

БАТАРЕЙКА В ВАШИХ РУКАХ



ЦЕНТР ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ

Методическая разработка
игровых интерактивных занятий
для школьников

Москва
2016



Центр экономии ресурсов

centrecon.ru

эколого-просветительская площадка

УДК 502.12

ББК 74.200.50 + 74.262.01

Ч-90

Чумакова И., Кольовска А.

Батарейка в ваших руках: Методическая разработка игровых интерактивных занятий для школьников / Инга Чумакова, Алина Кольовска (при участии Лидии Беляевой и Веры Горбуновой). — М: Центр экономии ресурсов, 2016. — 48 с.

Методическая разработка содержит теоретические материалы, игровые задания и упражнения, которые знакомят школьников с устройством, принципом работы батареек и аккумуляторов, а также учат грамотному обращению с отработанными источниками тока путём их отдельного сбора и переработки.

Для педагогов, организаторов воспитательной работы с детьми, экологических активистов, родителей и других людей, неравнодушных к современным экологическим проблемам и желающих внести вклад в формирование экологической культуры в России.

Редакторы-корректоры: Алексей Транковский, Полина Гоцманова

Компьютерная вёрстка и дизайн: Любовь Белова

Фотографии предоставлены заводом Мегалополисресурс и Центром экономии ресурсов.

Напечатано на 100% переработанной бумаге **recycledbyku.com**.

© Коалиция «ПРО Отходы», 2016

© Центр экономии ресурсов, 2016

**БАТАРЕЙКА
В ВАШИХ РУКАХ**



Эта методическая разработка предназначена для проведения игровых интерактивных занятий, посвящённых батарейкам и аккумуляторам*. В ходе **Занятия 1** «Знакомьтесь, батарейка!» учащиеся познакомятся с устройством и принципом работы батареек. **Занятие 2** «Батарейка в ваших руках» посвящено эффективному и безопасному обращению с батарейками.

Методическая разработка будет полезна педагогам, организаторам воспитательной работы с детьми, экологическим активистам, родителям и другим людям, неравнодушным к современным экологическим проблемам и желающим внести вклад в формирование экологической культуры в России.

В состав работы входит описание подхода и методов проведения экологических занятий для школьников, учебные задания и упражнения для усвоения материала по теме, теоретическая информация для ведущего, ссылки на дополнительные материалы. Сценарии занятий рассчитаны в основном на школьников младшего и среднего возраста, однако материалы, представленные в разработке, могут быть использованы и для работы со старшеклассниками.

Методическая разработка составлена на основании опыта проведения эколого-просветительских занятий для школьников сотрудниками Центра экономики ресурсов [1].

Создание настоящей методической разработки вызвано отсутствием подобных материалов на русском языке и частыми обращениями за подобными материалами со стороны неравнодушных к проблеме загрязнения окружающей среды людей, желающих научить детей экологически правильным действиям. Батарейки после использования становятся опасным отходом, требующим грамотного обращения для сохранения здоровья людей и благоприятного состояния окружающей среды.

Предлагаемый материал может быть использован для более глубокого, системного понимания темы учащимися и педагогом и качественного усвоения знаний по теме.

*Далее в тексте под словом «батарейка» подразумеваются гальванические элементы и аккумуляторы.

Оглавление

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| Занятие 1. Знакомьтесь, батарейка! | 6 |
| Занятие 2. Батарейка в ваших руках | 15 |
| Приложения | |
| Приложение А | 26 |
| Приложение Б | 27 |
| Приложение В | 28 |
| Приложение Г | 29 |
| Приложение Д | 31 |
| Дополнительная информация для учителя | |
| Технология переработки батареек | 33 |
| Законодательство об отработанных химических источниках тока (батарейках и аккумуляторах) | 36 |
| Воздействие отработанных источников тока на здоровье человека и окружающую среду | 37 |


ВВЕДЕНИЕ

По приблизительным подсчётам около **15 000 тонн** батареек в России ежегодно отправляется на свалки [2]. Результаты современных исследований [3] показывают, что батарейки являются наиболее токсичным компонентом бытового мусора и требуют особого обращения после использования. На сегодняшний день существуют технологии, которые позволяют перерабатывать отслужившие источники тока и извлекать из них металлы. Добывать металлы из батареек гораздо легче, чем из руды. Кроме того, переработка позволяет предотвратить загрязнение окружающей среды и сохранить природные ресурсы.

В 2013 году на челябинском заводе «**Мегаполисресурс**» [4] открылась линия по переработке химических источников тока. Чтобы опасные отходы добрались до перерабатывающего предприятия, необходима система сбора их у населения. В настоящее время во многих городах России существуют пункты приёма, организованные представителями власти или бизнеса, а чаще просто активными гражданами. Ёмкости для сбора батареек можно встретить в магазинах, домах культуры, образовательных учреждениях, подъездах жилых домов. Однако, как показывает европейский опыт, ключевая роль в решении проблемы отводится просвещению граждан и их обучению тому, как обращаться с опасными отходами, образующимися в быту [5].

Центр экономии ресурсов уже более трёх лет ведёт эколого-просветительскую работу со взрослыми и детьми. Мы стараемся вызвать у людей интерес к современным экологическим проблемам и желание участвовать в их решении. Мы не распространяем мифы из социальных сетей и всегда опираемся только на научно подтверждённые факты. Поэтому здесь вы не найдёте информации о гибнущих из-за батареек ёжиках.

В этой методической разработке мы делимся своим опытом проведения игровых интерактивных занятий для школьников. Предложенные занятия не содержат назиданий или нравоучений. Их цель — вызвать у детей живой интерес к знаниям об окружающем мире, показать связи между разными явлениями и процессами. Мы не хотим напугать детей, мы хотим, чтобы они сами сделали осознанный выбор, имея в своём распоряжении необходимые знания. Наш опыт показывает, что игровые методы способствуют повышению мотивации школьников к получению экологических знаний и применению их на практике. Каждый ученик с интересом и удовольствием участвует в таком уроке.

Для успешной реализации активных методов обучения мы рекомендуем организовать работу в малых группах. В каждой группе должно быть не более 10 человек. Школьный класс обычно легко делится на 3 малые группы. Каждую группу следует разместить за общим столом, чтобы все участники хорошо видели друг друга и используемый в ходе урока реквизит и могли дотянуться до него. Если вы никогда не проводили работу в малых группах, рекомендуем вам ознакомиться с дополнительными материалами по теме [6]. Группы не должны соперничать друг с другом, поэтому лучше не называть их «командами». Задания, предназначенные для выполнения в малых группах, обозначены символом .

Ниже вы найдёте описание игровых заданий и теоретические материалы по теме. Для проведения занятия выберите задания, которые нравятся вам и соответствуют возрасту и знаниям учащихся. Весь материал по теме разбит на два занятия. Каждое занятие рассчитано примерно на 1 час. Однако вы легко можете составить из предложенного набора заданий урок продолжительностью 40–45 минут. Для освоения темы в рамках одного или нескольких занятий мы рекомендуем последовательно вместе с учащимися отыскать ответы на следующие вопросы:

- *Что такое электричество и электрический ток?*
- *Что находится внутри батарейки и как она работает?*
- *Разумно ли выбрасывать батарейки?*
- *Как правильно поступать с использованными батарейками?*
- *Как перерабатывают батарейки?*

Некоторые задания могут быть выборочно включены в разные темы уроков окружающего мира, а также в уроки физики и химии по теме «Электричество».

Для каждого задания указан необходимый реквизит. Если задание выполняется в малых группах, то количество указанного реквизита нужно умножить на количество групп. Также обозначено среднее время выполнения задания. Реальное время выполнения задания зависит от включённости учеников в процесс, способности соблюдать дисциплину, умения работать в малых группах.

Замечания, комментарии, пожелания и предложения вы можете направлять по электронной почте **centrecon01@gmail.com**.

На сайте Центра экономии ресурсов [1] в разделе «Преподавателям» вы найдёте дополнительные материалы для проведения экологических занятий с детьми по разным темам.

ЗАНЯТИЕ 1

ЗНАКОМЬТЕСЬ, БАТАРЕЙКА!

Учитель: Ребята, здравствуйте! Сегодня мы с вами познакомимся с одним устройством, которое может быть очень полезным для человека, а может стать опасным.

ЗАДАНИЕ 1



3–5 минут



мел, доска

Учитель: В XXI веке нам трудно представить свою жизнь без использования многочисленных электроприборов. Давайте попробуем вспомнить и перечислить как можно больше электроприборов, которые используются в современном мире.

Ребята поднимают руки и называют приборы. Учитель сам записывает ответы на доске или приглашает помощников из числа учащихся. Завершите выполнение задания, когда выйдет время, заполнится пространство доски или учащиеся больше не смогут вспомнить названия приборов.

ЗАДАНИЕ 2



3 минуты



воздушный шарик, мелко нарезанная бумага, соль

Учитель: Посмотрите, как много электроприборов вы назвали! Что нужно, чтобы все они работали?

Учащиеся отвечают: Нужно электричество.

Учитель: Правильно. А что такое электричество?

Ребята высказывают предположения. Учитель комментирует ответы учеников.

Учитель: Чтобы все узнали и запомнили, что же такое электричество и электрический ток, давайте проведём небольшое исследование.

Продемонстрируйте простой опыт. Надуйте шарик и потрите его о волосы или шерстяную одежду (свои или одного из учеников). Немного поднимите шарик над волосами — они будут притягиваться. Также вы можете продемонстрировать, как шарик притягивает лёгкие предметы — например, мелко нарезанную бумагу или соль. Можете раздать ребятам шарики и дать возможность поэкспери-

ментировать с разными предметами и материалами самостоятельно или предложите проделать это дома.

Учитель: Мы потёрли шарик о волосы (или шерсть) и видим, что он стал притягивать лёгкие предметы. Похожее открытие сделал Фалес Милетский ещё в VI веке до н. э. Он первым обнаружил способность янтарной палочки, натёртой мехом, притягивать к себе мелкие частицы. Это стало первым шагом к исследованию электричества. Однако, чтобы объяснить это явление и научиться его использовать, понадобилось ещё два тысячелетия.

ЗАДАНИЕ 3



8–10 минут



мел, доска, карточки с названиями элементарных частиц — 3 шт. «протон "+"», 4 — «нейтрон "0"», 3 — «электрон "-"»

Учитель: Электричество — это в первую очередь природное явление. Давайте попробуем разобраться, в чём его суть. Согласно представлениям современных учёных, всё состоит из молекул, а молекулы в свою очередь состоят из атомов. В центре атома находится ядро, которое состоит из ещё более мелких частичек — протонов



Рисунок 1. Строение атома

и нейтронов. Протон имеет положительный заряд, а нейтрон не имеет заряда. Вокруг ядра вращаются электроны. Электроны имеют отрицательный заряд. Количество электронов и протонов в атоме одинаковое, поэтому весь атом имеет нейтральный заряд.

По ходу объяснения делайте на доске рисунки, иллюстрирующие ваши слова (Рис. 1).

Проведите моделирование атомов различных элементов.

Пригласите троих учащихся, пусть каждый вытянет наугад одну из трёх карточек с названиями элементарных частиц.

Учитель: Атом водорода состоит из одного протона, одного нейтрона и одного электрона*.

«Протон» и «нейтрон» встают в центр, изображая ядро атома водорода. «Электрон» движется вокруг ядра. Нарисуйте на доске схему строения атома водорода (Рис. 2).

Поблагодарите участников и попросите их вернуться на свои места.

Учитель: Теперь построим атом гелия. Атом гелия состоит из двух протонов, двух нейтронов и двух электронов.

* упрощение для учащихся младше 8-го класса без введения понятия изотопа

Пригласите новых участников модели (6 человек), чтобы сформировать атом гелия. Пусть участники модели вытянут по одной из шести карточек и построят атом гелия — два «нейтрона» и два «протона» в центре формируют ядро, два «электрона» вращаются вокруг ядра. Попросите одного из учащихся нарисовать на доске схему атома гелия (Рис. 3).

Поблагодарите участников и пригласите следующих для моделирования атома лития, состоящего из трёх протонов, трёх нейтронов и трёх электронов (9 человек). Группа моделирует атом лития. Один из учащихся рисует схему (Рис. 4).

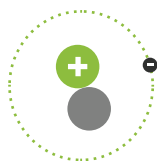


Рисунок 2.
Атом водорода

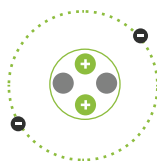


Рисунок 3.
Атом гелия

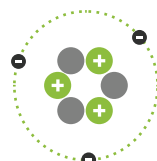


Рисунок 4.
Атом лития

Примечание. Это задание также может выполняться и в малых группах. Количество участников в каждой группе должно быть не меньше шести. В этом случае нужно подготовить необходимое количество комплектов карточек для каждой группы и моделировать одновременно несколько одинаковых или разных атомов.

На этом завершите выполнение задания с учениками младшей школы. С учениками средней школы продолжите, перейдя к моделированию ионов.

Учитель: Атом имеет нейтральный заряд, если количество протонов и электронов одинаковое. В некоторых случаях атом может получать или отдавать электроны. При этом он будет становиться положительно или отрицательно заряженным.

Смоделируйте с учащимися получение и потерю электрона построенным атомом лития. Пригласите ещё одного ученика выступить в качестве полученного атомом электрона. Пусть он присоединится к уже имеющимся вращающимся электронам атома. Затем пусть атом вернётся в исходное нейтральное состояние с тремя электронами. И далее пусть потеряет один электрон, оставшись с двумя. Изобразите на доске построенные модели (Рис. 5). Пусть ребята скажут, в каком случае атом становится положительно заряженным, а в каком — отрицательно.



Рисунок 5. Ионы лития

Учитель: Такой атом с лишним или недостающим электроном называется ионом. А электроны, оказывается, большие любители попутешествовать.

Поблагодарите участников и попросите их вернуться на места.

ЗАДАНИЕ 4



слайд или заготовленный рисунок на доске (Рис. 6)

Учитель: Нам с вами удалось проникнуть в мельчайшие частицы материи, и теперь мы без труда разгадаем секреты электрического тока. Электричество было всегда, но приручить его человеку удалось всего лишь около 200 лет назад. Сегодня электрическая энергия используется для освещения, обогрева, охлаждения, передвижения, связи и других повседневных целей.

Покажите учащимся рисунок и спросите, что они видят на нём и в чём различие между его частями (Рис. 6).



Рисунок 6. Движение электронов

Учитель: На левой части рисунка вы видите движение электронов в разных направлениях, а на правой они выстроились и направляются в одну сторону. Оказывается, электрический ток — это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц. Заряженные частицы (обычно это электроны или ионы) текут по проводам, как вода в реке, и несут с собой энергию, которая и заставляет электроприборы работать.

Приведите несколько примеров создания «силы» при направлении «усилий» в одну сторону. Так, лебедь, щука и рак не могут сдвинуть

воз, пока тянут его в разные стороны, но если бы они приложили усилия в одном направлении, воз бы сдвинулся. Воздух не может поднять со стола лист бумаги, однако ветру это под силу.

Пусть учащиеся попробуют придумать свои примеры аналогий электрического тока.

ЗАДАНИЕ 5



2 минуты



мел, доска, составленный в Задании 1 список электроприборов

Учитель: Чтобы заработал электроприбор, обычно мы включаем его в розетку. С каждым днём появляется всё больше и больше электрических устройств, которые мы можем использовать вдали от розетки.

Вернитесь к списку, составленному в начале занятия. Предложите учащимся перечислить приборы, которые могут работать без проводов. Пригласите одного или двух учеников к доске — они помогут вам проставить отметки в списке.

ЗАДАНИЕ 6



2–5 минут



не требуется

Учитель: Как же нам удаётся использовать электроприборы вдали от розетки?

Ребята отвечают, что для этого применяются батарейки и аккумуляторы.

Предложите учащимся объяснить, что такое батарейка или аккумулятор, человеку из древнего мира, Средних веков, XIX века. Реагируйте на объяснения ребят удивлением, недоумением, восхищением и другими подходящими эмоциями от лица этого человека.

ЗАДАНИЕ 7



5 минут



проектор, экран, колонки, компьютер с доступом к интернету

Учитель: Настало время заглянуть внутрь батарейки и узнать, как она работает. Для начала давайте отправимся на завод и посмотрим, как батарейки появляются на свет.

Покажите видео ролик «Как это сделано. Перезаряжаемые батарейки» [7].

Сопровождающий ролик текст довольно сложен для восприятия, однако видеоряд даёт представление о технологии производства. Вы можете адаптировать текст под возраст учеников, приглушить звук и самостоятельно комментировать видео.

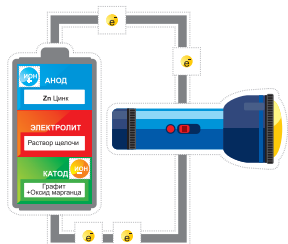
ЗАДАНИЕ 8



5 минут



вырезанные детали конструктора из Приложения А



Раздайте малым группам по комплекту деталей конструктора из Приложения А. Читайте текст, приведённый ниже, делая паузы, чтобы ребята успевали найти и сложить озвученные детали. В ходе вашего рассказа учащиеся будут конструировать батарейку и моделировать принцип её работы (Рис. 7).

Рисунок 7. Конструктор

Учитель: *Внутри батарейки есть два электрода. Электрод — это материал-проводник электрического тока. Лучшие всего ток проводят металлы и металлсодержащие вещества. Один электрод заряжен положительно и называется «катод». Другой заряжен отрицательно и называется «анод». (Учащиеся находят соответствующие детали и помещают их в центр стола). В обычной батарейке в качестве анода используется цинк. (Учащиеся находят карточку «Цинк»* и помещают её к карточке «Анод»). В качестве катода используется графит, окружённый оксидом марганца. (Учащиеся находят карточку «Графит+оксид марганца» и помещают её к карточке «Катод»). Два электрода внутри батарейки разделены электролитом. Электролит — это раствор щёлочи, соли или кислоты. (Учащиеся находят деталь «Электролит» и помещают её между деталями «Анод» и «Катод», рядом помещают карточку «Раствор щёлочи»).*

Между этими веществами происходит химическая реакция, энергия которой преобразуется в электрическую энергию.

Цинк — очень дружелюбный металл. В нём живёт много электронов. (Учащиеся помещают детали «Электрон» на деталь «Анод»). Цинк — очень щедрый металл и готов делиться электронами, например, с катодом. Но они разделены стеной электролита, который не пропускает электроны через себя.

*Для младших школьников вы можете не использовать карточки с названиями веществ «Цинк», «Оксид марганца» и «Раствор щёлочи».

Как только мы вставляем батарейку в прибор (учащиеся присоединяют к уже имеющейся конструкции детали «Провод» и «Прибор»), между цинком и оксидом марганца появляется дорога, по которой немедленно устремляются электроны. (Учащиеся перемещают детали «Электрон» по «Проводам» от анода к катоду). Направленное движение электронов — это и есть электрический ток, который заставляет прибор работать.

Так будет продолжаться до тех пор, пока цинку нечего станет отдавать — запас вещества для химической реакции закончится, и батарейка разрядится, «сядет».

Для средней школы перед заключительным предложением можно зачитать блок, более подробно описывающий химические процессы: Отдавая электроны, атомы цинка становятся положительно заряженными ионами. (Учащиеся находят деталь «Ион +» и помещают её на деталь «Анод»). Однако, как мы уже знаем, все вещества стремятся быть нейтральными. Для этого цинку необходимо избавляться от положительных ионов — тех атомов, которые отдали свои электроны. Положительные ионы с радостью принимает электролит. (Учащиеся перемещают деталь «Ион +» на деталь «Электролит»).

Посмотрим, что происходит в катоде. Оксид марганца получает электроны, и его атомы становятся отрицательно заряженными ионами. (Учащиеся находят деталь «Ион -» и помещают её на деталь «Катод»). Но ему тоже необходимо сохранять нейтральность. Поэтому он избавляется от отрицательно заряженных ионов, которые тоже попадают в электролит. (Учащиеся перемещают деталь «Ион -» на деталь «Электролит»).

ЗАДАНИЕ 9



5-10 минут



Вариант 1. 2 оцинкованных гвоздя, 2 канцелярские скрепки, кусок провода, разрезанная пополам картофелина или любой другой овощ или фрукт (яблоко, лимон, апельсин, морковь), измерительный прибор (вольтметр, амперметр или мультиметр), батарейка.

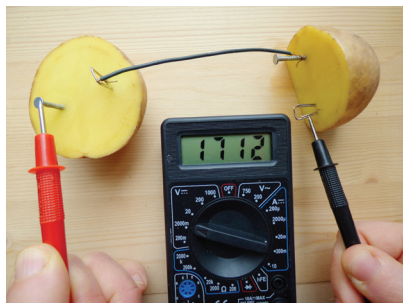
Вариант 2. Медные монетки 10 или 50 копеек, кусочки бумаги и кусочки фольги размером с монету по количеству участников группы, раствор соли или уксуса, измерительный прибор (вольтметр, амперметр или мультиметр), батарейка.



Учитель: А теперь мы с вами попробуем создать свою собственную батарейку и проверим, даст ли она ток. Вы уже знаете, что для этого нам понадобятся два разных металла (для анода и для катода) и раствор электролита. А ещё измерительный прибор, чтобы мы смогли измерить характеристики тока.

Раздайте группам необходимый реквизит. Расскажите и покажите, как пользоваться измерительным прибором. Пусть ребята измерят и запишут или запомнят показания прибора для обычной батарейки. Следуя инструкциям учителя, ребята конструируют химический источник тока — фруктовую батарейку (Вариант 1) или вольтов столб (Вариант 2).

Вариант 1. ФРУКТОВАЯ БАТАРЕЙКА



Для создания модуля фруктовой батареи возьмите половинку картофелины (или другого овоща/фрукта) и воткните в неё гвоздь и скрепку. Один модуль батареи готов. С помощью прибора измерьте показания модуля. Соберите второй модуль и соедините его с первым с помощью провода. Прикрепите провод к гвоздю одного модуля и скрепке второго. Снова произведите измерение с

помощью прибора. Значение увеличилось. Если мы станем присоединять ещё модули, то сможем получить столько же электричества, сколько содержится в обычной батарейке.

Вариант 2. ВОЛЬТОВ СТОЛБ ИЗ МОНЕТОК



Для создания одного модуля вольтова столба возьмите монетку и положите её перед собой. Затем возьмите кусочек бумаги и как следует пропитайте его раствором. Положите пропитанную раствором бумагу на монетку. Сверху на бумагу положите кусочек фольги. Модуль готов. Пусть все участники группы соединят свои модули, сложив их друг на друга в один столбик. С помощью при-

бора узнайте, сколько тока даёт такая батарейка, и сравните значение с обычной батарейкой.

Учитель: Похоже, что наши батарейки работают. Между двумя металлами в растворе происходит химическая реакция и возникает электрический ток. Наши приборы его обнаружили.

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ УРОКА:

Учитель: На сегодняшнем уроке мы с вами выяснили, что электричество — это природное явление, которое было известно людям очень давно, а приручить его удалось всего лишь чуть больше 200 лет назад. Сейчас люди используют большое количество разных приборов, для которых нужно электричество. Чтобы электроприборы могли работать в любом месте, мы используем батарейки и аккумуляторы. Принцип их работы строится на том, что электроны очень любят путешествовать и перемещаются от одного металла (на аноде) к другому (на катоде). Это движение электронов в одном направлении и есть электрический ток. Используя самые обычные предметы, нам с вами удалось создать свои батарейки и убедиться в том, что в них есть ток. Мы узнали, что внутри батарейки есть разные вещества, и главные — это металлы. На следующем уроке мы продолжим наше исследование.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Проведите дома «инвентаризацию» батареек. Составьте список приборов, для работы которых используются батарейки и/или аккумуляторы, и заполните таблицу.

| Прибор | Частота использования (часов в день) | Батарейка или аккумулятор | Количество и тип (указан на корпусе) | Частота замены или зарядки |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Часы | 24 | Батарейка | 1 Alkaline | 1 раз в 6 месяцев |
| Мобильный телефон | 2 | Аккумулятор | 1 Li-Ion | раз в три дня |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ЗАНЯТИЕ 2

БАТАРЕЙКА В ВАШИХ РУКАХ

ЗАДАНИЕ 1



3 минуты



не требуется

Обсудите с учащимися домашнее задание. Выясните, в каких приборах и в каких ситуациях удобнее использовать батарейки, а в каких — аккумуляторы. Например, если прибор используется часто, то выгоднее использовать аккумуляторы и перезаряжать их по мере необходимости. Если вы идёте в поход, где нет возможности «подзарядиться», то удобнее использовать батарейки.

Учитель: Существует много разных приборов, в которых мы используем батарейки или аккумуляторы. Эти приборы можно разделить на две группы: те, которым нужно очень мало тока — например, часы или пульт от телевизора, и те, которые требуют для своей работы много электричества — например, фотоаппарат. В маломощные приборы лучше всего вставлять батарейки, они будут в них служить годами. Аккумуляторы не подойдут, так как большинство аккумуляторов в таких случаях будут саморазряжаться задолго до того, как их «использует» устройство-потребитель. А если нужно обеспечить током прожорливый прибор, то вставляйте в него аккумуляторы — они вмещают в себя много тока и их можно перезаряжать. Купив один аккумулятор, вы заменяете им много батареек, так как его можно перезаряжать несколько сотен раз. Это экономит деньги, которые не нужно тратить на покупку новых батареек, а ещё это очень важно для сохранения природы.

ЗАДАНИЕ 2



2 минуты



несколько батареек и аккумуляторов со значком перечёркнутого контейнера (Рис. 8)



Учитель: За один год в нашей стране используется не меньше 600 миллионов штук батареек [2]. Это примерно 15 000 тонн. Если это количество батареек выложить в линию друг за другом, то получится тройное расстояние от самой западной до самой восточной окраины нашей страны — почти 30 000 километров. Представьте,



Рисунок 8. Знак
«Перечёркнутый контейнер»

сколько их может накопиться за 5, 10, 20 лет. Как только батарейка «садится», мы её выбрасываем. Но если мы внимательно рассмотрим корпус батарейки или аккумулятора, то увидим значок с изображением перечёркнутого контейнера.

Пусть учащиеся найдут этот знак на корпусе батарейки (Рис. 8).

Учитель: Этот знак предупреждает о том, что батарейки нельзя выбрасывать вместе с другим мусором, их нужно собирать отдельно. Давайте выясним, почему.

ЗАДАНИЕ 3



2 минуты



батарейки и аккумуляторы (минимум одна штука на группу), таблица Менделеева (возможно, общая для всех на экране), набор карточек из Приложения Б



Раздайте группам учащихся наборы различных батареек и аккумуляторов или их изображения (Приложение Б). Раздайте или выведите на экран таблицу Менделеева. Пусть учащиеся по надписям на корпусе и дополнительным подписям на картинках определяют, какие элементы входят в состав источников тока.



Информация для учителя

Почти все батарейки содержат железо (Fe), из которого сделан их корпус. Щелочные, или алкалиновые (Alkaline), батарейки содержат цинк (Zn) в аноде, марганец (Mn) в катоде, калий (K) в составе электролита. Литий-ионные аккумуляторы (Li-ion) содержат литий (Li) в сочетании с кобальтом (Co) или марганцем (Mn). Никель-кадмиевые аккумуляторы (NiCd) содержат никель (Ni) в катоде, литий (Li) и калий (K) в электролите, кадмий (Cd) в аноде.

Никель-металлгидридные аккумуляторы (NiMH) содержат никель (Ni), литий (Li), калий (K), лантан (La). Свинцовые аккумуляторы содержат свинец (Pb).

Выше описаны самые распространённые и широко используемые химические источники тока. Кроме них существуют батарейки, в состав которых входят ртуть (Hg), серебро (Ag), олово (Sn), магний (Mg), медь (Cu) и многие другие элементы.

Учитель: Так что же на самом деле мы выбрасываем, когда избавляемся от старых батареек и аккумуляторов?

Схематично изобразите на доске мусорное ведро и пригласите одного из учащихся, чтобы «поместить в ведро» (записать) вещества, которые будет перечислять класс: железо, никель, кадмий, ртуть, магний, свинец, литий, цинк, калий и т. д.

Учитель: Выбрасывая батарейки, мы избавляемся от всех этих веществ. Значит, эти вещества и есть причина того, что на батарейке изображён знак, запрещающий их выбрасывать. Давайте узнаем, что с ними не так, как они выбираются наружу из корпуса батарейки, в котором заключены, и становятся опасными для живых существ.

ЗАДАНИЕ 4



4–7 минут



текст рассказа «Путешествие батарейки» из Приложения В

Прочитайте учащимся текст и предложите зарисовать каждое описанное в рассказе событие с помощью картинок-ассоциаций. Пригласите одного или нескольких учащихся к доске для выполнения этого задания и вдохновения остальных. К концу рассказа на доске появится ряд мнемонических изображений, которые позволят ребятам быстро вспомнить ключевые моменты рассказа. Посмотрите рисунки учащихся, выделите наиболее интересные образы-ассоциации. Предложите одному из учеников с помощью остальных ребят воспроизвести рассказ по картинкам на доске.

Учитель: Теперь, когда мы с вами узнали, как металлы из батарейки попадают в животных и человека, нужно разобраться, почему их избыточное содержание в организме опасно.

Информация для учителя

МЕХАНИЗМ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА [8]

Повреждающее действие опасного вещества проявляется на всех структурных уровнях организма. Наиболее важным на молекулярном уровне является то, что даже в самых ничтожных дозах металлы подавляют работу ферментов, нарушают структуру белков и нуклеиновых кислот, из-за чего меняется скорость биосинтеза (Рис. 9).



Происходящие изменения оказывают влияние на клеточном уровне, что выражается в дефиците жизненно важных метаболитов, нарушении структуры и проницаемости клеточных мембран. Нарушение нормальной работы клеток обуславливает дисфункцию многих органов, а в ряде случаев приводит к новообразованиям (опухольям).

Таким образом, попадание и накопление ионов таких металлов, как свинец, цинк, ртуть, кадмий, никель, из-за их способности встраиваться в синтезируемые в организме вещества приводит к системным изменениям на всех уровнях организации организма. Вред от присутствия металлов будет при любой избыточной для организма концентрации металла, но чем больше его будет, тем заметнее будет его роль. Кроме того, металлы крайне плохо выводятся из организма. После распада биологически активных веществ (например, ферментов) в печени металл вступает в новую реакцию синтеза.

Рисунок 9. Воздействие тяжёлых металлов на организм человека

ЗАДАНИЕ 5*



5–7 минут



комплект карточек и текст из Приложения Г



Раздайте группам карточки с названиями химических элементов, органов, систем органов, болезней и текст с описанием воздействия тяжёлых металлов на организм человека (Приложение Г). Учащиеся самостоятельно читают в малой группе текст и по мере прочтения составляют причинно-следственные связи с помощью карточек. Связи не будут линейными. После формирования «паутинки» свя-

*Задание подходит для учеников средней и старшей школы

зей обратите внимание учащихся на то, что органы подвергаются воздействию сразу многих химических элементов. Реакция каждого конкретного организма индивидуальна и не всегда предсказуема. Действие элемента может быть малозаметным, но в сумме с другими влияниями, с увеличением концентрации вещества и с течением времени это приводит к необратимым последствиям и серьёзным заболеваниям (Рис. 10).

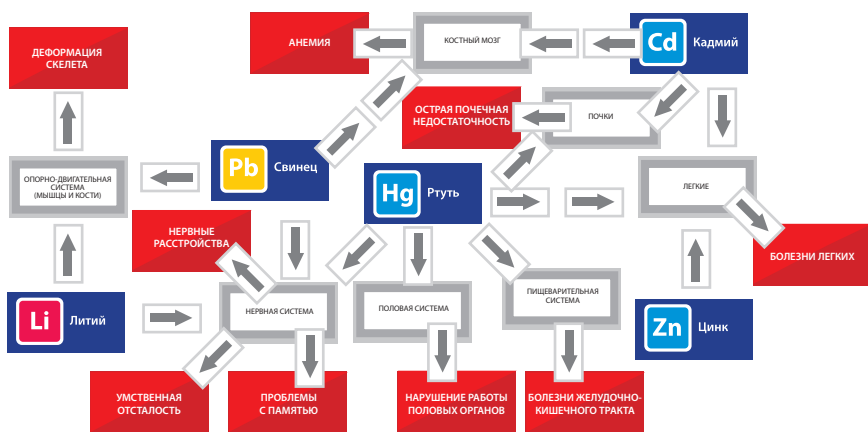


Рисунок 10. Последствия воздействия тяжёлых металлов и лития

Учитель: Интересно, что многие вещества, содержащиеся в батарее, в малых количествах содержатся в живых организмах и необходимы для их нормальной работы (например, цинк или марганец). Однако когда концентрация этих веществ превышена, организм начинает подвергаться опасности.

Теперь вы знаете, к каким неприятным последствиям для организма приводит попадание в него веществ из батареек. Чтобы избежать их, нам не стоит выбрасывать использованные батарейки и аккумуляторы вместе с обычным мусором. Но что тогда с ними делать? Оказывается, что все вещества, с которыми мы с вами только что познакомились, делают батарейку не только опасной, но и ценной. Кадмий, железо, калий, марганец, цинк, ртуть, литий используются человеком во многих отраслях промышленности. Поэтому батарейки — это настоящее месторождение металлов, и даже более богатое, чем в природе.

ЗАДАНИЕ 6



7 минут



экран, ноутбук, колонки, доступ к интернету

Учитель: Человек добывает металлы из руды. Давайте посмотрим, как же это происходит.

Покажите фрагмент (первые 6 минут) ролика о добыче свинца [9].

Учитель: Добыча любого металла — трудоёмкий процесс. В ходе этого процесса происходит значительное разрушение и загрязнение окружающей среды, образуется большое количество отходов. Очень трудно обнаружить в природе «богатую» руду, в которой было бы большое содержание металла. Например, в цинковой руде обычно содержится от 2 до 26 % цинка. В марганцевой руде — 21 % марганца. В то же время одна щелочная батарейка содержит 24 % цинка и 28,8 % марганца. Получается, что батарейка — это богатое месторождение металлов. Добыть металлы из батарейки гораздо легче, чем из руды. Так можно значительно сократить загрязнение окружающей среды и легко получить ценные вещества.

ЗАДАНИЕ 7



7 минут



экран, ноутбук, колонки, доступ к интернету

Учитель: Давайте посмотрим ещё один ролик, чтобы выяснить, как батарейки могут быть и вредными, и полезными.

Покажите мультфильм о вреде и пользе батареек [10].

Учитель: Мы увидели две истории. Одна закончилась печально, потому что герой мультфильма своим необдуманным поступком навредил окружающей среде и самому себе. А вторая закончилась очень хорошо, потому что герой поступил разумно, и для него это было совсем не трудно. Ребята, а какая история понравилась вам? Как вы считаете, как лучше поступить с использованными батарейками? Как батарейки могут стать вредными или полезными? Учащиеся отвечают.

Учитель: Спасибо за ваши ответы. Действительно, вред или пользу принесут использованные батарейки, зависит только от нас, от того, как мы решим с ними поступить.

ЗАДАНИЕ 8



2 минуты



экран, ноутбук, колонки, доступ к интернету

Учитель: Чтобы батарейки принесли пользу, мы не будем выбрасывать их вместе с другим мусором, а будем сдавать их в специальные контейнеры.

Расскажите ребятам, где находится ближайший к школе пункт приёма батареек, или поищите его вместе с ребятами на специальной карте в интернете.

Учитель: В нашем городе есть пункты приёма, куда можно сдать батарейки. Собирайте использованные батарейки и храните их дома в ёмкости с плотно закручивающейся крышкой. Когда их накопится много, отнесите их в пункт приёма.



Информация для учителя

Чтобы рассказать детям о местах, где в вашем населённом пункте принимаются батарейки, вам необходимо заранее изучить следующие источники:

- список пунктов приёма батареек на сайте Коалиции «ПРО Отходы» <http://www.proothody.com/kuda-sdat-batareeku>
- список пунктов приёма батареек на сайте компании-переработчика батареек «Меганполисресурс» <http://eco2eco.ru/pererabotka/battery/map-of-recycling-points/>
- информация о пунктах приёма батареек на сайте добровольного экологического движения «Сдай батарейку — спаси планету» <http://сдайбатарейку.рф>
- карты пунктов приёма вторсырья в разных городах на сайте Гринпис России <http://recyclenar.ru>

ЗАДАНИЕ 9



7 минут



экран, проектор, компьютер, презентация о процессе переработки батареек



Учитель: Давайте представим, что мы собрали целый контейнер батареек. Что же с ними со всеми будет дальше? Оказывается, в России существует пока единственный завод, на котором пере-

рабатывают батарейки. Он находится в Челябинске. Переработка означает процесс превращения ненужных вещей в полезный материал, из которого можно будет сделать новые вещи. Заполненный контейнер отправится на перерабатывающий завод. Посмотрим, что будет происходить с батарейками на заводе.

Покажите презентацию с фотографиями с завода [11] и расскажите учащимся о том, как происходит процесс переработки батареек (см. раздел «Технология переработки батареек»).

После рассказа проведите игру. Разделите учащихся на три «цеха». Один цех будет отвечать за графит, второй — за цинк, а третий — за марганец. Можете записать на доске названия веществ или вывести на экран слайд с их изображением. Вы будете называть предметы, которые могут быть сделаны из веществ, добытых из батареек, а ребята — поднимать руки, если считают, что их элемент нужен для производства этого предмета. Закончите игру предметом «батарейка», чтобы все ученики могли одновременно поднять руки.



Информация для учителя

Графит хорошо проводит электрический ток, поэтому часто используется при изготовлении контактных щёток и токоприёмников для электротранспорта. Например, «башмаки» троллейбусов. Также графит используется для изготовления стержней карандашей и для получения синтетических алмазов.

Цинк используется при производстве поливитаминов, косметики — кремов для лица и тела, средств для борьбы с насекомыми и плесенью.

Марганец необходим при производстве сверхпрочной стали, из которой делают детали самолётов и космических кораблей, рельсы, сейфы, гусеницы тракторов.

ЗАДАНИЕ 10



2–5 минут



набор карточек из Приложения Д



Учитель: Кроме переработки, у батареек есть ещё один секрет. Если использовать батарейки и аккумуляторы правильно, то можно значительно продлить жизнь не только химическим источникам тока, но и приборам, в которых они используются.

**Вы можете выполнять это задание без разделения на группы, сразу со всеми учащимися. Читайте вслух советы, а ребята пусть голосуют за то, полезный он или вредный.*

Распечатайте и разрежьте на ячейки таблицу из Приложения Д. Раздайте комплекты малым группам. Пусть учащиеся познакомятся с советами и рассортируют их на полезные и вредные.

ЗАДАНИЕ 11

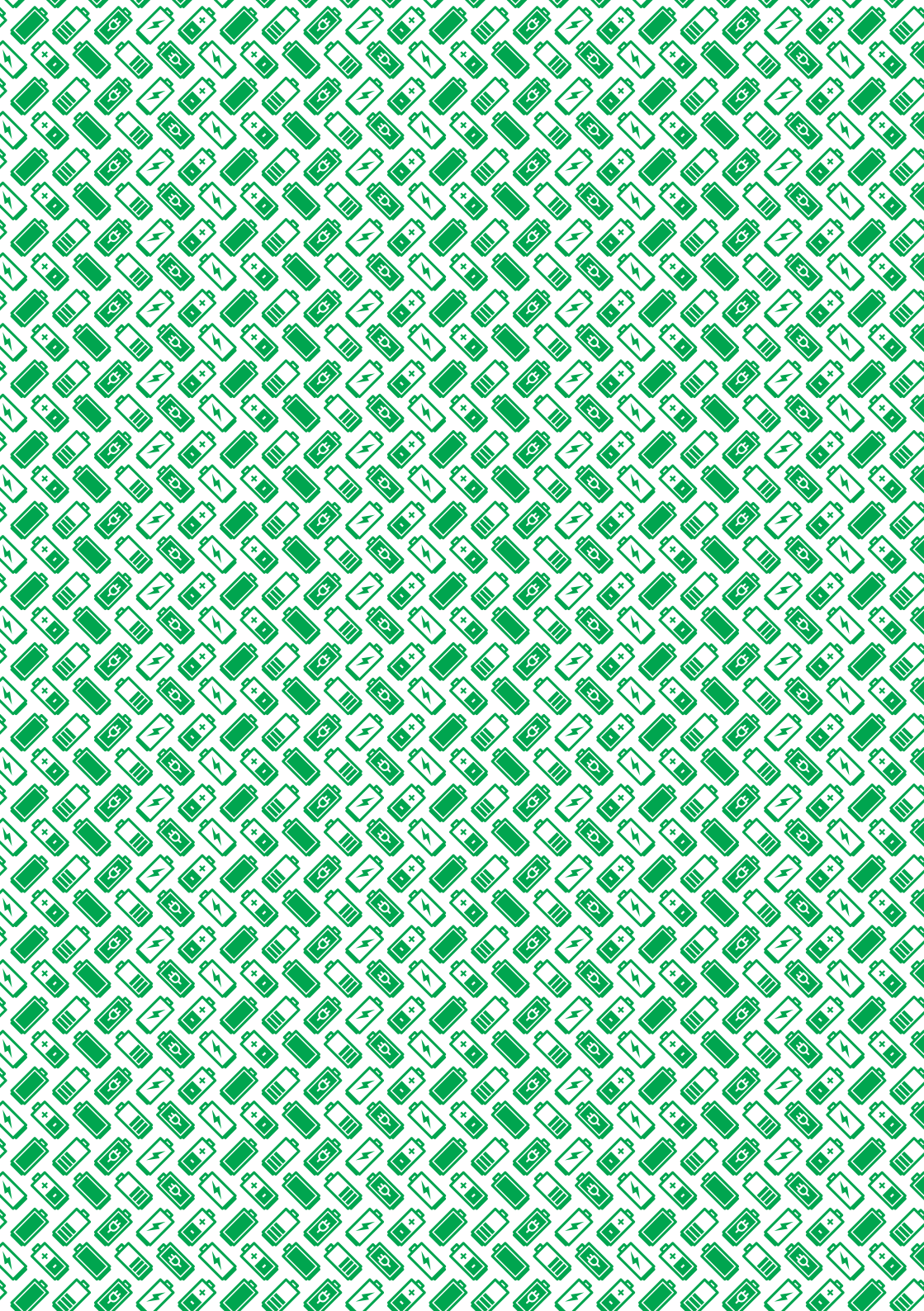


материалы для творчества

Предложенное задание может быть выполнено в рамках отдельного урока или как домашнее задание, индивидуально или в малых группах.

Ребята узнали много всего о батарейках и аккумуляторах. Предложите им поделиться этими знаниями и нарисовать плакаты или смастерить поделки, которые могли бы рассказать другим, почему важно не выбрасывать батарейки и аккумуляторы и как правильно поступать с использованными источниками тока.



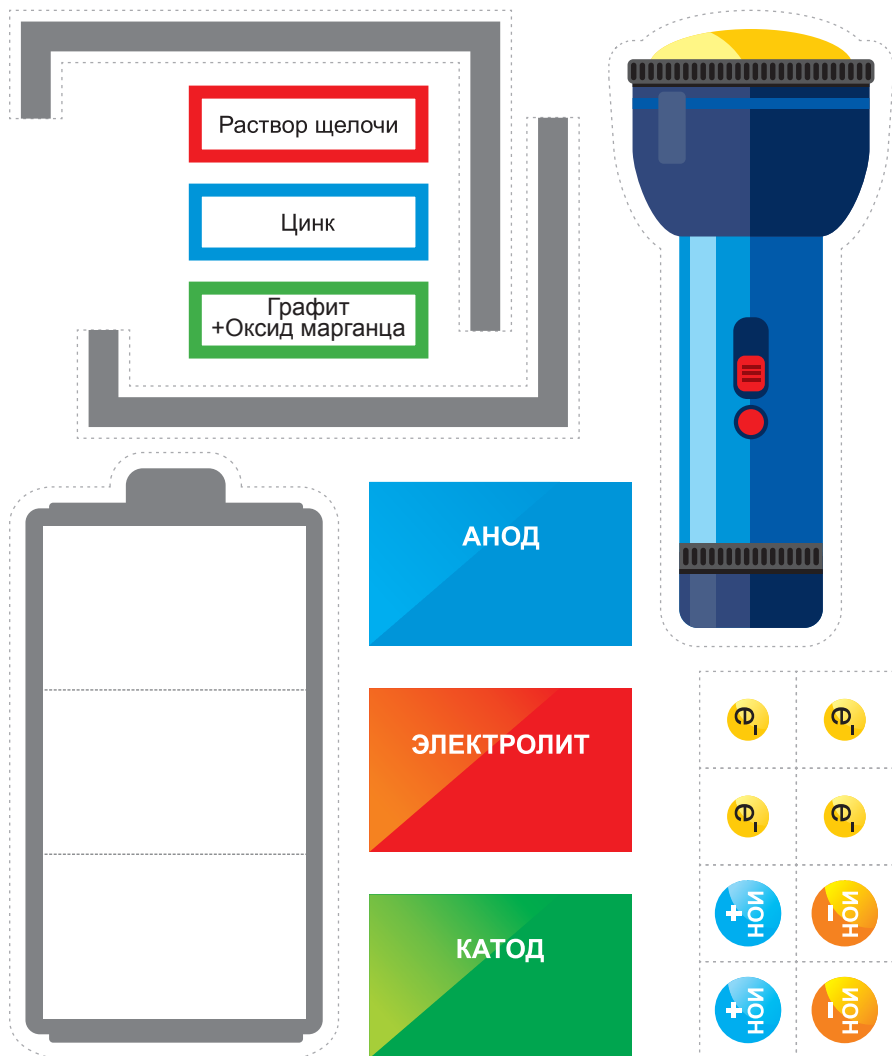


ПРИЛОЖЕНИЯ



Конструктор «БАТАРЕЙКА»

Вырежьте детали по линиям: анод, катод, электролит, цинк, раствор щёлочи, графит+оксид марганца, электрон (4), ион (4)



Щелочные Alkaline

Zn
Mn
Fe
K

Литий-ионные Li-Ion

Li
Co
Fe
Mn

Никель-кадмиевые NiCd

Ni
Li
Cd
K

Никель-металлгидридные NiMH

Ni
Li
La
K

Свинцовые Pb

Pb

ПУТЕШЕСТВИЕ БАТАРЕЙКИ

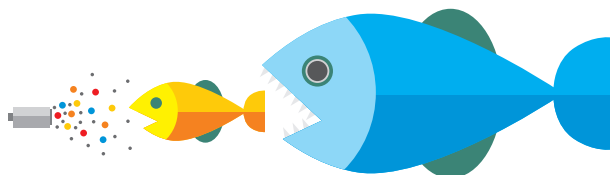
Многие батарейки содержат тяжёлые металлы — кадмий, никель, марганец, цинк, ртуть. Внутри батарейки эти металлы связаны с другими элементами и являются частью сложных веществ. Когда батарейка попадает на свалку, её корпус постепенно разрушается, и всё содержимое оказывается снаружи. Корпус больше не может сдерживать опасные вещества, и они, вырвавшись на свободу, начинают взаимодействовать с другими оказавшимися поблизости веществами.

Очень скоро они встречаются с растворами солей, кислот или щелочей и превращаются в вещества, которые могут легко растворяться в воде. Теперь, с такой суперспособностью, им очень легко «сбежать» со свалки, особенно во время дождя. Путешествуя таким образом, тяжёлые металлы рано или поздно попадают из окружающей среды в живые организмы.

Например, с током воды из почвы «злоумышленники» попадают через корни в растение и задерживаются в нём. Если такое растение станет пищей для животного или человека, то все тяжёлые металлы перейдут вместе с ним. Чем больше таких растений будет съедено, тем больше опасных веществ накопится в организме.

Организм животного и человека не может избавиться от тяжёлых металлов, не может превратить их в нетоксичные вещества и вывести. Поэтому, оказавшись в одном живом организме, тяжёлые металлы будут перемещаться дальше по пищевой цепочке.

Например, если в озеро попала ртуть, то рыбы, обитающие в водоёме, станут её переносчиками. Если «поражённую» рыбу съест хищная рыба, то ртуть окажется в ней. Если рыбу поймает птица или человек, то вредное вещество перейдёт в них и продолжит свою разрушительную, убийственную для организма работу.



ЧЕМ ОПАСНО ПОПАДАНИЕ ВЕЩЕСТВ ИЗ БАТАРЕЙКИ В ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА? [8, 12, 13, 14]

Металлы, содержащиеся в батарее, могут попасть в организм человека из воздуха через дыхательную систему или с водой и пищей через пищеварительную. Из этих систем опасные элементы переходят в кровь и с её током распространяются в другие органы и ткани, попадая в их клетки. Тяжёлые металлы могут оказывать воздействие на обмен веществ, препятствовать образованию необходимых для нормальной работы организма ферментов и гормонов.

Действию того или иного металла обычно подвергаются определённые органы. Так, например, главные мишени **свинца** — это нервная система и костный мозг, в котором образуются клетки крови. Поэтому при отравлении свинцом у человека развивается анемия — кровяные клетки становятся слабыми и переносят мало кислорода.

В работе нервной системы из-за присутствия в организме свинца происходит очень много сбоев, так как изменяется химический состав веществ, необходимых для нормального прохождения нервных импульсов. Если в организме всё время много свинца, то это приводит к развитию умственной отсталости (энцефалопатии). Также свинец может накапливаться в костной ткани, вытесняя из неё кальций.

Ртуть отличается широким спектром и большим разнообразием проявлений токсического действия в зависимости от свойств веществ, в виде которых она поступает в организм. Особенно сильно она поражает нервную и выделительную системы (почки); также её присутствие может выразиться в развитии лёгочных болезней, нарушении формирования плода, неправильной работе половых органов, болезнях желудочно-кишечного тракта.

Ещё один чрезвычайно токсичный металл — **кадмий**. По механизму внедрения в организм он сходен с ртутью, но задерживается в органах намного дольше (период полувыведения — 30 лет). Он вытесняет кальций и замещает цинк в составе биомолекул. При отравлении им нарушается работа лёгких, печени, почек. Его присутствие отрицательно сказывается на состоянии костного мозга и трубчатых костей.

Основным органом-мишенью при длительном воздействии кадмия являются почки. Наиболее тяжелой формой хронического отравления кадмием является болезнь итай-итай, впервые обнаруженная в 1940-х годах в Японии. На протяжении многих лет население питалось рисом, выращенном на полях, орошавшихся водой из реки, в которую из рудника попадал кадмий. При этой болезни у людей развивается острая почечная недостаточность и происходит деформация скелета, так как кадмий замещает в костях кальций. Кости и мышцы становятся слабыми, люди испытывают постоянные сильные боли в пояснице, суставах и мышцах ног.

Литий — один из элементов, необходимых для нормальной работы организма. Нужно количество лития мы получаем из продуктов питания. Но если в организм попадает избыток лития, то возникают проблемы. Ионы лития нарушают транспорт ионов натрия в нервные и мышечные волокна, что приводит к непроизвольным сокращениям мышц, судорогам, повышению утомляемости, проблемам с памятью, нервным расстройствам и болезням.

Цинк тоже является жизненно необходимым элементом. Тем не менее, если его количество больше нормы, то организм становится уязвим для болезней органов дыхания и пищеварительной системы.

| | | |
|------------------|---|------------------------------------|
| Cd Кадмий | Опорно-двигательная система (мышцы и кости) | БОЛЕЗНИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА |
| Zn Цинк | Костный мозг | БОЛЕЗНИ ЛЁГКИХ |
| Hg Ртуть | Почки | АНЕМИЯ |
| Pb Свинец | Лёгкие | УМСТВЕННАЯ ОТСТАЛОСТЬ |
| Li Литий | Половая система | НАРУШЕНИЕ РАБОТЫ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ |
| → → | Нервная система | ОСТРАЯ ПОЧЕЧНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ |
| → → | | |
| → → | Пищеварительная система | НЕРВНЫЕ РАССТРОЙСТВА |
| → → | | |
| → → | → → | ПРОБЛЕМЫ С ПАМЯТЬЮ |
| → → | → → | |
| → → | → → | ДЕФОРМАЦИЯ СКЕЛЕТА |
| → → | → → | |
| → → | → → | → → |

| ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ | ВРЕДНЫЕ СОВЕТЫ |
|--|--|
| <p>Используйте перезаряжаемые аккумуляторы везде, где это возможно.</p> | <p>Используйте в одном приборе старые батарейки вместе с новыми. Это сократит срок службы новых.</p> |
| <p>Сдавайте отслужившие батарейки и аккумуляторы на переработку. Так вы не загрязните природу и поможете сохранить ресурсы планеты.</p> | <p>Кладите батарейки или приборы с батарейками внутри в место, где они могут перегреться. Тепло увеличит скорость химических реакций и сократит срок службы батареек.</p> |
| <p>Вытаскивайте элементы питания из приборов, которые не будут использоваться долгое время, так как они могут протечь и испортить прибор.</p> | <p>Кладите батарейки с металлическими предметами, ключами или мелочью. Это может привести к короткому замыканию, вызвав нагрев и искрение.</p> |
| <p>Очищайте поверхность контактов в приборах перед установкой элементов питания, чтобы избежать потерь энергии.</p> | <p>Перезаряжайте перезаряжаемые батарейки. Корпус батарейки нагреется и она взорвётся.</p> |
| <p>Не покупайте батарейки впрок (про запас), так как они имеют ограниченный срок годности.</p> | <p>Бросайте батарейки в огонь. Они взорвутся, и опасные химические вещества отравят воздух.</p> |
| <p>Вытаскивайте батарейки из сломанных приборов и сдавайте их на переработку.</p> | <p>Бросайте батарейку в воду. Корпус заржавеет, и ею нельзя будет пользоваться.</p> |
| <p>Следуйте инструкции производителя по перезарядке аккумуляторов. Соблюдайте время первой зарядки, чтобы получить максимальную ёмкость.</p> | <p>Выбрасывайте испорченные электроприборы с батарейками внутри. Так на свалке окажется больше вредных веществ.</p> |
| <p>Аккумулятор перед зарядкой должен быть комнатной температуры. При повышении температуры эффективность зарядки значительно снижается.</p> | <p>Меняйте местами положительный и отрицательный полюс при установке батарейки в прибор или зарядное устройство. Это приведёт к короткому замыканию и испортит прибор.</p> |
| <p>Перезаряжайте аккумуляторы, когда они почти полностью разряжены. Подзарядка не сильно разряженного аккумулятора значительно уменьшает его ёмкость.</p> | <p>Вскрывают корпус батарейки. Содержащиеся внутри вещества могут вызвать ожог.</p> |
| <p>Вставляйте подсевшие батарейки, у которых не хватает мощности питать фотоаппарат или фонарик, в маломощные приборы (часы, телевизионный пульт). Так батарейки смогут продолжить работать.</p> | <p>Смешивайте разные виды батареек в одном устройстве или используйте батарейки вместе с аккумуляторами. Это может испортить прибор, сократить срок службы элементов питания или привести к взрыву.</p> |

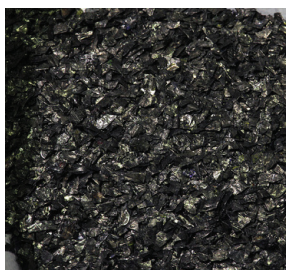
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ



ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ БАТАРЕЕК

На сегодняшний день в России существует единственное предприятие, перерабатывающее батарейки. Это завод компании «Мегаполисресурс» в Челябинске [4]. Собирать батарейки по всей стране заводу помогают официальные партнёры — социально ответственные бизнес-компании в разных городах России. Они оплачивают транспортировку батареек в Челябинск и их переработку.

Попав на завод, батарейки отправляются в специальное хранилище и накапливаются там, пока их количество не достигнет хотя бы 1 тонны. Как только батареек соберётся достаточно, будет запущен процесс переработки, который продлится 4 дня (Рис. 11).



В первую очередь батарейки направляются из хранилища в цех механической обработки и попадут в измельчитель. Мощные ножи измельчителя, способные резать металл, превратят батарейки в крошку. Крошка отправится по движущейся ленте конвейера к магнитному сепаратору — устройству, которое с помощью вращающихся магнитов отделит от неё железо. Бывшие железные корпуса батареек передадут на металлургический завод, где они будут использованы для производства новых изделий.





Оставшаяся масса продолжит свой путь по конвейеру, пока не окажется в дробильной установке. Дробилка превратит батарейную крошку в однородный чёрный порошок. На следующем этапе переработки в специальных реакторах с помощью химических процессов из порошка можно будет выделить ценные составляющие. Используя гидрометаллургические методы, порошок смешают с водой, а потом и с серной кислотой. Последовательно из раствора будут от-

фильтрованы продукты переработки — графит, сульфат марганца и сульфат цинка.

Каждое полученное вещество пройдёт несколько этапов очистки. Специальные приборы атомно-абсорбционного анализа проверяют чистоту компонентов, после чего вещества можно будет отправлять на другие предприятия, где они станут сырьём для производства различной продукции.



Графит



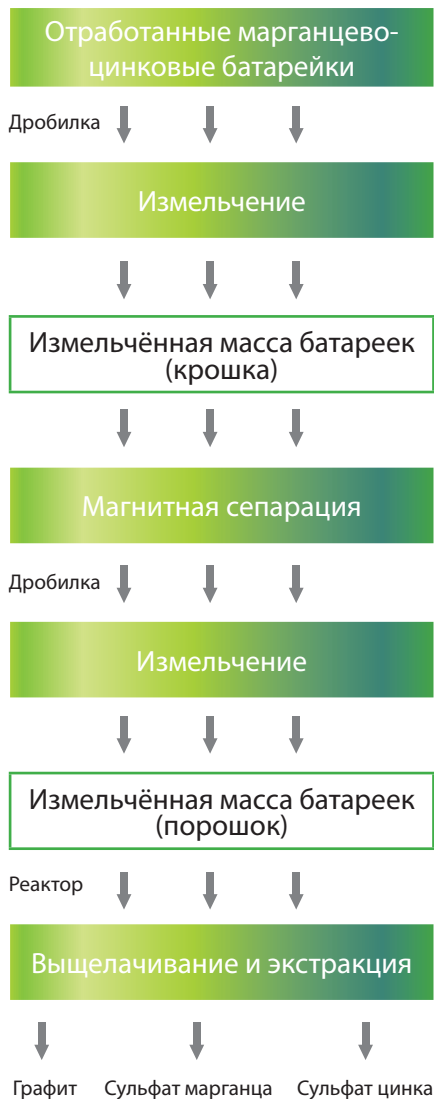
Сульфат марганца



Сульфат цинка

Добытый из батареек графит превратится в щётки электродвигателей и кондукторы троллейбусов. Соли цинка широко применяются в косметической промышленности и медицине и смогут стать составляющей зубного цемента, поливитаминов, крема для рук. Соли марганца используются для производства удобрений, в текстильной промышленности как компонент красителей, а также в органическом синтезе для получения различных соединений. И, конечно же, все полученные вещества можно будет использовать для производства новых батареек.

Вот так опасный отход и превращается в ценное сырьё. Вторичная переработка позволяет повторно использовать уже добытые материалы и значительно снижает вред, наносимый природе добывающей промышленностью. Собирая батарейки в специальные контейнеры, вы приносите двойную пользу — оберегаете окружающую среду от загрязнения и сохраняете природные ресурсы.



→ Стальной скрап (корпуса батареек)



Рисунок 11. Переработка батареек.

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО ОБ ОТРАБОТАННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ ТОКА (БАТАРЕЙКАХ И АККУМУЛЯТОРАХ)

Все основные требования к обращению с отходами, в том числе с отработанными химическими источниками тока (ХИТ), содержатся в **Федеральном законе от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»** и подзаконных нормативно-правовых актах к нему.

Положения законодательства об отработанных ХИТ (батарейках и аккумуляторах) рассмотрены в статье «Батарейки и законодательство» [15].

Так, согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (ФККО), наиболее распространённые в быту «химические источники тока марганцево-цинковые щелочные неповреждённые отработанные» относятся ко второму классу опасности (высокоопасные отходы). При этом сбор отработанных ХИТ от населения законодательно не регламентируется.

В марте 2016 года началось создание «Методических рекомендаций о порядке приёма от населения отработанных химических источников тока». Этот разъясняющий документ позволит общественным организациям, коммерческим компаниям, государственным структурам, частным лицам осуществлять приём отработанных батареек и аккумуляторов с максимальной ясностью в соблюдении законодательных норм.

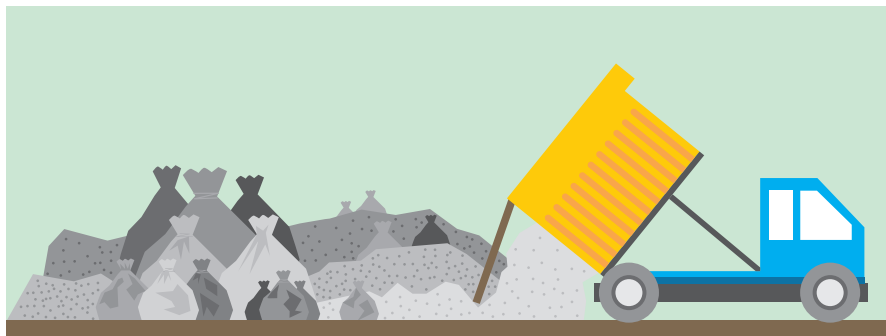
Следить за новостями и информацией об условиях сбора батареек вы можете на сайте Коалиции «ПРО Отходы» [16].



ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТРАБОТАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Все батарейки и аккумуляторы содержат тяжёлые металлы — кадмий, никель, цинк, марганец и другие, в зависимости от типа источника тока. Поскольку металлы являются главными составляющими электродов, их содержание в источниках тока достаточно велико — до 15–30 % [17]. Однако во время использования батареек и аккумуляторов тяжёлые металлы не способны нанести вред человеку и окружающей среде, поскольку находятся внутри надёжного герметичного корпуса. Воздействие отработанных источников тока на здоровье человека и окружающую среду зависит от способа обращения с ними. В тех случаях, когда батарейки и аккумуляторы выбрасываются вместе с бытовым мусором, они попадают на захоронение или сжигание.

1. Захоронение на полигонах и свалках



В нашей стране практически весь мусор (до 95 %) направляется на захоронение на полигоны и свалки. Находясь в толще отходов, батарейки и аккумуляторы постепенно разрушаются. В первую очередь разрушению подвергается корпус. Этому способствует свалочный фильтрат — жидкость, образующаяся в теле свалки за счёт влажности отходов и атмосферных осадков. Фильтрат может быть как нейтральным, так и достаточно агрессивным, подобно кислоте или щелочи. Кислый фильтрат, характеризуясь уровнем $\text{pH} = 3\text{--}4$, наиболее быстро растворяет металлический корпус батарейки или аккумулятора, высвобождая опасные вещества. Разрушение ускоряется и за

счет повышения температуры, происходящего в толще отходов из-за их разложения.

Как показали исследования [18, 19], подобные условия приводят к вскрытию корпуса батарейки или аккумулятора уже через 6-7 недель. После этого фильтрат начинает растворять и вымывать содержащиеся в электродах тяжёлые металлы. Тяжёлые металлы попадают в фильтрат и из других компонентов отходов. В итоге их содержание в нём оказывается во много раз превышающим предельно допустимую концентрацию [20, 21, 22].

В результате миграции тяжёлых металлов в толще отходов часть их накапливается в теле свалки, а часть попадает в окружающую среду. Исследования химического состава свалочных грунтов, отобранных из тела полигона бытовых отходов на глубине 11 м (что соответствует приблизительно 10-летнему возрасту размещенных отходов), и рекультивированной закрытой свалки показали, что при разложении отходов происходит накопление металлов в грунте [23].

Ряд работ [23, 24, 25] показывает накопление тяжёлых металлов на прилегающих к полигонам и свалкам территориях, а также их попадание в поверхностные и подземные воды. Процесс загрязнения окружающей среды в результате образования и движения фильтрата продолжается и после закрытия полигона (свалки). В целом, он длится несколько сотен лет, на протяжении всего жизненного цикла полигона. Поскольку длительность разложения источников тока может составлять как 1–2 года, так и сотню лет [26], в зависимости от меняющихся условий на полигоне (свалке), есть все основания полагать, что всё это время они являются источником загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами.

Попадая на прилегающие территории, в поверхностные и подземные воды, тяжёлые металлы неизбежно попадут в живые организмы. Как известно, они имеют свойство накапливаться в отдельном организме, а также передаваться по пищевой цепочке, в которую включён и человек. Попадая в организм человека, на протяжении всей жизни тяжёлые металлы накапливаются в нем, вызывая болезни, в том числе опасные для жизни (например, рак).

Важно отметить следующее. Несмотря на то, что доля батареек и аккумуляторов в общей массе мусора относительно невелика, именно они вносят значительный вклад в содержание тяжёлых металлов в нём. Это подтверждается несколькими исследованиями [27]. По данным R.A. Shapok (1996), в США источники тока, составляя лишь

1 % от массы отходов, «высвободили» 52 % кадмия, поступающего в окружающую среду из бытовых отходов. В докладе Н. Vest и F. Jantsch (1999) сообщается, что вклад источников тока в содержание тяжёлых металлов в бытовых отходах в 1996 году составил: цинка — 10 %, никеля — 67 %, кадмия — 85 %.



2. Сжигание на мусоросжигательных заводах

Практика сжигания отходов также не решает проблему безопасной утилизации химических источников тока. Исследования [28, 29] показали, что находящиеся в сжигаемом мусоре щелочные марганцево-цинковые батарейки повышают концентрации металлов в шлаке и летучей золе мусоросжигательных установок. Основная часть металлов концентрируется в шлаке, некоторая часть переносится с летучей золой в виде хлоридов и оксидов (особенно часто это оксид цинка, реже оксиды и хлориды марганца, железа и др.). G. M. Vanzetta и S. Skutan (2002–2003) [27], исследовав влияние источников тока на содержание кадмия в шлаке одного из мусоросжигательных заводов Австрии, пришли к выводу, что основным источником кадмия в шлаке являлись никель-кадмиевые аккумуляторы. Кроме того, содержание тяжёлых металлов повышает опасность золы и шлака, что усложняет их дальнейшую переработку, ведь размещать их на полигонах и свалках нельзя из-за токсичности. При недостаточной эффективности газоочистки на мусоросжигательных заводах часть тяжёлых металлов будет присутствовать и в отходящих газах сжигания.

Если учесть всё вышесказанное о воздействии отработанных источников тока на здоровье человека и окружающую среду, отдельный сбор и переработка батареек и аккумуляторов представляется наиболее разумным способом обращения с этими опасными отходами.

ЛИТЕРАТУРА И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Эколого-просветительская площадка «Центр экономии ресурсов» [Электронный ресурс]. — URL: <http://centrecon.ru> (Дата обращения 04.03.2016).
2. Пылаева О. Н. Шестьсот миллионов батареек в год: неучтённые отходы / О. Н. Пылаева // Твёрдые бытовые отходы. 2013. №3. — С. 58 – 62.
3. Горбунова В. В. Минимизация воздействия отработанных химических источников тока на окружающую среду: дис. канд. техн. наук: 03.02.08, 05.26.03 / В. В. Горбунова, РХТУ им. Д. И. Менделеева. — М., 2011. — 119 с.
4. Мегapolisресурс. Компания по переработке отходов [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.eco2eco.ru/> (Дата обращения 04.03.2016).
5. Свиточ Н. А. Сбор, утилизация и переработка отработанных батареек и аккумуляторов [Электронный ресурс] // Твёрдые бытовые отходы: науч.-практ. журн. [Электрон. версия]. Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/i/jurnaldocs/41/sbor.pdf> (Дата обращения 04.03.2016).
6. Работа в малых группах [Электронный ресурс]. — URL: <http://11y.ru/inc/download.asp?id=541> (Дата обращения 04.03.2016).
7. Видео «Как это сделано. Перезаряжаемые батарейки» [Электронный ресурс]. — URL: <https://youtu.be/nlX7RpM3dEk> (Дата обращения 04.03.2016).
8. Токсикологическая химия: учеб. для вузов / под ред. Т. В. Плетневой. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. — 512 с.
9. Видео «Добыча свинца» [Электронный ресурс]. — URL: <https://youtu.be/k3V-10CinRA> (Дата обращения 04.03.2016).
10. Видео «Мультфильм о вреде и пользе батареек» [Электронный ресурс]. — URL: <https://youtu.be/WAbQcdStBLQ> (Дата обращения 04.03.2016).
11. Презентация о процессе переработки батареек с фотографиями с завода «Мегapolisресурс» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.slideshare.net/centrecon/ss-30039384> (Дата обращения 04.03.2016).
12. Печенников Е. В. О биологическом значении микроэлементов / Е. В. Печенников, В. В. Вашкова, Е. А. Можаяев // Гигиена и санитария. 1997. № 4. — С. 41 – 3.
13. Акимова Т. А. Экология. Природа-Человек-Техника: учеб. для вузов / Т. А. Акимова, А. П. Кузьмин, В. В. Хаскин. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 343 с.
14. Ревич Б. А. Экологическая эпидемиология / Б. А. Ревич, С. Л. Авалиани, Г. И. Тихонова. — М.: Академия, 2004. — 384 с.
15. Статья «Батарейки и законодательство» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.proothody.com/novosti/batarejki-i-zakonodatel-stvo/> (Дата обращения 04.03.2016).

16. Информация о сборе батареек на сайте Коалиции «ПРО Отходы» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.proothody.com/sbor-bataareek/>
17. Горбунова В. В. Сбор и переработка отработанных химических источников тока / В. В. Горбунова, В. А. Зайцев // Химическая технология. 2005. № 9. — С. 33 – 41.
18. Karnchanawong S. Evaluation of heavy metal leaching from spent household batteries disposed in municipal solid waste / S. Karnchanawong, P. Limpiteeprakan // Waste Management. 2009. Vol. 29, № 2. — P. 550 – 558.
19. Тарасова Н. П. Воздействие отработанных источников тока на окружающую среду / Н. П. Тарасова, В. В. Горбунова, В. А. Зайцев, В. А. Кузнецов // Безопасность в техносфере. 2012. № 2. — С. 17 – 24.
20. Довгань С. А. Проблемы очистки фильтрата // Экология и промышленность России. 2009. Апрель. — С. 22-23.
21. Миташева Н. И., Николайкина Н. Е., Гонопольский А. М. Очистка фильтрата полигонов твердых бытовых отходов. Безопасность в техносфере. 2008. № 5. — С. 35 – 40
22. Скворцов Л. С., Варшавский В. Я., Камруков А. С., Селиверстов А. Ф. Очистка фильтрата полигонов твердых бытовых отходов. Чистый город. 1998. № 2. — С. 2 – 7.
23. Вайсман Я. И., Глушанкова И. С. Условия образования и очистка фильтрационных вод полигонов захоронения твердых бытовых отходов / Пермь: ПГТУ, 2003. — 168 с.
24. Ларионов Н. С. Эколого-аналитическая оценка состояния компонентов природной среды в зоне влияния объектов размещения твердых бытовых отходов: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Архангельск, 2009. — 22 с.
25. Афанасьева Н. Н. Исследование процессов образования и миграции фильтрата полигонов твердых бытовых отходов для разработки практических мер охраны живой природы: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Тула, 2005. — 20 с.
26. Тарасова Н. П., Горбунова В. В., Зайцев В. А., Кузнецов В. А. Воздействие отработанных источников тока на окружающую среду / Безопасность в техносфере. 2012. № 2. — С. 17 – 24.
27. Critical review of the literature regarding disposal of household batteries: final report, 2007 / CalRecovery, Inc. Concord, California, 2007. 184 p.
28. Кабанова Т. С., Зайцев В. А., Ягодин Г. А. Экологические проблемы термической переработки твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. 2010. Февраль. — С. 47 – 49.
29. Almeida M. F., Xara S. M., Delgado J. N., Costa C. A. Laboratory study on the behaviour of spent AA household alkaline batteries in incineration // Waste Management. 2009. Vol. 29. № 1. P. 342-349

ПОЛЕЗНЫЕ РЕСУРСЫ

Тема «проблема отходов» очень глубока и широка. Вопрос грамотного обращения с использованными батарейками и аккумуляторами — только один из многочисленных.

Ниже мы предлагаем вашему вниманию список полезных ресурсов, на которых вы найдёте интересную и актуальную информацию по различным аспектам переработки отходов. Надеемся, что эти материалы будут вам полезны в подготовке собственных занятий и расширении кругозора.

Информационные порталы:

1. Сайт centrecon.ru раздел «Преподавателям». Здесь выкладываются все открытые материалы, подготовленные специалистами Центра экономии ресурсов.
2. На сайте экобазис.рф размещены популярные лекции и материалы учёных-экологов и экспертов по различным темам (загрязнение воды, загрязнение воздуха, отходы, устойчивое развитие и др.).
3. Сайт proothody.com создан специально для тех, кто интересуется темой отходов. Здесь вы найдёте полезные инструкции, интересные статьи, просветительские материалы.

Скачайте и прочтите:

1. Доклад «Что делать с мусором в России?» <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/toxics/recycle/RUSSIA-GARBAGE.pdf>
2. Книга «Цель — Zero Waste» <http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/2004/6/zero-waste.pdf>
3. Пособие «Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов» Г. П. Сапожникова http://clicr.ru/uploads/images/file_public_497.pdf

Список полезных ресурсов для тех, кто уже начал реализовывать практические шаги:

1. На сайте экоурна.рф вы можете заказать бумажные или пластиковые урны для организации раздельного сбора отходов в офисе или школе, доставка по всей России.
2. Карта recyclemap.ru поможет вам найти пункт приёма вторсырья в вашем городе.
3. Завод компании «Мегаполисресурс» — единственный на сегодняшний день переработчик батареек в России. Об условиях передачи на переработку батареек можно прочесть тут eco2eco.ru/pererabotka/battery
4. Актуальную информацию по условиям сбора батареек для частных лиц и для представителей компаний вы всегда найдёте по ссылке proothody.com/sbor-bataareek
5. Если вы хотите помочь, то станьте участником движения «Раздельный сбор». Узнать о движении и присоединиться к нему очень просто — зайдите на его официальный сайт rsbor.ru

ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР ИНТЕРАКТИВНЫХ ИГРОВЫХ ЗАНЯТИЙ ЦЕНТРА ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ!

Центр экономии ресурсов разрабатывает и проводит выездные экологические уроки, игры, мастер-классы, праздники и выставки в школах. Мы стараемся вызвать у детей интерес к экологии, передать им полезные знания и навыки. Средства, вырученные от этой работы, идут на реализацию экологических проектов в разных уголках России.

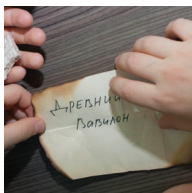
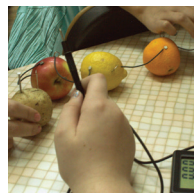


УРОК-ИГРА «ПРО ОТХОДЫ»

Участники меняют своё представление о мусоре и открывают путь к решению проблемы отходов.

УРОК-ИГРА «БОЛЬШИЕ СЕКРЕТЫ МАЛЕНЬКОЙ БАТАРЕЙКИ»

Участники знакомятся с правилами эффективного и безопасного использования батареек и аккумуляторов.



УРОК-ИГРА «ИСТОРИЯ БУМАГИ»

Участники узнают историю бумаги, учатся бережно к ней относиться и выясняют, зачем её нужно сдавать на переработку.

ИГРА «СПАСАТЕЛИ ПЛАНЕТЫ»

Участники проходят серию испытаний и спасают планету от загрязнения мусором.



УРОК-ИГРА «ИЗ ЧЕГО ВСЁ СДЕЛАНО»

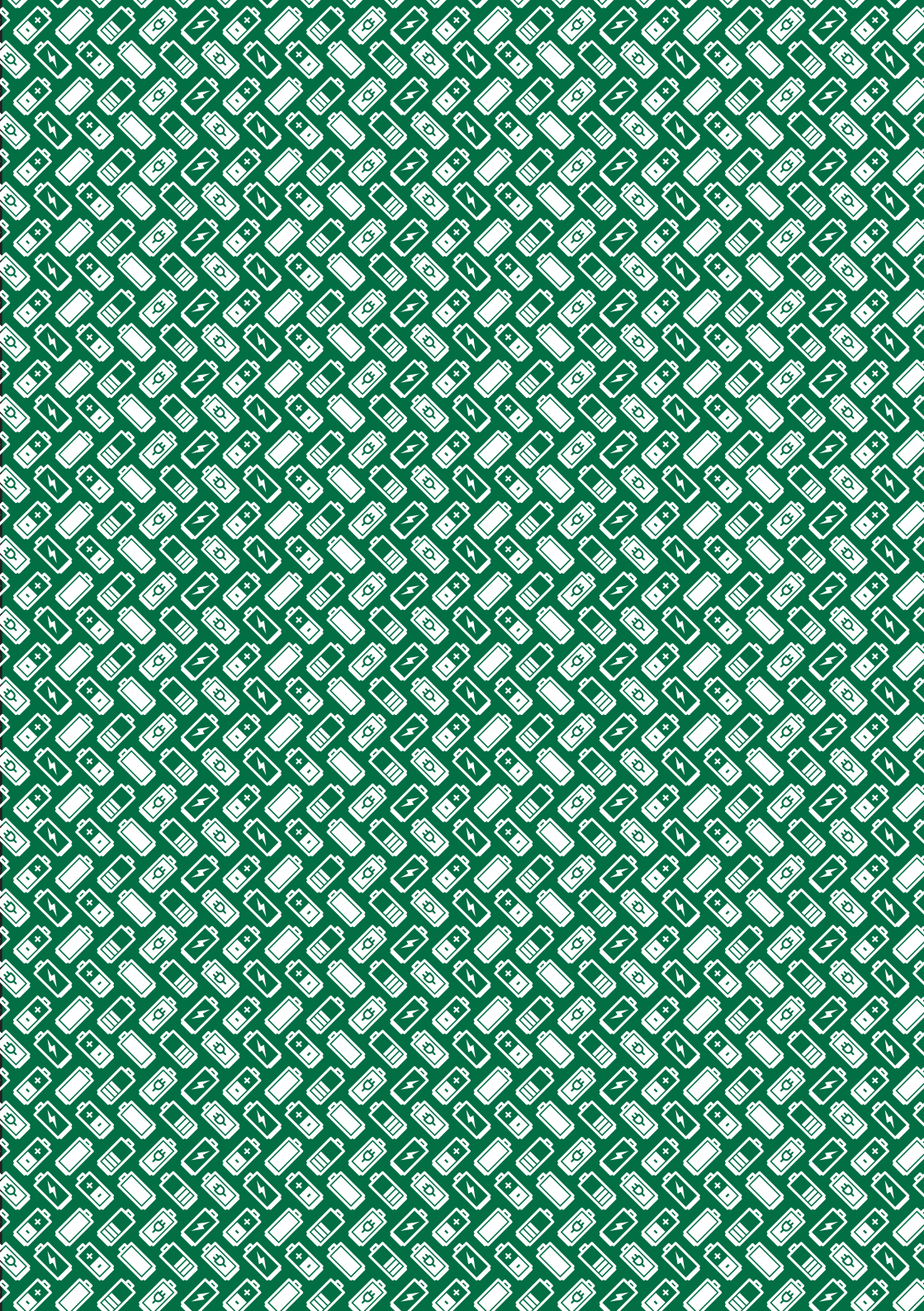
Участники отправляются в путешествие во времени и выясняют, как рождаются материалы и предметы из них, а также что с ними происходит, когда они становятся ненужными.

Больше занятий вы найдёте на сайте <http://uroki.centrecon.ru/>

Печать этого материала осуществляется на добровольные пожертвования неравнодушных людей. Благодарим всех принявших участие в сборе средств:

| | | |
|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Ирина Калякина | Руслан Тимов | Анастасия Старченкова |
| Ирина Попова | Марина Овчинникова | Екатерина Мехнецова |
| Татьяна Семькина | Елена Холина | Сергей Лапшин |
| Ирина Жаркова | Дмитрий Булгаков | Дмитрий Быков |
| Агния Прокопенко | Александра Сошникова | Екатерина Чашникова |
| Андрей Жвирблис | Алексей Ракин | Алексей Долгодворов |
| Ольга Думкина | Анна Родионова | Галина Смирнова |
| Полина Гоцманова | Кирилл Трофимов | Анастасия Феткулина |
| Алёна Калиничева | Екатерина Субботина | Егор Думчев |
| Юра Стакмич | Наталья Кузьмина | Сергей Горбунов |
| Полина Галушко | Мария Михайлова | Мария Багаутдинова |
| Лидия Ракчеева | Инесса Плахута | Людмила Туманян |
| Марина Асадчева | Василий Помазанов | Александр Бабуцак |
| Татьяна Алексеева | Юлия Шиткова | Елена Султунаева |
| Анна Тиунова | Виктория Моисеева | Сергей Блохин |
| Иванна Лебедева | Александра Скибитская | Валентина Стригуновская |
| Светлана Павлова | Елена Кольовска | Елена Лебедева |
| Елена Баулина | Лилия Хайбуллина | ЗАО «Управление отходами» |
| Олег Мазаев | Юрий Захаров | Павел Фёдоров |
| Антон и Илонна Горловы | Анна Павлюк | ООО «Мегаполисресурс» и лично |
| Дина Хитрова | Рустем Рамазанов | Владимир Мацюк и Алёна Юзефович |
| Мария Петрухина | Оксана Александренко | |
| Майя Зубкова | Евгения Митина | |
| Александр Шпер | Татьяна Честина | |





ЦЕНТР ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ — это эколого-просветительская площадка, созданная для знакомства взрослых и детей с современными экологическими проблемами и способами их решения.

Мы стараемся передавать людям важные экологические знания в самых разных формах. В Москве и других городах России небольшая команда Центра организует и проводит лекции, семинары, мастер-классы, кинопоказы, тренинги, экскурсии, выставки, игровые интерактивные уроки, квесты, волонтерские лагеря и другие мероприятия, которые помогают участникам становиться экологически грамотными жителями планеты и в повседневной жизни совершать действия, сохраняющие окружающую среду и здоровье человека.

Особое внимание мы уделяем работе с детьми. Для школьников и воспитанников детских садов мы проводим:

- игровые интерактивные уроки;
- экскурсии в природу;
- экскурсии на перерабатывающие предприятия;
- экологические игры и квесты;
- творческие мастер-классы;
- экологические праздники и акции;
- экологические смены городских и выездных лагерей.

Подробнее ознакомиться с нашей деятельностью и с нашими предложениями, а также заказать проведение мероприятия вы можете на сайте **www.centrecon.ru**.



Центр экономии ресурсов

centrecon.ru

эколого-просветительская площадка

Всегда рады сотрудничеству!