержание никеля



Рис. 2. Графики изменения массовой концентрации марганца, нефтепродуктов, фенолов в подземных водах полигона захоронения промышленных отходов

По химическому типу подземные воды хлоридно-сульфатные со смешанным катионным составом от слабосоленоватых до соленоватых, очень жесткие, рН-нейтральные.

В целом по площади наиболее загрязненными являются подземные воды в районе скважины 2.

При исследовании качества поверхностных вод были проведены исследования по 2-м точкам. Точка 2 расположена на северо-западной окраине полигона. Здесь происходит периодическое высачивание фильтрата из-под тела свалки. В связи с прекращением сброса вод в тело полигона, фильтрат в этой точке был обнаружен лишь в конце октября. По данным химического анализа все определяемые компоненты, за исключением кадмия, превышали предельно допустимые концентрации, установленные для поверхностных вод.

Точка 4 находится в ручье, протекающем по оврагу М. Кубра, в 400–450 м по потоку выше ПЗПО. По химическому составу вода хлоридно-сульфатная со смешанным катионным составом. Вода слабосоленоватая с минерализацией 1,6 ПДК, очень жесткая – 2,6 ПДК, рН - нейтральная. Кроме того, в воде отмечалось высокое содержание сульфатов – 5,6 ПДК, железа – 24 ПДК, марганца – 3 ПДК, нефтепродуктов – 1,8 ПДК, фенолов – 3 ПДК, показатель ХПК составил 3,7 ПДК. Содержание хлоридов и кадмия находилось в пределах допустимых концентраций.

Среднегодовые значения показателей химического состава поверхностных вод приведены в таблице 2.

Таблица 2

Среднегодовые значения показателей химического состава поверхностных вод

Ингредиенты	ПДК	точка 2					точка 4				
		2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Минерализация, мг/л	1000	1766	1814	2683	отбор проб не производился	2812	отбор проб не производился	отбор проб не производился	999	2596	1598
Жесткость °Ж	7	18	22	31		29,3			10,3	14	18,1
SO <sub>4</sub> , мг/л	100	13	33	622		341			280	769	559
Cl, мг/л	300	284	280	484		426			250	171	240
Fe, мг/л	0,1	45	22	11		6,4			3,6	5,6	2,4
Mn, мг/л	0,01	2,7	2,8	2,5		0,35			0,38	0,29	0,03
Cd, мг/л	0,005	<0,00	<0,00	<0,00		0,001			<0,001	<0,001	0,004

		1	1	1						
Нефтепродукты, мг/л	0,05	8,8	0,98	1,0		0,28		0,26	1,4	0,09
Фенолы, мг/л	0,001	-	0,002	0,008		0,01		0,0016	0,0055	0,003
ХПК, мг/л	15	306	360	205		200		48	240	55
Перманганатная окисляемость, мг/л	-	-	-	-		61,6		19	50	22

Таким образом, изучение загрязнения геологической среды и оценка масштабов ее загрязнения базируется на наблюдениях за режимом подземных вод и изменением их качества. Загрязнение подземных вод в большой степени обусловлено загрязнением окружающей среды – атмосферы, атмосферных осадков, поверхностных вод и почвы. Грунтовые воды на участке полигона практически не защищены от попадания загрязнения с поверхности, т.е. имеют низкую категорию защищенности. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и производственных вод, вместе с которыми в подземные воды и попадают загрязняющие вещества. При этом часть вредных веществ, проходя через зоны аэрации, может сорбироваться и накапливаться в них.

#### **Выводы**

1. Подземные воды на участке ПЗПО солоноватые, очень жесткие с высоким содержанием железа и значительными показателями органического загрязнения. За 2007 г. в подземных водах относительно 2006 г. во всех скважинах (кроме скв. 2) отмечается снижение концентрации марганца, нефтепродуктов, частично минерализации и фенолов.
2. Концентрация определяемых компонентов находилась в пределах многолетних наблюдений, наиболее резкие колебания значений определяемых загрязнителей отмечались в скважине 6. По площади распространения грунтовых вод участок скважины 2 оставался по-прежнему наиболее загрязненным.
3. В поверхностных водах выше полигона захоронения промышленных отходов содержались значительные концентрации сульфатов, железа, марганца, нефтепродуктов, фенолов, превышающие ПДК, а также были зафиксированы высокие показатели органического загрязнения.
4. Концентрация сульфат-иона не является характерным показателем загрязнения геологической среды, т.к. в химическом составе пород зон аэрации отмечалось значительное содержание данного иона.

5. Результаты полученных исследований показали, что техногенный фон, созданный предыдущей бесконтрольной деятельностью предприятия, на ПЗПО сохраняется и носит стабильный характер.

### **Список литературы**

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. – М.: Логос, 2000. – С. 627.
2. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2000. – С. 496.
3. Гулгонова Е.В. Регулирование обращения с отходами // Твердые бытовые отходы. – 2010. – № 12. – С. 10-18.
4. Едигарьева Н.Ю. Информационный отчет по ведению мониторинга геологической среды на полигоне промотходов ОАО «Пластик». КГГЭ, 2007.
5. Ключниченко Л.М. Эксплуатация полигонов: современные технологии и оборудование // Твердые бытовые отходы. – 2010. – № 12. – С. 38-39.

### **Рецензенты:**

Золотухин В.В., д.б.н., профессор кафедры зоологии ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова», г. Ульяновск.

Ильина Н.А., д.б.н., профессор кафедры зоологии ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова», г. Ульяновск.