

ОТРАБОТАВШАЯ БАТАРЕЙКА КАК ОПАСНЫЙ ОТХОД

*М. Г. Рыжаква, ООО «ОПКТБ «Экоинж», аспирант кафедры
«Гражданское строительство и прикладная экология»
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого*

Батарейки – компактные химические источники тока, используемые в различных электроприборах и цифровой технике – давно стали повседневным элементом быта. Ввиду содержания в них тяжелых металлов и других токсичных соединений, эти элементы при ненадлежащем обращении являются опасными как для здоровья человека, так и для окружающей среды.



Данные табл. 1 о компонентном химическом составе определенных типов батареек носят справочный ориентировочный характер. Для точного определения состава конкретных ХИТ необходимо проведение лабораторного анализа или ознакомление с технологическим регламентом фирмы-производителя.

Когда отработавшие батарейки, обладающие поликомпонентным химическим составом, захораниваются вместе со смешанными ТКО на свалках и полигонах, их корпуса постепенно разрушаются, а токсичное содержимое поступает в окружающую среду, загрязняя почву и подземные воды.

По данным Росприроднадзора [8], наиболее распространенным способом обращения с ТКО в России является их захоронение на полигонах и свалках, в основном не отвечающих требованиям к специально обустроенным местам для безопасного захоронения отходов.

Несмотря на изложенные факты, долгое время безопасной утилизации отработавших батареек в Российской Федерации не уделялось практически никакого внимания. В последние 5–6 лет ситуация стала постепенно меняться.

С расширением информационного поля с помощью Интернета и с привлечением большего внимания к эко-

логическим проблемам тема отдельного сбора и безопасной переработки батареек становится все более актуальной.

Нередко в Сети или в каких-либо популярных СМИ можно встретить утверждения о некоей универсальной опасности батареек: «одна батарейка загрязняет 20 м² земли» (некоторые ресурсы ссылаются на «утверждение сотрудников Государственного биологического музея им. К. А. Тимирязева», в котором проводилась акция по сбору батареек, но ни одной публикации, содержащей такую информацию, найти не удалось), «одна батарейка отравляет ежика», «одна батарейка загрязняет 400 л воды» и т. п.

Подобные высказывания, тиражируемые даже на некоторых официальных ресурсах [9], конечно, привлекают внимание яркой образностью («одна капля никотина убивает лошадь!»), но выглядят недостаточно обоснованными и вызывают ряд вопросов. На какую глубину проникает загрязнение на этих 20 м³? Какими именно веществами загрязняется почва, если в различных типах батареек содержатся разнообразные токсичные вещества и соединения? Каков уровень реального токсического воздействия прогнозируемого загрязнения почвы на одну особь ежа при сколь-нибудь длительной экспозиции?

По некоторым данным [1], на батарейки приходится до 40 % токсичных веществ, попадающих в окружающую среду вместе с твердыми отходами. Опасны они и для человека: в медицинской практике нередки случаи заглатывания батареек детьми, что вызывало серьезные осложнения и даже угрожало жизни [2]

Принцип работы любого химического источника тока (далее – ХИТ) заключается в превращении химической энергии активных веществ непосредственно в электрическую энергию.

Краткая классификация батареек, используемых в быту, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация батареек по кратности использования и химическому составу [3, 4]

Тип батареек	Основные компоненты состава	Содержание компонента, %
Батарейки одноразового использования		
Марганцево-цинковые с щелочным электролитом [5]	MnO ₂	37
	Fe	23
	Zn	16
	H ₂ O	9
	KOH	5
	C	4
	Латунь Прочие	2 4
Угльно-цинковые [5]	MnO ₂	27
	Zn	23
	H ₂ O	18
	C	10
	ZnCl/NH ₄ Cl	5
	Fe	4
	Прочие	13
Литиево-марганцевые диоксидные [5]	Fe	50
	MnO ₂	30
	Пластик	7
	Диметоксиэтан	6
	Li	3
	C	2
	Ni	2
Ртутно-цинковые	Ртуть [3]	До 10
Серебряно-оксидные [5]	Fe	42
	Ag ₂ O	33
	Zn	9
	Cu	4
	MnO ₂	3
	H ₂ O	2
	Пластик	2
	Ni	2
	KOH	1
	C	0,50
	Hg	0,40
Прочие	1,10	
Литиевые [6]	Литий	2,68
	Никель	26,25
	Нержавеющая сталь	0,27
	Тионилхлорид	29,16
	Хлорид лития (1,5 М)	1,16
	Хлорид алюминия	3,65
	Неметаллические составляющие	36,83
Воздушно-цинковые	Катод [3]:	35–40
	Диоксид марганца	20 %
	Ацетиленовая сажа	40–45
	Активированный уголь	
Перезаряжаемые батареек		
Никель-кадмиевые [5]	Fe	40
	Ni	22
	Cd	15
	Пластик	5
	KOH	2
	Прочие	16
Никель-металлогидридные [5]	Ni	33
	Fe	30
	Лантаноиды	10
	H ₂ O	8
	Co	3
	Пластик	5
	KOH	2
	Mn	1
	Zn	1
	Прочие	7

Достаточно легко проверить только информацию о загрязнении воды, рассчитав концентрацию веществ, содержащихся в одной батарейке при условии их полного растворения в заданном объеме. Для примера рассмотрим среднестатистическую щелочную пальчиковую батарейку АА массой 22 г. В соответствии с данными табл. 1, содержание загрязняющих веществ в ней будет примерно следующим: диоксид марганца – 8,14 г, железо – 5,06 г, цинк – 3,52 г, гидроксид калия – 1,1 г, взвешенные вещества – 2,2 г. Растворим эти вещества полностью в заявленных 400 л воды (пусть она будет изначально дистиллированной или с незначительным количеством примесей).

Расчет итоговых концентраций загрязняющих веществ в заданном контрольном объеме проводится по формуле:

$$C_i = \frac{m_i \times 1000}{V}$$

где *m* – масса *i*-го вещества, содержащегося в рассматриваемой батарейке, г; 1 000 – переводной коэффициент из грамм в миллиграммы; *V* – контрольный объем, принятый равным 400 л.

Результаты оценочного расчета, представленные в табл. 2, показывают, что даже батарейка, не содержащая чрезвычайно токсичных веществ, делает 400 л чистой воды полностью непригодной для использования в рыбохозяйственных и хозяйственно-питьевых целях. Сто- и тысячекратные превышения соответствующих ПДК свидетельствуют о том, что указанные в популярных публикациях 400 л не являются предельным объемом разбавления. Так, для достижения концентрации марганца, соответствующей значениям ПДК р/х, содержимое батарейки необходимо растворить в 814 тыс. л (814 м³) воды.

Достаточно разрозненной и неполной также представляется информация о количестве батареек, ежегодно попадающих в поток твердых бытовых отходов в России и в отдельных ее регионах. Для приближенной оценки общего объема «батареечной фракции» ТКО необходимо оперировать данными рынка батареек, реализуемых торговыми организациями за

Окончание табл. 1

Тип батарейки	Основные компоненты состава	Содержание компонента, %
Никель-цинковые [7]	Анод: Никелевый порошок Гидроксид никеля (II) Катод: Цинковый порошок Кремнийорганическая смола	43–58 32–43 86–95 5–14
Литий-ионные [5]	Al C Cu Диэтилкарбонат Этиленкарбонат Этиловый метиловый карбонат LiPF ₆ Графитовый порошок LiCoO ₂ Поливинилиденфторид (ПВДФ)	15–25 0,1–1 5–15 1–10 1–10 1–10 1–5 10–30 25–45 0,5–2

Таблица 2

Расчетное загрязнение контрольного объема воды при растворении содержимого стандартной щелочной батарейки

Загрязняющие вещества	C _i	ПДК р/х*		ПДК хоз.-пит.**	
	мг/л	мг/л	Кратность превышения, раз	мг/л	Кратность превышения, раз
MnO ₂	20,35	0,01	2 035	0,1	204
Fe	12,65	0,1	127	0,3	42
Zn	8,8	0,01	880	1	9
КОН	2,75	10	–	–	–
Взвешенные вещества	5,5	10	–	+0,25 к фону	–

*Рыбохозяйственный норматив

**Хозяйственно-питьевой норматив

Таблица 3

Кодирование отработавших батареек в соответствии с ФККО в настоящей и предшествующей версиях

Тип батареек	Отмененный ФККО (Приказ Минприроды № 786 от 02.12.2002)	Действующий ФККО (Приказ Минприроды № 445 от 18.07.2014)	Определенный класс опасности
Щелочные	92100000 00 00 0 – Электрическое оборудование, приборы, устройства и их части	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9	2
Никель-металлгидридные	92110000 13 00 0 – Отходы аккумуляторов		2
Литиевые	92100000 00 00 0 – Электрическое оборудование, приборы, устройства и их части		2
Литий-ионные вторичные	92110000 13 00 0 – Отходы аккумуляторов		2
Никель-кадмиевые	92110000 13 00 0 Отходы аккумуляторов	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9 9 20 120 01 53 2 – Аккумуляторы никель-кадмиевые отработанные неповрежденные, с электролитом (для отходов обслуживания и ремонта транспортных средств прочих, Блок 9)	1
Несортированные	92000000 00 00 0 – Отходы сложного комбинированного состава в виде изделий, оборудования, устройств, не вошедшие в другие пункты	4 82 200 00 00 0 – Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств, вошедших в Блок 9	2

год. При этом следует учитывать, что не все батарейки, реализованные за год, используются (какая-то часть будет отложена в нераспакованном виде или будет использоваться дольше одного года).

По имеющимся в свободном доступе данным [1, 11], за год в России выбрасывается примерно 600–650 млн батареек разных типов, подавляющее большинство которых (около 99 %) попадает в состав ТКО.

Примечательны данные о нахождении отработавших батареек в местах несанкционированного размещения ТКО. При проведении акций по уборке островов озерно-речной системы Вуокса в рамках движения «Чистая Вуокса» волонтерами было собрано и вывезено на полигон 2 430 мешков (примерно 147 м³) мусора и отдельно собрано и отправлено в специализированный пункт сбора опасных отходов около 35 кг различных батареек, оставленных отдыхающими-нарушителями [11]. При средней плотности бытового мусора 187,5 кг/м³ [12] массовая доля батареек в общем количестве несанкционированно размещенного в водоохраных и лесных зонах мусора составит примерно 0,1 %.

Следует отметить тот факт, что отработавшие батарейки (или основные типы бытовых ХИТ) не были выделены как отдельный вид отходов ни в старом Федеральном классификационном каталоге отходов (утвержден Приказом Минприроды от 02.12.2002 г. № 786, отменен Приказом Минприроды России от 30.09.2011 г. № 792), ни в новом ФККО, введенном в действие Приказом Минприроды № 445 от 18.07.2014 г.

В случаях, когда батарейки собираются у населения отдельно, а затем сдаются в специализированные организации по их приему для последующего безопасного хранения или утилизации, собранной массе ХИТ присваиваются групповые коды. Класс опасности каждого такого вида отходов определяется лабораторными методами. Примеры кодирования отработавших батареек разных типов и данные о классах их опасности, определенных лабораторным путем, представлены в табл. 3.

Первая в России организованная кампания по сбору опасных бытовых отходов от населения, в том числе батареек, была начата в Санкт-Петербурге Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности (КПООС). Сбор батареек стартовал в рамках пилотного проекта «Экомобиль» в 2008 г. на базе подведомственной КПООС организации ГУП «Экострой», а с 2010 г. система сбора опасных отходов «Экомобиль» действует на постоянной основе. В качестве методической основы был принят многолетний достаточно успешный опыт Гамбурга [13].

После появления возможности сдать бесплатно батарейки некоторые экологические общественные организации и отдельные активисты стали собирать батарейки самостоятельно (например, у жителей подъезда, своих знакомых и сослуживцев и т. д.) для последующей передачи в «Экомобиль». Но в какой-то степени такая деятельность противоречила законодательству ввиду отсутствия у физических лиц, собирающих батарейки зачастую на территории какой-либо организации (например, на своем рабочем месте, в образовательном учреждении), лицензии на право сбора и транспортировки опасных отходов.

Федеральным законом от 25.06.2012 г. № 93-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» было отменено обязательное лицензирование деятельности по сбору, транспортировке и использованию отходов I–IV классов опасности (п. 30 ч. 1 ст. 12 № 99-ФЗ от 4 мая 2011 г. «О лицензировании отдельных видов деятельности»). Таким образом, с 25.06.2012 г. существенно упростилась организация локальных и мелкомасштабных пунктов приема опасных бытовых отходов в пределах шаговой доступности для населения: в магазинах, бюджетных учреждениях, в подъездах многоквартирных домов и т. д. [4]. Вскоре после введения этой законодательной нормы проект КПООС был расширен сетью стационарных пунктов приема, обслужива-

емых приемщиками, допущенными к обращению с опасными отходами, и так называемых «экобоксов» – специальных ящиков для самостоятельного сбора населением наиболее распространенных видов опасных отходов [13].

Федеральный закон от 29.12.2014 г. № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» с 1 июля 2015 г. возвращает лицензирование обращения с отходами практически в полном объеме. Таким образом, размещение самостоятельных пунктов сбора батареек на лестничных клетках жилых домов и в организациях снова может оказаться вне закона (хотя некоторые специалисты сходятся во мнении, что локальный сбор опасных отходов от физических лиц по-прежнему не будет подлежать лицензированию). Специализированным организациям (в Санкт-Петербурге это ГУП «Экострой») необходимо будет оформлять лицензию на деятельность по сбору опасных отходов, в которой должны быть четко прописаны виды принимаемых отходов с их классификацией по ФККО (см. проект документа ID: 00/03-22438/01-15/7-13-3 на портале <http://regulation.gov.ru/>).

Кроме возвращения лицензирования полного цикла мероприятий по обращению с отходами, изменения действующего Закона № Ф3-89 «Об отходах производства и потребления» предполагают введение ответственности производителей и импортеров за утилизацию отходов, образующихся после выхода реализуемой продукции из эксплуатации. Для этого предполагается введение нормативов утилизации для каждой группы товаров из специального перечня и неналогового экологического сбора, уплачиваемого производителями или импортерами товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств.

Обеспечение выполнения нормативов утилизации предприятия-производители и импортеры могут осуществлять как самостоятельно, так и путем создания объединения (союза) производителей, импортеров товаров [4, 14].

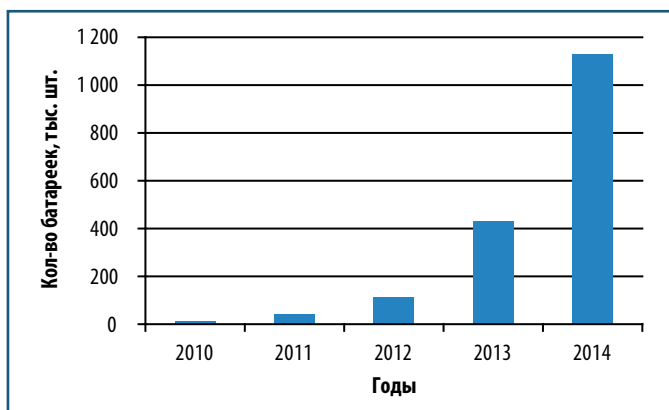
Подзаконные акты, реализующие положения об ответственности производителя и импортера в сфере безопасного обращения с отходами, должны быть приняты в ближайшее время (см. проекты документов ID: 00/03-22139/12-14/7-13-3, 00/03-22138/12-14/7-13-3, 00/03-22140/12-14/7-13-3 на портале <http://regulation.gov.ru/>). В проекте Постановления «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров...», находящегося в данный момент на общественном обсуждении, норматив утилизации для «электрического оборудования, в том числе батарей и аккумуляторов» предложен в размере 50 % от общего количества отходов, образующихся от использования этой группы товаров.

Проект «Экомобиль» в Санкт-Петербурге действует на регулярной основе во всех районах города, с графиком стоянок можно ознакомиться





gymnasy4.nme.by



Общее количество батареек, собранных от жителей Санкт-Петербурга, за время непрерывной работы организованных КПООС пунктов по сбору опасных отходов

на сайте КПООС [13]. Действуют также пять стационарных пунктов и более 200 экобоксов, расположенных на территориях ТСЖ, АЗС и различных организаций. Кроме того, функционирует множество самостоятельных пунктов сбора.

Рисунок демонстрирует резкое возрастание активности населения в раздельном сборе батареек с увеличением охвата городской территории пунктами сбора и увеличением их доступности.

В то же время, если разделить количество собранных за 2014 г. батареек на число жителей Санкт-Петербурга, получается, что каждый петербуржец за год сдает в специализированные пункты сбора около 0,2 батареек. По данным проведенного в 2011 г. исследования [15], один россиянин в среднем выбрасывает около 7 (по другим данным [1, 10], 4–5) батареек в

год. Из этого следует, что около 99 % батареек, вышедших из эксплуатации в 2014 г., попали на полигоны и свалки в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Для сравнения: государствам ЕС в соответствии с Директивой 2006/66/ЕС от 6 сентября 2006 г. предписаны целевые показатели для сбора батарей и аккумуляторов не менее 25 % к 26 сентября 2012 г. и не менее 45 % к 26 сентября 2016 г., но в некоторых странах Европы эти показатели уже сейчас значительно выше.

Собранные батарейки до недавнего времени размещались в металлических контейнерах на полигоне промышленных токсичных отходов «Красный Бор» до определения наилучшей технологии их переработки, что не является оптимальным экологическим решением.

Единственное предприятие в России, запустившее экспериментальную линию по безопасной переработке большинства видов бытовых батареек и аккумуляторов с выделением полезных ресурсов, находится в Челябинске [16]. Часть собранных батареек в Санкт-Петербурге в 2013 г. была отправлена для переработки на указанное предприятие. Таким образом, учитывая дальность транспортного плеча и проблемы с оформлением экологической документации, об эффективной переработке батареек в Российской Федерации говорить не приходится.

Некоторые экологические активисты вывозят отработавшие батарейки в соседнюю Финляндию [17], где успешно функционирует предприятие по их безопасной переработке. Но транспортировка через границу опасных отходов, которыми являются отработавшие батарейки, противоречит международной Базельской конвенции и является незаконной.

Итак, при отсутствии в городе предприятий по безопасной переработке батареек (отходов 1–2 классов опасности) и малоэффективной системе их сбора (около 1 % от всего количества выходящих из эксплуатации батареек за год), экологическая проблема отработавших элементов питания в Санкт-Петербурге стоит достаточно остро.

Основными проблемными аспектами являются:

- недостаток экологической культуры и информированности населения;
- отсутствие материальных стимулов для сбора батареек в специальных пунктах (в том числе по принципу расширенной ответственности производителя);
- неполный охват городской территории пунктами сбора батареек;
- необходимость существенных капитальных вложений в строительство предприятия по безопасной утилизации ХИТ различных типов с извлечением ценных компонентов.

Несмотря на стабильную работу системы сбора опасных бытовых отходов в Санкт-Петербурге и ее планомерное развитие, некоторые специалисты высказывают мнение о ее малой эффективности в сравнении с затратами городского бюджета. Многие придерживаются мнения, что на данный момент основная функция этого проекта – эколого-просветительская, и считают, что необходимо больше внимания уделять информированию населения о необходимости и возможности экологически безопасно и бесплатно сдать свои опасные отходы.

С учетом изложенного интересно было бы выяснить мнение профессионалов – людей, которые занимаются экологией не из-за желания спасти максимальное количество ежейков, а в соответствии с буквой закона и заданием на проектирование. Предлагаю небольшую анкету для экспертной оценки проблемы отработавших батареек и путей ее решения.

От редакции: мы со своей стороны также убедительно просим читателей ответить на вопросы анкеты, которые размещены на нашем сайте www.solidwaste.ru. Вы можете также выслать нам заполненную анкету по почте или на электронную почту в виде скана. Результаты анкетирования будут переданы автору статьи и опубликованы на страницах журнала. ♻️

Список использованной литературы приведен на сайте www.solidwaste.ru

АНКЕТА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОБЛЕМЫ ДЛЯ ОПРОСА СПЕЦИАЛИСТОВ

1. Считаете ли вы обращение с отработавшими батарейками актуальной экологической проблемой в России?

- Да, считаю очень актуальной экологической проблемой (одной из важнейших проблем обращения с ТКО);
- Считаю важной проблемой, но полагаю, что решение ее вторично (после создания системы раздельного сбора/промышленной сортировки);
- Считаю важной проблемой, но полагаю, что ее решение лежит исключительно в области технологий производства ХИТ из более безопасных материалов;
- Считаю целесообразным рассматривать проблему обращения с батарейками комплексно, вместе с другими опасными фракциями ТКО (ртутные лампы, токсичные медикаменты и средства бытовой химии и т. д.);
- Нет, считаю эту экологическую проблему малозначимой на фоне других, более серьезных экологических проблем в области обращения с отходами производства и потребления

2. Считаете ли вы целесообразным выделение отработавших батареек из общей массы ТКО на этапе образования отходов («у источника»)?

- Да, считаю;
- Считаю, что более эффективной была бы автоматическая сепарация таких элементов на специальной конвейерной линии приемки ТБО;
- Не считаю целесообразным выделение отработавших батареек из общей массы ТКО до внедрения эффективных технологий их утилизации;
- Не считаю целесообразным выделение из общей массы ТКО или отдельный сбор батареек: данная экологическая проблема сравнительно малозначима

3. Насколько грамотной и мотивирующей вы считаете подачу информации о вреде батареек для населения? (оцените по 5-балльной шкале)

- 1 (Информация практически отсутствует);
- 2 (Информация подается фрагментарно в тематических сообществах и на отдельных информационных ресурсах);
- 3 (Информация подается достаточно полно в тематических сообществах и на отдельных информационных ресурсах);
- 4 (Информация подается достаточно полно на акциях по сбору батареек и в пунктах их сбора);
- 5 (Системное широко представленное информирование)

4. Достаточно ли вы информированы о возможности сдать батарейки в вашем районе проживания/населенном пункте?

- 1 (Информация практически отсутствует);
- 2 (Никогда не задавался поиском такой информации);
- 3 (Есть фрагментарная информация, но для ее поиска и анализа требуется большое количество ресурсов);
- 4 (Информация присутствует в достаточном объеме, но ею мало охвачены объекты социальной сферы и транспорта);
- 5 (Системное широко представленное информирование)

5. Сдаете ли вы свои отработавшие батарейки в специализированные пункты (при их наличии)?

- Да;
- Нет

6. Собираете ли вы отработавшие батарейки по своей инициативе у кого-то еще для дальнейшей передачи в специализированный пункт?

- Да;
- Нет

7. Какие мероприятия по повышению эффективности отдельного сбора батареек вы бы предложили в рамках текущих изменений законодательства в области обращения с опасными отходами? (описать в свободной форме)
