

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ,
ЗАХОРАНИВАЕМЫХ НА ПОЛИГОНЕ****Н. И. Латышевская, Е. В. Юдина, Г. А. Бобунова***Центр гигиены и эпидемиологии Волгоградской области*

Проведена оценка опасности процессов поступления химических веществ в воду из отходов, захораниваемых на полигоне, основанная на изучении экологической опасности и определении класса опасности отходов.

Ключевые слова: отходы, токсичность, утилизация, оценка опасности.

**ECOLOGICAL TOXICOLOGICAL EVALUATION OF SOLID DOMESTIC WASTE
DISPOSED AT LANDFILL****N. I. Latishevskaya, E. V. Udina, G. A. Bobunova**

THE paper presents an assessment of the danger of penetration of chemicals disposed at a landfill for solid domestic waste. the analysis is based on a study of environmental safety of waste and on its classification.

Key words: waste, toxicity, disposal, appreciation of dangerous.

Одной из актуальных гигиенических проблем современности является обращение с отходами производства и потребления, которых в России накопилось более 80 млрд. тонн при ежегодном образовании 30 млн. тонн твердых бытовых (ТБО) и 120 млн. тонн промышленных отходов (ПО). В повторный оборот вовлекаются 3—15 % ТБО. Основным способом их обезвреживания является складирование на полигонах. Ежегодно под организацию полигонов в нашей стране выделяется 10 тыс. га земли [6].

Свалки и территории полигонов являются источниками вторичного загрязнения сопредельных сред: атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод. В результате этого загрязнения возможно негативное действие отходов и продуктов их трансформации на здоровье человека.

В Волгограде на полигонах и свалках накоплено более 60 млн. т отходов. Ежегодный объем захораниваемых отходов составляет 4,2 млн. т, то есть около 11,5 тыс. т ежедневно.

Основной объем образующихся в городе отходов (79,8 %) размещается на территории ЗАО «Волжский Скарабей». Данный полигон располагается в Городищенском районе, в окрестностях хутора Овражный, является центральным, почти единственным полигоном в городе с численностью 1012,8 тыс. человек и располагается близко к рабочему поселку. Предприятие ЗАО «Волжский Скарабей» требует всесторонней оценки его воздействия на окружающую природную среду, основанной на предварительных лабораторных исследованиях ТБО.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести эколого-токсикологическую оценку ТБО, захораниваемых на функционирующем полигоне.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки опасности процессов поступления экзогенных химических веществ в воду из отходов, захораниваемых на полигоне ТБО, проведено изучение экологической опасности и определение класса опасности отходов. С учетом того, что процессы водной миграции характеризуют возможность загрязнения грунтовых и поверхностных вод в результате выщелачивания токсикантов из ТБО, в первую очередь изучены именно эти процессы [2].

В лабораторных условиях были проведены эколого-токсикологические исследования двух проб твердых бытовых отходов, пересыпанных инертным грунтом: с рекультивированной карты № 5 (далее образец 1) и рабочей карты № 3, где проводится захоронение (далее образец 2).

Опасность процессов водной миграции токсичных веществ из отходов изучалась в модельных экспериментах. Для изучения выщелачивания токсикантов атмосферными осадками с естественным уровнем кислотности в качестве модели использовали дистиллированную воду с начальным уровнем pH = 6,1 — 6,3. В такую вытяжку поступают соединения, являющиеся водорастворимыми формами, что обуславливает потенциальную опасность отходов. Концентрации, близкие к равновесным, устанавливаются в вытяжке через сутки настаивания измельченного образца при соотношении твердой и жидкой фаз 1:10.

При исследовании твердых бытовых отходов с полигона ЗАО «Волжский Скарабей» в токсикологическом эксперименте был выполнен следующий объем работ: энтеральное введение двух образцов отходов двум опытным группам по 10 животных в каждой; раздражающее действие на слизистые обо-

лочки глаз двух образцов; кожно-раздражающее действие на кожу двух образцов отходов шести животным при повторном нанесении (20 аппликаций), всего — 240 определений.

Было проведено три серии экологических исследований, включавших в себя: тестирование на семенах пшеницы (всхожесть: 2 пробы по 25 семян и влияние на длину проростков: 2 пробы по 25 семян по двум показателям; всего — 150 определений); тестирование на инфузориях *Paramecium caudatum* (хемотаксис: по два измерения в 7 пробах; всего — 60 определений).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучая водно-миграционную опасность отходов, мы принимали во внимание, что, несмотря на чрезвычайно сложный многокомпонентный химический состав, основной вклад в токсичность отходов приходится на долю ограниченного количества химических веществ. Вследствие этого, оценке по миграционным показателям подлежат не все химические вещества, входящие в состав отхода, а только обладающие наибольшей опасностью, что относит их к категории приоритетных для дальнейших исследований. Результаты определения приоритетных элементов — токсикантов для отходов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание приоритетных соединений в вытяжках из отходов, $M \pm m$

Вещество	Количество вещества в вытяжках, (мг/дм ³)		ПДК [*] , мг/л, класс опасности
	Образец 1	Образец 2	
Гидрокарбонаты	< 80	< 80	
Хлориды	12,4 ± 1,3	12,4 ± 1,3	350
Сульфаты	2,7 ± 0,4	2,9 ± 0,5	500
Железо общее	0,25 ± 0,06	0,50 ± 0,12	0,3
Хром общий	< 0,05	< 0,05	0,05
Кальций	1,00 ± 0,15	1,5 ± 0,2	180**
Магний	4,86 ± 0,73	3,64 ± 0,55	50
Мышьяк	< 0,01	< 0,01	0,01
Цинк	< 0,005	0,009 ± 0,002	1,0
Кадмий	0,003 ± 0,001	0,0020 ± 0,0004	0,001
Свинец	0,076 ± 0,015	0,04 ± 0,01	0,01
Медь	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,01	1,0
рН	6,0 ± 0,02	6,50 ± 0,02	6,0-9,0
ХПК	35,0 ± 10,5	73,0 ± 21,9	< 300

* Предельно допустимая концентрация химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

** Предельно допустимая концентрация химических веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения.

Как видно из таблицы, в вытяжках из обеих образцов отходов имеется превышение содержания в них свинца и кадмия. Вытяжка из образца 2 с рабочей карты № 3 имеет также сверхнормативное содержание общего железа.

Следовательно, оценка водно-миграционной опасности полигона ТБО должна проводиться с обязательным определением этих веществ в рамках производственного контроля, в пробах воды из скважин и поверхностных водоисточников.

Изучение токсического действия на высших растениях.

Задача настоящего этапа — оценка в лабораторных условиях возможного токсического действия отходов по отношению к высшим растениям.

Первым этапом тестирования с использованием высших растений является оценка влияния водных вытяжек на всхожесть семян.

В эксперименте не установлено негативного воздействия водных вытяжек из обоих образцов отходов на прорастание семян пшеницы. Это свидетельствует об отсутствии их острого токсического действия на злак.

Следующим этапом изучения токсического действия на высшие растения является оценка влияния вытяжек на развитие корневой системы и проростков семян.

Анализ вытяжек из отходов и разведения экстрактов в 10 и 100 раз статистически значимого эффекта не выявил.

Таким образом, вытяжки из отходов ТБО на всхожесть и развитие проростков высших растений негативного воздействия не оказывают.

Тестирование на гидробионтах.

Использование чувствительной реакции хемотаксиса инфузорий *Paramecium caudatum* к действию вытяжек из отходов с использованием прибора «Биотестер-2» [1, 3, 4, 5, 6].

Результаты измерений на «Биотестере-2», контролирующем изменения поведения культуры в кювете, заполненной вытяжкой, регистрировались через 30 мин (табл. 2).

Таблица 2

Токсическое действие вытяжек, % к контролю

Проба		Индекс токсичности (Т), у.е.	Степень токсичности
Образец 1	исх.	0,68	0,41 < Т < 0,7 – умеренная
	1:10	0,37	Т < 0,4 – допустимая
	1:100	0,21	Т < 0,4 – допустимая
Образец 2	исх.	0,16	Т < 0,4 – допустимая
	1:10	0,19	Т < 0,4 – допустимая
	1:100	0,0	Т < 0,4 – допустимая

Оценивая результаты, можно отметить наличие токсического действия образца 1 (умеренная степень токсичности).

Исследование токсических свойств отходов ТБО на лабораторных животных.

В эксперименте на лабораторных животных оценивалось возможное воздействие отходов на млекопитающих биоценоза, а также на человека.

Согласно нормативно-методической документации [7] изучение токсичности и характера биологического действия ТБО проводилось в острых и подострых опытах и включало в себя:

- установление параметров острой токсичности при внутрижелудочном введении;
- оценку местного раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и кожные покровы.

Степень токсичности образцов 1 и 2 оценивалась по токсикометрическим параметрам (табл. 3).

Таблица 3

Токсикологические исследования отходов

Материал	Энтеральное введение, доза – 10 г/кг	Раздражающее действие на		
		глаза	кожу	
			однократное	повторное
Образец 1	-	слабо	-	-
Образец 2	-	слабо	-	-

Проводилось определение среднесмертельной дозы (LD_{50}) отходов при внутрижелудочном введении с целью установления класса опасности ТБО по этому показателю в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [2]. Однако при внутрижелудочном введении водных вытяжек из образцов белым крысам в максимально возможной дозе, равной 10000 мг/кг, в период затравки и последующего наблюдения (14 дней) симптомов интоксикации и гибели животных не было зарегистрировано.

При работе с отходами, кроме перорального пути поступления вредного вещества в организм, возможен их контакт с кожей и слизистыми оболочками. Поэтому необходимо было изучение местного раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки глаз отходов.

Однократное внесение образцов отходов в конъюнктивальный мешок глаза кролика вызывало слабовыраженную гиперемию слизистых оболочек глаз и небольшое слезотечение. Суммарная оценка повреждающего действия по А. Majda и К. Chrusaelska составила 3—4 балла. Явления воспаления исчезали на следующие сутки наблюдения.

Однократный и повторный (20 аппликаций) контакт с кожей обоих видов отходов не оказывал раздражающего действия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по результатам экспериментальных лабораторных исследований оба образца твердых бытовых отходов можно отнести к IV классу опасности — малоопасным химическим веществам, практически не оказывающих раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки глаз. Они могут являться источником поступления в окружающую среду в результате водной миграции металлов: железа, кадмия, свинца.

Оценка функционирующего полигона позволяет рассматривать полигон как объект, оказывающий негативное опасное воздействие на окружающую природную среду (поверхностные и грунтовые воды).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова М. А., Атанов А. Н., Зайцева И. И. // Информации в биотестировании. — СПб.: Арх. ветер. наук, 1998. — С. 53—61.
2. ГОСТ 12.1.007-76 Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. — М.: Изд-во стандартов, 1988. — 6 с.
3. Методические основы биотестирования и определения генетической опасности отходов, поступающих в окружающую среду. (РД 64-085-89). — М., 1990. — 45 с.
4. ПНД ФТ 14.1:2:3:4.2-98 Методика определения токсичности воды по хемотаксической реакции инфузорий. — М., 1998.
5. ПНД ФТ 16.2:2.2-98 «Методика определения токсичности почвы и донных осадков по хемотаксической реакции инфузорий». — М., 1998. — М., 1998.
6. Русаков Н. В. Отходы производства и потребления — маркеры экологического неблагополучия среды обитания // Окружающая среда и здоровья человека. — СПб.: СпецЛит, 2003. — 864 с.
7. СП 2.1.7.1386-03 Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления. — М., 2003.