

Источники химической опасности. Опасные химические вещества

УДК 658.567.1+004.4

DOI: 10.25514/CHS.2017.2.10990

**КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ В
ШЛАМОНАКОПИТЕЛЕ «ЧЕРНАЯ ДЫРА»**

П. Г. Михайлова, Т. В. Савицкая*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Москва, *e-mail: mpavla@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.09.2017 г.

Представлены результаты расчетов классов опасности для человека и окружающей среды отходов шламонакопителя «Черная дыра» бывшего производства ОАО «Оргстекло», расположенного в г. Дзержинске Нижегородской области, с использованием учебно-исследовательского модуля «Классификация отходов», разработанного на кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева. Для классификации осуществлен поиск порядка 350 первичных показателей опасности 47 компонентов отходов по справочникам, нормативным документам и базам данных. Предложены варианты использования результатов классификации.

Ключевые слова: классификация отходов, шламонакопитель, «Черная дыра», учебно-исследовательский программный модуль.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют более 20 тыс. производственных предприятий. Серьезную проблему для загрязнения окружающей среды представляют отходы производства и потребления. В результате хозяйственной деятельности к настоящему времени в Российской Федерации накоплено 31,6 млрд. тонн отходов, из них 2 – 2,3 тонн являются токсичными [1].

Минприроды России совместно с субъектами Российской Федерации проводит инвентаризацию объектов накопленного экологического ущерба. К настоящему времени выделены наиболее крупные типы объектов [1]:

- территории, загрязненные в результате прошлой хозяйственной деятельности добывающей, горно-обогатительной, обрабатывающей, в том числе химической промышленности, и деятельности по разработке, производству и уничтожению химического оружия;
- полигоны твердых бытовых отходов.

Указанные объекты занимают значительные площади земель, при этом опасные химические вещества попадают в поверхностные и подземные воды. В результате пыления отвалов происходит загрязнение атмосферного воздуха. Итогом является снижение качества жизни и загрязнение среды обитания,

повышение заболеваемости и смертности населения.

Вышесказанное определяет необходимость принятия срочных мер по ликвидации накопленного экологического ущерба.

При организации работ по лицензированию деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, размещению и транспортированию опасных отходов ключевой задачей является определение их класса опасности.

В нашей стране классификация отходов производится по двум нормативным документам:

– Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» [2];

– СП 2.1.7.1386-03 – «Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления» [3].

В соответствии с этими документами для определения класса опасности отхода, как для окружающей среды, так и по степени воздействия на здоровье человека применяются расчетные и экспериментальные методы. Исходными данными для классификации является качественный и количественный состав отхода.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектом исследования в данной работе является несанкционированный шламонакопитель «Черная дыра» бывшего производства ОАО «Оргстекло», расположенный в городе Дзержинске Нижегородской области. Предприятие выпускало более 80 наименований химической продукции, производило широкий спектр метакриловых мономеров и сополимеров: листовое акриловое стекло, блочное и авиационное оргстекло, полиметилметакрилат гранулированный и др. [4].

Химические отходы производства ОАО «Оргстекло» хранятся в так называемом несанкционированном шламонакопителе «Черная дыра».

Он представляет собой естественную замкнутую впадину площадью 1,5 га, включая прилегающую территорию, где «хранится» около 5,5 тысяч кубометров жидких, 9,7 тысяч кубометров пастообразных и 55,5 тысяч кубометров заполимеризовавшихся шламов [5]. Загрязнение окружающей среды оказывает негативное влияние на рост и развитие растений на расстоянии до 500 м от объекта [6].

Исследование химического состава и некоторых физико-химических свойств отходов проводилось лабораторией аналитического контроля Испытательного центра ООО «НИИ технологии органической, неорганической химии и биотехнологии» [5, 7].

Жидкие отходы на 96 масс. % состоят из природной (дождевой) воды и суммарно около 4 масс. % органических и минеральных соединений, в том числе солей тяжелых металлов [5]. Основной вклад в состав жидких отходов вносят такие загрязнители как фенол, ацетофенон, дибутилфталат, изопропилбензол, метилметакрилат, нефтепродукты, цианиды, мышьяк, цинк, свинец, медь [5].

КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

Нормативы содержания химических веществ в почвах и класс опасности (ПДК_п (ОДК)):

1. ГН 2.1.7.2041-06 (ПДК и ОДК в почвах);
2. МУ 2.1.7.730-99, прил. 6 (класс опасности загрязняющих веществ в почвах);
3. СанПиН 2.1.7.1287-03, табл. 1 (классы опасности химических загрязняющих веществ)

Нормативы содержания токсичных компонентов в воде (ПДК_в, (ОДУ, ОБУВ), ПДК_{р,х}):

1. ГН 2.1.5.1315-03 (ПДК_в и класс опасности в воде водных объектов культурно-бытового и хозяйственно-питьевого водопользования);
2. ГН 2.1.5.2307-07 с учетом дополнений (ОДУ);
3. Перечень рыбохозяйственных нормативов: ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (ПДК_{р,х}, ОБУВ_{р,х}, класс опасности в воде водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение)

Содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ПДК_{с,с} (ПДК_{м,р}, ОБУВ), ПДК_{р,з}):

1. ГН 2.1.6.1338-03 с учетом дополнений (ПДК_{с,с}, ПДК_{м,р}, класс опасности);
2. ГН 2.1.6.2309-07 с учетом дополнений (ОБУВ)

Требования безопасности к пищевым продуктам (ПДК_{п,п}(МДУ, МДС)):

1. СанПиН 2.3.2.1078-01 (МДУ);
2. ГН 1.2.2701-10 (нормы содержания пестицидов в продуктах питания)

Среднесмертельные дозы и среднесмертельные концентрации вредных веществ (DL₅₀, DL_{50кожн}, CL₅₀, CL_{50водн}):

1. Вредные химические вещества: Справочник в 11 т. / Под ред. В.А. Филова. – Л.: Химия, 1988–1994;
2. Вредные вещества в промышленности: Справочник в 3 т. / Под ред. Н. В. Лазарева и Э.Н. Левиной, Л., Химия, 1977;
3. Базы данных (АРИПС «Опасные вещества», eChemPortal, IRIS, TOXNET, N-Class и т.д.).

Логарифм коэффициента распределения октанол/вода ($\lg K_{ow}$ (октанол/вода)), который встречается в следующих источниках:

1. Сертификате безопасности вещества;
2. Спецификации на продукт;
3. Базы данных (АРИПС «Опасные вещества», eChemPortal, IRIS, TOXNET, N-Class и т.д.).

Биологическая диссимиляция:

1. Грушко Я.М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах: Справочник / Я.М. Грушко. – Л.: Химия, 1982;
2. Базы данных (АРИПС «Опасные вещества», eChemPortal, IRIS, TOXNET, N-Class и т.д.).

Персистентность (трансформация в окружающей среде):

1. Вредные химические вещества: Справочник в 11 т. / Под ред. В.А. Филова. – Л.: Химия, 1988–1994;
2. Пестициды: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1992;
3. Базы данных (АРИПС «Опасные вещества», eChemPortal, IRIS, TOXNET, N-Class и т.д.).

Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке):

1. Вредные химические вещества: Справочник в 11 т. / Под ред. В.А. Филова. – Л.: Химия, 1988–1994;
2. Пестициды: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1992;
3. Грушко Я.М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах: Справочник / Я.М. Грушко. – Л.: Химия, 1982;
4. Базы данных (АРИПС «Опасные вещества», eChemPortal, IRIS, TOXNET, N-Class и т.д.).

Рис. 1. Источники информации по первичным показателям опасности компонентов отходов: ГН – гигиенические нормативы, ПДК – предельно допустимая концентрация, ОДК – ориентировочно-допустимое количество, ОДУ – ориентировочный допустимый уровень, ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия, МДУ – максимально допустимый уровень, МДС – максимально допустимое содержание, DL50 – *dose letal* (среднесмертельная доза), CL50 – *concentration letal* (среднесмертельная концентрация).

Пастообразные отходы на 17,7 – 21,8 масс. % состоят из воды, 40% суммарно приходится на долю загрязнителей, остальное – на механические примеси. В состав пастообразных отходов входят такие загрязнители как метакрилаты, фенол, дибутилфталат, изопропилбензол, альфа метилстирол, нефтепродукты, полихлорированные бифенилы, другие органические соединения, сульфаты, хлориды, цианиды, тяжелые металлы [5].

Содержание воды в пробах заполимеризовавшихся отходов находится в пределах 8,8 – 19,1 масс. %, доля механических примесей составляет 30,4 – 66,3 масс. %. Качественный состав заполимеризовавшихся отходов по основным компонентам идентичен составу пастообразных.

Для расчета классов опасности отходов по двум рассматриваемым методикам [2, 3] необходимо определение значений показателей опасности компонентов, входящих в его состав. Для каждого из компонентов число показателей составляло от 3 до 12. По источникам, представленным на рисунке 1, определялось порядка 350 первичных показателей опасности (среднесмертельные дозы и концентрации, предельно допустимые концентрации (ПДК) и др.), необходимых для классификации отходов шламонакопителя «Черная дыра», содержащих 47 различных веществ.

Классификация опасности отходов производилась с использованием учебно-исследовательского программного модуля «Классификация отходов», разработанного на кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» [8] на основе алгоритмов, предложенных в [9]. Основные этапы работы с программой представлены на рисунках 2, 3.

Введите основные сведения об отходе

Наименование

Физическая форма

Код по ФККО

Компонентный состав

Добавить компонент

	Название компонента	Концентрация мг/кг	Агрегатное состояние
	Кадмий	0.01	твердое
	Железо	12.78	твердое
	Медь	14.26	твердое
	Никель	0.08	твердое
	Хром (3+)	0.01	твердое

Рис. 2. Ввод исходных данных об отходе.

Сначала вводятся данные для идентификации отхода (название, код по Федеральному классификационному каталогу отходов), физическая форма отхода и компонентный состав (рис. 2). Затем осуществляется переход к форме классификации, содержащей две вкладки (рис. 3), соответствующие опасности отхода для окружающей среды и человека, и ввод первичных показателей

ОПАСНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ОТХОДА.

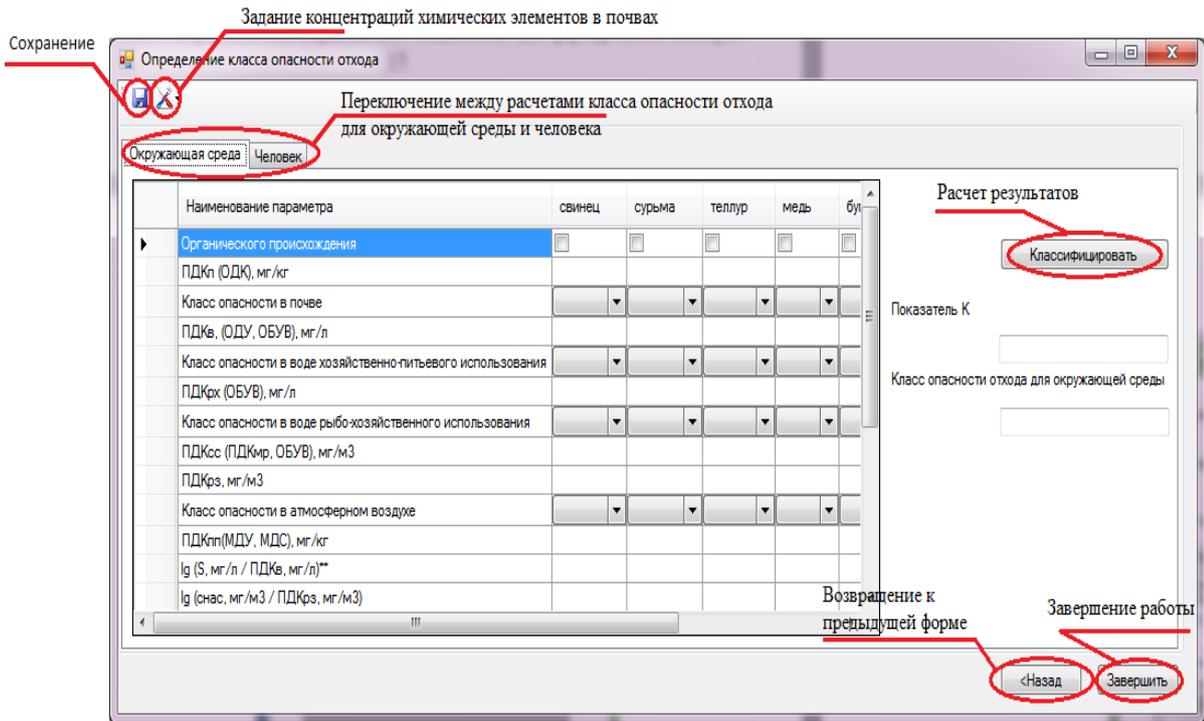


Рис. 3. Ввод первичных показателей опасности отхода для человека и окружающей среды.

В соответствующие ячейки вводятся имеющиеся данные об опасных свойствах компонентов отхода (значения ПДК и классы опасности в воздухе, воде, почве, продуктах питания, сведения о растворимости, средних смертельных дозах для животных и водной среды, мутагенности и канцерогенности), после чего осуществляется расчет [10]. Результаты классификации представляются в виде отчета в *Excel* (рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Результаты классификации													
2	Наименование параметра	Хлорид-ион	Балл	Сульфат-ион	Балл	Сульфид-ион	Балл	Нитрат-ион	Балл	Нефтепродукты	Балл	Дибутилфталат	Балл	Ацетофенон
3	ПДКп (ОДК) химических веществ, мг/кг (неорганические)	350	3					130	3					
4	ПДКп (ОДК) химических веществ, мг/кг (органические)									1000	4			
5	ПДКв (ОДУ), мг/л			500	4	0,003	1	45	4	0,1	2	0,2	3	0,1
6	ПДКр.э., мг/м3												3	3
7	ПДКсс (мр) (ОБУВ), мг/м3		0,1		2									0,003
8	Класс опасности в воде	4	4	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3
9	Класс опасности в рабочей зоне									3	3	2	2	3
10	Класс опасности в атмосферном воздухе			3	3									1
11	Класс опасности в почве									3	3			
12	DL50, мг/кг (перорально)											5280	4	1350
13	CL50, мг/м3											25	1	
14	Канцерогенность													
15	Lg (S, мг/л/ПДКв)		3,19		2				5,52		1			
16	Lg (снас, мг/м3/ПДКр.э)													
17	ПДКвр, мг/л													
18	DL50кожн, мг/кг													
19	CL50водн, мг/л/96 ч													
20	Lg(снас, мг/м3/ПДКсс /мр)													
21	КВИО													
22	Lg Kow (октанол/вода)													
23	Биоаккумуляция: поведение в пищевой цепочке													
24	Персистентность: трансформация в окружающей среде													
25	Мутагенность													
26	ПДКпп в продуктах питания													
27	Ji	1		1		1		1		2		2		2
28	Xi	2,67		2,33		2		2,75		2,57		2,57		2,25
29	Zi	0		0		0		0		0		0		0
30	Wi	100		39,81		15,85		125,89		76,86		76,86		31,62
31	Ki	11,23		595,59		0,32		0,9		637,61		154,39		31,34
32	Класс опасности													
		1												

Рис. 4. Фрагмент отчета по расчету класса опасности пастообразных отходов для человека.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате расчетов определено, что жидкие отходы относятся ко второму классу опасности для человека и окружающей среды (высокоопасные), а пастообразные и заполимеризовавшиеся – к первому (чрезвычайно опасные). Отходы данных классов опасности представляют большую угрозу для окружающей среды и здоровья человека.

Полученные результаты классификации могут использоваться для оценки накопленного экологического ущерба в результате негативного воздействия отходов шламонакопителя «Черная дыра» на окружающую среду, паспортизации отходов и разработки мероприятий (технологий) по их обезвреживанию.

Корпорация «ГазЭнергоСтрой» предложила использовать для ликвидации содержимого шламонакопителя «Черная дыра» технологию термолизной деструкции с последующим плазменным дожигом образовавшихся остатков, включая все необходимые стадии газоочистки и водоочистки, а также программно-аппаратную автоматизированную систему экологического мониторинга [6].

Эта технология была разработана с участием ученых из РХТУ им. Д.И. Менделеева. Совместно со специалистами «Газпром ВНИИГаз» и ОАО «Всероссийский теплотехнический институт» была проделана большая научная работа по апробации технологии термолиза и проведены исследования на опытно-полупромышленной установке термолиза с использованием образцов смеси, привезенных из шламонакопителя «Черная дыра». Положительное заключение относительно использования этой технологии было дано Научно-техническим советом при Комиссии по экологии Общественной палаты Российской Федерации под руководством академика РАН Евгения Велихова [6]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере классификации отходов шламонакопителя «Черная дыра» был апробирован программный модуль «Классификация отходов», разработанный на кафедре компьютерно-интегрированных систем в химической технологии ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева». Данный модуль позволяет быстро провести классификацию опасного отхода. От пользователя не требуется специальных знаний, интерфейс модуля интуитивно понятен. Также можно исследовать изменение токсичности отхода при варьировании концентраций компонентов.

Результаты классификации могут использоваться в информационно-моделирующей системе мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды [9] и разрабатываемой в настоящее время базе данных по оценке экологического ущерба в результате негативного воздействия отходов на окружающую среду, которая может применяться для инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба, укрупненной эколого-экономической оценки вреда, наносимого отходами окружающей среде, и

ранжирования объектов с целью определения приоритетных, требующих принятия первоочередных мер для минимизации вреда.

Список литературы:

1. Федеральная целевая программа «Ликвидация накопленного экологического ущерба» на 2014-2025 годы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения: 06.09.2017).
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс» (дата обращения: 08.09.2017).
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 16.06.2003 № 144 (ред. от 31.03.2011) «О введении в действие СП 2.1.7.1386-03» (вместе с «СП 2.1.7.1386-03. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления. Санитарные правила», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 16.06.2003). [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс» (дата обращения: 08.09.2017).
4. Выполнение работ по ликвидации неорганизованной свалки промышленных отходов «Черная дыра» бывшего производства ОАО «Оргстекло» (накопленный экологический ущерб) // Природопользователь. РФ эколого-правовой менеджмент. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecostaff.ru/otkhody/5131-dokumentatsiya-otkrytogo-konkursa-na-vypolnenie-rabot-po-likvidatsii-neorganizovannoj-svalki-promyshlennykh-otkhodov-chernaya-dyra-byvshego-proizvodstva-oao-orgsteklo> (дата обращения: 06.09.2017).
5. Олискевич В.В., Севостьянов В.П., Никоноров П.Г., Руцкая Л.И. // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2014. № 4. С. 220.
6. Соловьянов А.А. // Экологический вестник России. 2015. № 8. С. 37.
7. Олискевич В.В., Севостьянов В.П., Талаловская Н.М., Никоноров П.Г., Руцкая Л.И. // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2016. № 1. С. 400.
8. Егоров А.Ф., Савицкая Т.В., Колесников В.А., Кузьмина Ю.А. // Цветные металлы. 2015. № 4. С. 78.
9. Савицкая Т.В., Егоров А.Ф. Информационно-моделирующая система мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013.
10. Кузьмина Ю.А., Савицкая Т.В., Егоров А.Ф. // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXVIII. № 1 (150). М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. С.11.

HAZARDOUS WASTE CLASSIFICATION FOR WASTES FROM TAILING POND “BLACK HOLE”

P. G. Mikhailova, T. V. Savitskaya*

Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia,
*e-mail: mpavla@yandex.ru

Received September 29, 2017

Abstract – The results of calculations of waste hazard class are presented referring to wastes hazardous for humans and environment which are accumulated in the tailing pond named “Black Hole” located in the vicinity of the city of Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod region, and formerly assigned to the “Orgsteklo“ enterprise. The calculations were carried out by means of a training and research module “Classification of wastes” developed by the Department of computer-integrated systems in chemical technology of the Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. A search was performed for 47 waste components with respect to about 350 primary hazard indicators collected in reference books, regulatory documents and databases. Possible options of using waste classification results are suggested.

Keywords: waste classification, tailing pond, “Black Hole”, . training and research program module.