

Сравнительный анализ расчётной и экспериментальной методик оценки класса опасности отходов минерального происхождения

© 2013. М. Н. Лисова, аспирант, А. Н. Егорова, аспирант,
В. В. Светухин, д.ф.-м.н, профессор,
Ульяновский государственный университет,
e-mail: m.n_ivanova@mail.ru, sapfireco@mail.ru

Отнесение отходов минерального происхождения к классу опасности для окружающей среды может осуществляться по расчётной или экспериментальной методике. Часто классы опасности, определённые разными способами, не совпадают. Из результатов проведённых исследований следует, что для более достоверного установления класса опасности необходимо проводить их биотестирование. Также необходимо усовершенствовать существующую расчётную методику оценки класса опасности с целью достоверного определения этого показателя, отвечающего результатам биотестирования.

Waste products classes may be done with calculation or experimental techniques. Often danger classes defined with different techniques do not match. As a result it leads undestimation of negative influence of waste products just as ecological payment. It shows the necessity of biotesting of meant products. So it needs improvement of danger class defining technique with aim of accurate calculating of the quantity checked with biotesting results.

Ключевые слова: отходы минерального происхождения, биотестирование, экспериментальный метод, тест-объект, расчётный метод, класс опасности

Keywords: mineral-genesis waste, biotesting, experimental technique, test-object, calculation technique, danger class

Введение

Повышение эффективности обращения с отходами минерального происхождения требует совершенствования методик определения их класса опасности – основного показателя, позволяющего оценивать негативное воздействие на окружающую среду. Отнесение отходов минерального происхождения к классу опасности для окружающей среды может осуществляться по расчётной или экспериментальной методике. Очень часто классы опасности отходов минерального происхождения, определённые разными способами, не совпадают. Причём расчётная оценка занижает результат по сравнению с биотестированием. Учитывая, что для определения класса опасности отходов чаще применяется именно расчётная методика, это приводит как к недооценке вредного воздействия отходов, так и к занижению экологических платежей. Поэтому необходимо усовершенствовать существующую расчётную методику оценки класса опасности для отходов минерального происхождения с целью объективного определения этого показателя, отвечающего результатам биотестирования [1].

Все отходы должны быть отнесены к соответствующему классу опасности. Методика рас-

чёта класса опасности изложена в «Критериях отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

Эта методика позволяет рассчитать в соответствии с «Критериями ...» класс опасности отходов на основании показателя степени опасности отхода при его воздействии на окружающую природную среду, основанного на сумме показателей опасности веществ, составляющих отход.

Перечень компонентов отхода и их количественное содержание устанавливаются по составу исходного сырья и технологическим процессам его переработки или по результатам химического анализа и относятся к исходным данным пользователя.

«Критерии ...» разработаны в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 24 июня 1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». «Критерии...» применяются к тем видам отходов, для которых в Федеральном классификационном каталоге отходов класс опасности для окружающей среды не установлен. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) – перечень образующихся в Российской Федерации отходов, систематизированных по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агре-

гатному и физическому состоянию, опасным свойствам, степени вредного воздействия на окружающую природную среду.

Если в результате расчётного метода получен 5-й класс опасности, то обязательно его подтверждение экспериментальным методом (биотестирование водной вытяжки из отхода) [3].

При экспериментальном методе класс опасности отходов определяется по СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления» [4]. Метод основан на расчёте показателей, характеризующих степень опасности отхода при его воздействии на окружающую среду. Наиболее быстрые реакции на токсическое воздействие удаётся регистрировать у простых организмов — бактерий, водорослей и инфузорий. Наступление таких реакций ограничивается минутами или несколькими часами. С точки зрения технического оснащения, наиболее доступными оказываются методы, основанные на регистрации общебиологических характеристик, — подсчёт численности или прироста популяций [5]. Согласно [2] обязательной является экспериментальная процедура, включающая анализ не менее чем на двух тест-объектах из разных биологических таксонов или групп (в нашем случае были выбраны тест-объекты: ракообразные *Daphnia magna* Straus и водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer). Если разные тест-системы показывают неодинаковую реакцию, то в окончательном результате следует учитывать наиболее чувствительный ответ [6].

Класс опасности устанавливается по разведению водной вытяжки, при которой не выявлено вредного воздействия на биологические объекты. Отнесение отходов к пятому классу опасности основано на действии водной вытяжки отхода без её разведения, для определения других классов опасности оценивается воздействие раствора с соответствующей кратностью разведения, при которой вредное воздействие отсутствует (табл. 1.)

Материалы и методы

В качестве объектов исследования нами были взяты несколько видов отходов минерального происхождения, класс опасности которых в Федеральном классификационном каталоге отходов не установлен.

Был проведён отбор проб отходов, относящихся к отходам минерального происхождения с предприятий, расположенных на территории Новоспасского и Ульяновского районов Ульяновской области.

Отбор для количественного химического анализа производился в соответствии с методикой ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения» [7]. Отбор проб отходов на определение токсичности водных вытяжек отходов производился по аттестованным методикам [8, 9].

Нами был изучен химический состав отобранных отходов. Процентное содержание компонентов отхода «Прочие твёрдые минеральные отходы (отходы производства извести)», «Прочие отходы добывающей промышленности (вскрышные породы песка и мела)» приведено в таблице 2; «Отходы асбоцемента в кусковой форме», «Пыль асбоцементная» приводится в таблице 3; «Отходы бетона, железобетона» отражено в таблице 4.

Кроме того, классы опасности всех проб отходов были определены методом биотестирования по смертности дафний *Daphnia magna* Straus и по измерению оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). Процедура биотестирования отходов, определённая нормативным документом, предполагает анализ водной вытяжки на острую токсичность, т. е. относительный кратковременный эксперимент.

Результаты и их обсуждение

По результатам количественного химического анализа расчётным методом с помощью программы «Определение класса опас-

Таблица 1

Соответствие кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода определённому классу опасности

Класс опасности отхода	Кратность разведения водной вытяжки из опасного отхода
I	>10000
II	от 10000 до 1001
III	от 1000 до 101
IV	< 100
V	1

Таблица 2

Компонентный состав отходов производства извести, вскрышных пород песка и мела

Наименование отхода	Компоненты отхода, %					
	Известняк, мел	Мех. примеси	Магний	Кальций	Песок, земля	Всего
Отходы производства извести	87,00	6,00	5,00	2,00	–	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела, верх оврага	–	20,00	3,35	5,65	71,00	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела, склон оврага	–	18,00	4,05	4,95	73,00	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела, дно оврага	–	20,00	13,35	7,65	59,00	100,00
Вскрышные породы карьеров песка и мела 60 м от оврага	–	8,00	3,45	2,55	86,00	100,00

Таблица 3

Компонентный состав отходов «Отходы асбоцемента в кусковой форме», «Пыль асбоцементная»

Наименование отхода	Компоненты отхода, %							
	Магния оксид	Кремний диоксид	Вода	Алюминия оксид	Железа (III) оксид	Кальция оксид	Мех. примеси	Всего
«Отходы асбоцемента в кусковой форме»	18,14	25,43	5,43	3,80	2,68	39,52	5,0	100,00
«Пыль асбоцементная»	20,56	26,98	2,58	2,11	3,07	42,56	2,14	100,00

Таблица 4

Компонентный состав отхода «Отходы бетона, железобетона»

Наименование отхода	Компоненты отхода, %							
	Щебень	Кремний диоксид кристаллич	Сульфаты	Вода	Железа (III) оксид	Мех. примеси	Цемент (порошок)	Всего
«Отходы бетона, железобетона»	32,61	29,58	3,78	7,15	4,60	1,83	20,45	100,00

ности отходов. Справочник отходов» установлено, что отходы «Прочие твёрдые минеральные отходы (отходы производства извести)»; «Вскрышные породы карьеров песка и мела, верх оврага, расположенного в 1 км от предприятия»; «Вскрышные породы карьеров песка и мела, склон оврага, расположенного в 1 км от предприятия»; «Вскрышные породы карьеров песка и мела, дно оврага, расположенного в 1 км от предприятия»; «Вскрышные породы карьеров песка и мела 60 м от оврага, расположенного в 1 км от предприятия» относятся к V классу опасности.

При расчёте класса опасности «Отходы асбоцемента в кусковой форме»; «Пыль асбоцементная»; «Отходы бетона, железобетона» с помощью программы «Определение...» [3], данные отходы можно отнести к III классу опасности для окружающей среды.

Результат биотестирования показал, что пробы отходов «Прочие твёрдые минераль-

ные отходы» (отходы производства извести), «Прочие отходы добывающей промышленности» (вскрышные породы карьеров песка и мела, дно оврага) без разбавления оказали острое токсическое действие. При кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода 1 в 5,06 раза, из опасного отхода 2 в 5,75 раза вредное воздействие на гидробионтов отсутствовало. Согласно СП 2.1.7.1386-03 данные пробы можно отнести к малоопасным отходам (IV класс опасности для окружающей среды) [9].

Экспериментальный метод с использованием *Daphnia magna* Straus и культуры водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer установил V класс опасности отходов «Прочие отходы добывающей промышленности» (вскрышные породы карьеров песка и мела, верх оврага), «Прочие отходы добывающей промышленности» (вскрышные породы карьеров песка и мела, склон оврага), «Прочие отходы добы-

вающей промышленности» (вскрышные породы карьеров песка и мела 60 м от оврага).

По итогам биотестирования проб отходов «Отходы асбоцемента в кусковой форме»; «Пыль асбоцементная»; «Отходы бетона, железобетона» без разбавления оказали острое токсическое действие. При кратности разведения водной вытяжки из опасного отхода 1 в 18,32 раза, из опасного отхода 2 в 50,25 раза, из опасного отхода 3 в 73,12 раза вредное воздействие на гидробионтов отсутствовало. Согласно СП 2.1.7.1386-03 данные пробы можно отнести к умеренно опасным отходам (III классу опасности для окружающей среды) [9].

Заключение

При сравнении полученных результатов определения класса опасности отходов, проведённых разными методами, установлены различия. Показано, что исследуемые методом биотестирования отходы, отобранные на предприятии Новоспасского района, относятся к более высокому классу опасности, хотя для отходов «Отходы асбоцемента в кусковой форме»; «Пыль асбоцементная»; «Отходы бетона, железобетона» наблюдается обратная картина. Полученные результаты по определению класса опасности расчётным и экспериментальным методом не совпадают. Это результат того, что метод биотестирования является комплексным, учитывающим взаимное влияние компонентов отхода. Определение класса опасности расчётным методом индивидуально, так как осуществляется по его отдельным составляющим.

Таким образом, подтверждено, что на степень токсичности отходов влияют факторы, которые не учитываются при расчётном методе определения класса опасности отхода, например, взаимное влияние компонентов отхода друг на друга. Поэтому предпочтение в установлении класса опасности остаётся за экспериментальными методами. Для более достоверного установления класса опасности образующихся отходов необходимо проводить их биотестирование. Также необходимо усовершенствование существующей расчётной методики оценки класса опасности для отходов минерального происхождения с целью достоверного определения этого показателя, отвечающего результатам биотестирования.

Работа выполнена в рамках реализации Государственного задания Минобрнауки.

Литература

1. Мелехова О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288 с.
2. Приказ МПР РФ от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».
3. Волохина А. Т. Решение задач по безопасности жизнедеятельности с использованием прикладных программных продуктов. Расчёт класса опасности и класса токсичности отходов нефтегазовой промышленности с использованием программных продуктов «Расчёт класса опасности (версия 2.x)» и «Расчёт класса токсичности (версия 1.x)» / А. Т. Волохина. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2010. 83 с.
4. СП 2.1.7.1386-03 «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления». Введён 30.06.2003 г. (ред. от 31.03.2011 г.)
5. Ашихмина Т. Я. Экологический мониторинг: Учебн.-методическое пособие / Т.Я. Ашихмина, Н.Б. Зубкина; под ред. Т.Я. Ашихминой М.: Академический проект, 2005. 205 с.
6. Пузаков А. В., Неумоина А.А., Исаева С.В., Сафронова Л.А. Определение класса опасности медицинских отходов методом биотестирования // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания: мат. Всерос. науч.-практ. конференции, Саратов, 19–22 октября 2010 г. Саратов: Изд-во Саратов. гос. тех. ун-та, 2010. С.167–168.
7. ПНД Ф 12.4.2.1-99 «Отходы минерального происхождения. Рекомендации по отбору и подготовке проб. Общие положения». Утверждён. 24.03.1999. М., 1999. 16 с.
8. ПНД Ф 14.1:2:4.12-06 (ПНД Ф 16.1:2:3:3.9-06) «Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus». Утверждён. 22.06.2006. М., 2006. 43 с.
9. ПНД Ф 14.1:2:3:4.10-04 (ПНД Ф 16.1:2:3:3.7-04) «Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по измерению оптической плотности тест-культуры водоросли Хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer)» Утверждён. 02.10.2006. М., 2004 (издание 2007 г.). 36 с.