

## Оглавление

|                                                                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Введение.....                                                                  | 2      |
| 2. Основная часть .....                                                           | 3- 9   |
| 2.1. История создания батарейки .....                                             | 3      |
| 2.2. Устройство батарейки.....                                                    | 3      |
| 2.3. Типы и виды батареек.....                                                    | 5      |
| 2.4. Влияние использованных батареек на окружающую среду и здоровье человека. ... | 6      |
| 2.5. Практическая часть .....                                                     | 7      |
| 3. Заключение .....                                                               | 9      |
| 4. Список литературы .....                                                        | 11     |
| 5.Приложение .....                                                                | 12 -15 |

## **1. Введение**

Электрическая батарейка - очень полезная вещь. Батарейки дают «жизнь» бытовым приборам, которые нас окружают. От них работают пульты дистанционного управления телевизором, электронные часы, фотоаппараты, сотовые телефоны, детские игрушки, карманные фонарики и многие другие устройства. Но большинство людей не знают, что маленькая батарейка может нанести большой вред здоровью человека и экологии окружающей среды.

**Тема моей работы** «Польза и вред батарейки»

**Актуальность темы** данной работы обусловлена влиянием химических веществ, содержащихся в батарейке, на окружающую среду и здоровье человека.

**Проблема.** Чтобы все приборы в наших домах работали, в мире каждый час выпускают более 1 500 000 батареек. Рано или поздно каждая из них перестаёт работать. И отработанную батарейку многие выбрасывают в мусорные баки или же сжигают в мусорные мешки и вывозят в лес или сжигают. А что происходит с ней дальше? И как нужно правильно утилизировать использованные батарейки?

**Гипотеза:** Неправильно утилизированные батарейки наносят вред окружающей среде и здоровью человека.

**Объект исследования:** использованная батарейка.

**Предмет исследования:** химический состав батареек.

**Цель работы:** Исследовать химический состав батареек и определить степень опасности воздействия неправильно утилизированных батареек на экологию окружающей среду.

**Задачи:**

2. Изучить устройство, химический состав и принцип действия батареек, как источников электрического тока.
3. Провести практические исследования, позволяющие выявить опасность использованных батареек и неправильной их утилизации в быту.
4. Установить наличие пунктов приема отработанных батареек, ближайших к селу Хасурта, и провести акцию по сбору использованных батареек.
5. Выпустить буклет и газета: «Польза и вред батареек».

**Новизна данной работы** в том, что в процессе проведения исследования мы использовали метапредметные знания: (по химии, физике, экологии), а также решали вопросы воспитания у детей и взрослых безопасного экологического поведения.

**Практическая значимость:** заключается в том, что полученные нами результаты исследования можно использовать для того, чтобы привлечь внимание учащихся и

жителей села к данной проблеме и объяснить им, как правильно утилизировать использованные батарейки.

## **2. Основная часть**

### **2.1. История создания батареек**

Обыкновенная батарейка представляет собой источник электрического тока, в котором несколько электрохимических элементов объединены между собой в пакет. Электричество в батарейке вырабатывается вследствие протекающей химической реакции.

Вообще, в разных источниках говорится, что в 30х годах в Ираке нашли глиняный горшок высотой 13 см. , внутри которого размещался цилиндр из меди со стержнем другого металла, предположительно изготовленный в 250 году до н.э.. Считается, что это самая древняя батарейка.

А на уроках физики мы узнали, что история её создания началась в конце 17 века, когда учёный Луиджи Гальвани задумался над созданием переносного источника энергии. В результате своих опытов с животными, он пришёл к выводу, что если к лапке лягушки присоединить две металлические пластины, оно начинает проводить электрический ток.

Исследования Гальвани продолжил ученый физик, химик Алессандро Вольта. Он повторил опыты с лягушками и заметил то, что тело лягушки проводит ток, если к ней присоединить две пластинки из разных металлов. После множества таких опытов, он создал в 1800 г. «Вольтов столб» — первый в мире электрохимический источник тока высотой полметра, который состоял из множества пластинок цинка, меди и войлока, смоченных раствором серной кислоты. Этот столб был заряжен на нижнем конце положительным зарядом, а на верхнем - отрицательным. В 1866 году французский инженер Жорж Лекланше предложил свой гальванический элемент, состоявший из цинкового стаканчика - анода , заполненного водным раствором хлористого аммония или другой хлористой соли, в который был помещён катод из оксида марганца (IV)  $MnO_2$  с угольным стержнем. Чтобы электролит не вытекал, его сгустили с помощью крахмала. Этот элемент стали использовать для питания телеграфных аппаратов. Именно он является прародителем солевых (сухих) батареек.

### **2.2. Устройство батареек**

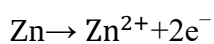
В устройстве солевой батарейки используются: цинк (в роли анода), двуокись марганца ( $MnO_2$ ) в смеси с графитом в роли катода и хлорид аммония ( $NH_4Cl$ ) в роли электролита.

В составе батареек щелочного типа используются размельчённый порошок цинка в роли анода, смесь диоксида марганца ( $\text{MnO}_2$ ) и графита в роли катода и гидроксид калия в роли электролита. Работа щелочной батарейки основана на окислительно-восстановительной реакции между цинком и диоксидом марганца. Корпусом элемента и плюсовым контактом «+» является никелированный стальной стакан. Анодная и катодная масса разделены сепаратором. Сепаратор разделяет реагенты, исключая их перемешивание и нейтрализацию заряда. Отрицательный заряд образуется на латунном токосъемнике, который контактирует со стальной тарелкой. Прокладка изолирует никелированный стальной стакан от стальной тарелки, препятствуя тем самым короткому замыканию.. Предохранительная мембрана предохраняет взрыв батареи. При чрезмерном давлении газа, выпускает газ наружу. Если отработанную батарейку долго не вынимать из прибора происходит разгерметизация элемента и вытекание электролита. Если электролит попадает на одежду — разъедает ее, на кожу — образуется ожог.

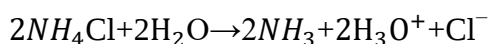
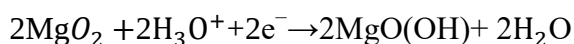
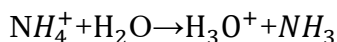
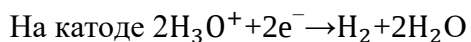
Поэтому на упаковке с батарейками можно найти предупреждение о том, что севшие элементы нужно вынимать из электроприборов.

#### **Принцип работы солевой батарейки**

На аноде проходит реакция окисления цинка:



На угольном стержне электроны расходуются на восстановление ионов  $\text{H}_3\text{O}^+$

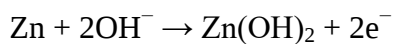


Общая реакция

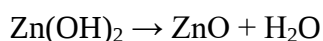


#### **Принцип работы щелочной батарейки**

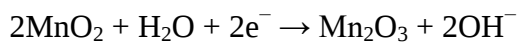
На аноде проходит реакция окисления цинка. Вначале образуется гидроксид цинка



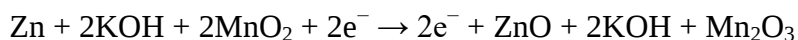
Который разлагается



На катоде проходит реакция восстановления  $\text{MnO}_2$  в  $\text{Mn}_2\text{O}_3$



Общая реакция следующая



На аноде имеется избыток электронов. Движение положительных зарядов происходит от плюса (анода) к минусу (катоде). Электрический ток - это упорядоченное движение электронов, которые имеют отрицательный заряд. Поэтому, ток течёт оттуда, где есть избыток электронов, в направлении, где есть нехватка отрицательных зарядов (это и есть плюс – недостаток электронов) или от отрицательного контакта к положительному. В электрохимии анодом принято считать тот электрод, на котором происходит процесс окисления, катодом же считается электрод, где происходит реакция восстановления.

В результате химических реакций внутри элемента питания происходит необратимое разрушение металлических элементов питания, батарейка теряет свою емкость.

Поскольку химические изменения в процессе разряда батарейки необратимы — они не подлежат восстановлению заряда.

## **2.2. Типы и виды батареек**

По форме и размерам, согласно мировым стандартам элементы питания разделяются на такие виды:

AA - пальчиковая;

AAA - мизинчиковая;

C - дюймовочка;

D- бочка;

PP3- крона;

В настоящее время существует большое количество разнообразных источников питания. Между собой они отличаются материалами, применяемыми для изготовления электродов и электролита. Среди многочисленных батареек выделяют несколько основных видов:

**Солевые(R)**

Такие гальванические элементы имеют низкую стоимость. Недостатком является низкая внутренняя емкость таких батареек. Солевые батарейки используют в устройствах с малым значением потребляемого тока (часы, фонарики с малой мощностью, а также пульты дистанционного управления).

**Щелочные (алкалиновые)(LR)**

Достоинством батарейки является продолжительный срок службы, в процессе эксплуатации номинальное напряжение понижается с меньшей скоростью. К недостаткам – повышенную стоимость. Щелочные батарейки применяют в электротехнике с

повышенным значением тока, к ним можно отнести различные камеры и магнитофоны, а также игрушки с электродвигателем.

#### Серебряные(SR)

В качестве электролита применяют КОН или NaOH, в состав электродов входит  $\text{Ag}_2\text{O}$ . В таких батарейках отмечают значительно увеличение срока службы, повышенную энергетическую плотность, постоянное номинальное напряжение, а также безвредность. К недостаткам относится высокая цена. Применяются в калькуляторах, переносных инструментах и аппаратах для улучшения слуха.

#### Ртутные(РЦ)

В строении таких батареек используется Zn или Cd в качестве металла для анода, катод выполняется из  $\text{HgO}$ , электролит КОН или NaOH. К преимуществам относят сохранение длительных значений плотности энергии, емкости и напряжения. Применяются в мед. технике, военной и космической технике, ракетостроении.

Ртутные источники питания являются потенциально опасными для здоровья человека и окружающей среды.

#### Литиевые(CR)

В такой батарейке в качестве анода применяют Li. В составе катода могут быть различные элементы:  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{FeS}_2$ , Pb, Cd, Ag, V, Cu, Co, Ni, Al, C, I. В качестве электролита используются перхлорат лития,  $\text{SO}_2$  различные полимеры. К плюсам батареек с литиевым электродом относят увеличение срока хранения, широкий диапазон рабочих температур, повышенная внутренняя емкость. Минус - повышенная стоимость. Используются в портативной электронике: ноутбуках, сотовых телефонах, медтехнике(кардиостимуляторы) и т.д.

Правильный выбор и соблюдение требований к безопасной эксплуатации позволит продлить работу любого элемента питания. Для определенных видов техники необходим свой вид батарейки.

### **2.3. Влияние использованных батареек на окружающую среду и здоровье человека**

На любой батарейке можно увидеть значок в виде перечёркнутого мусорного бака, который означает, что её нельзя выбрасывать вместе с остальными бытовыми отходами в мусорное ведро, а необходимо сдать в специализированный пункт утилизации.

В химических источниках тока содержится множество различных металлов и их соединений (Li, Pb, Cd, Ag, Hg, V, Cu, Co, Ni, Al и др.), а также органических соединений (бумага, картон, крахмал), которые имеют свойство накапливаться в тканях и органах животных и человека и наносить непоправимый вред здоровью. Также, при разложении

батареек выделяется газообразный водород ( $H_2$ ). Он также вреден для окружающей среды, так как поглощает озон быстрее, чем хлорфторуглероды, которые разрушают озоновый слой. В природе батарейки разлагаются 100 лет. Ученые утверждают, одна батарейка загрязняет 20 квадратных метров земли и до 400 литров воды.

Отравленная почва становится бесплодной. Гибнут растения, животные, дождевые черви и другие обитатели почвы. Соли тяжелых металлов проникают в почву, дальше часть из них просачивается в грунтовые воды. Они несут всю химию прямо в реки. Этой водой пользуются люди, которые подвергаются различным заболеваниям. Например, кадмий, свинец, никель, кобальт способны вызвать онкологические заболевания.

В момент сжигания батарейки взрываются и выделяют ядовитые вещества, диоксиды, которые поступают в атмосферу. Ну а дальше эти химикаты выпадают в виде осадков, и происходит загрязнение почвы и воды.

#### **2.4. Практическая часть**

А действительно ли химический состав батареек оказывает такое вредное воздействие на живые организмы. Я провёл несколько экспериментов.

**Опыт № 1.** Для эксперимента я взял две батарейки, щелочную и солевую, разобрал их. Щелочную батарейку мне пришлось разбирать при помощи кусачек, а солевую я легко разломил напополам. Из обеих батареек вылился электролит, но у меня на руках были перчатки. Затем опустил каждую в стакан с водой (примерно 200 мл). В третий стакан налил чистой воды. (№ 1 – щелочная, № 2 – солевая, № 3 – вода (контрольная проба)). На следующий день я измерил уровень pH с помощью универсальной индикаторной бумаги. В 1 стакане уровень pH более 10, что указывает на высокий уровень щёлочи. Во втором ниже 6. В третьем – в пределах 7.

Чтобы измерить pH более точно, я взял электронный датчик pH из цифровой лаборатории «Точка Роста» и измерил значения. После каждого измерения прополаскивал датчик в буферном растворе. В стакане № 1 показания равны 11,9, в стакане № 2 – 5,8, в стакане № 3 – 7,1.

Вывод: Щелочная батарейка дала щелочную среду, солевая – слабо-кислую, контрольный образец – нейтральную. (Приложение 1)

**Опыт № 2** Так же я провёл анализ уровня pH с помощью индикаторов (метилоранжа и фенолфталеина).

Фенолфталеин дал малиновую окраску раствора в стакане № 1, в №2, №3 – цвет не изменился.

Метилоранж дал жёлтый цвет в пробирке № 1, слабо-розовый № 2, оранжевый – № 3.

№1.  $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$  - полностью диссоциирует на ионы, образуя щелочную среду, меняет окраску индикаторов.

№2. Молекулярное  $\text{NH}_4 \text{Cl} + \text{HON} \rightarrow \text{NH}_4 \text{OH} + \text{HCl}$

Полное ионное  $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- + \text{HON} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Сокращённое ионное  $\text{NH}_4^+ + \text{HON} \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$  - слабокислая среда меняет окраску лакмуса и метилоранжа.

№3.  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$  - нейтральная среда ( Приложение 2)

Вывод: Щелочная батарейка дала щелочную среду, солевая – слабо-кислую, контрольная проба- нейтральную. (Приложение 3)

Опыт № 3. Затем я решил выяснить, как влияют химические вещества из батареек на растения. Налил из стаканов № 1,2,3 в маленькие стаканы по 50 мл и в каждый посадил по 1 отростку колеуса.

Я наблюдал за растениями в течение месяца. В стакане № 1 отросток колеуса завял и погиб через 2 недели.. На дне стакана образовался белый налёт. В стакане № 2 отросток через 2 недели дал корешки и чувствовал себя хорошо. В стакане № 3 колеус тоже дал корешки, но уже в конце месяца. Вывод: Щелочная батарейка губительно действует на растения, а солевая ,наоборот, ускорила корнеобразование растений.(Приложение 1-2)

Опыт № 4. Кроме этого я решил выяснить, как химический состав батареек воздействует на почву и всхожесть семян. В 3 пронумерованных одноразовых стаканчика насыпал почвы, полил водой из вышеописанных стаканов и посеял семена укропа по 5 штук. Я ухаживал за ними в течение месяца, поливал каждый из своего стакана. Семена в стакане № 3 взошли через неделю , в стакане № 2 через 14 дней, в стакане № 1 через 18. При этом в первом стаканчике растения оставались на одном уровне, во втором росли медленно и были слабыми, а в 3 росли быстро. Вывод: Химические вещества, содержащиеся в батарейках, замедляют рост растения. (Приложение 4)

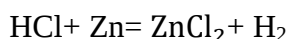
Опыт № 5. Я решил проверить показатель pH почвы в образцах № 1, № 2, № 3. Взял почву из каждого стаканчика, растворил её в 10 мл воды и добавил в каждую пробирку по 3 капли лакмуса. Цвет раствора в пробирке № 1 стал синим, № 2 – красным, а в пробирке № 3 фиолетовым, что доказывает , что в первой пробирке среда сильно щелочная , во второй- слабо-кислая, а в третьей нейтральная. А щелочная и кислая среда угнетающе действует на растения. (Приложение 5)

Но мне стало интересно, почему же колеус № 2 дал корешки.

А всё дело в том, что в солевой батарейке содержится хлорид аммония ( $\text{NH}_4 \text{Cl}$ ), который является удобрением и благотворно влияет на рост и корнеобразование растений, но только в малом количестве. (Приложение 6)

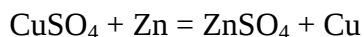
### Опыт № 6. (Приложение 7)

Следующий опыт помог мне представить, как будут разлагаться батарейки в природе, если их просто выкинуть в лесу, например. Так как почва может иметь и кислую и щелочную среду, то я попробовал создать такие условия. В 1 стакан налил 100 мл разбавленной соляной кислоты HCl для изучения влияния кислой среды на химические источники тока. Поместил батарейку в раствор соляной кислоты (HCl). После помещения батарейки в раствор наблюдал выделение газообразного водорода.



Вывод: При взаимодействии неправильно утилизированной батарейки с окружающей средой выделяется газообразный водород.

Во 2 стакан приготовил раствор медного купороса CuSO<sub>4</sub>, среда которого является щелочной, и поместил на некоторое время в данный раствор использованную батарейку. Окраска из синего изменилась на зелено-голубую. Эти внешние признаки подтвердили тот факт, что произошла химическая реакция замещения – ионы металлов, входящих в состав батарейки заменили ионы меди в медном купоросе. Образовались, предположительно, соли (сульфаты) цинка и марганца:



Вывод: При взаимодействии неправильно утилизированной батарейки с окружающей средой происходит восстановление тяжёлых металлов, которые попадают в почву.

### 3. Заключение.

Я изучил устройство, принцип работы и химический состав батареек, провёл практические опыты.

По результатам моей работы можно сделать вывод, что химические вещества, из которых изготовлена батарейка, оказывают вредное воздействие на окружающую среду и их нельзя выбрасывать в мусорные контейнеры, в лес и в реку.

Следовательно, гипотеза о том, что если батарейки неправильно хранить и утилизировать, то они наносят вред окружающей среде и здоровью человека, подтвердилась.

Тогда мы с одноклассниками решили организовать сбор батареек в нашей школе.

Мы выступили перед учащимися школы с такими предложениями:

Начинайте собирать батарейки у себя дома, у родственников, соседей, а затем сдавайте их нам;

Старайтесь выбирать технику, которая не требует использования батареек, т. е. работает от ручного завода, от сети или с использованием световой энергии;

Используйте перезаряжающиеся аккумуляторные батарейки;

Покупайте батарейки с маркировкой «без кадмия», «без ртути»;

Рационально используйте заряд батареек, чтобы продлить их срок службы.

Мы организовали пункт приёма батареек в кабинете химии, выпустили газету «Большой вред маленькой батарейки »(Приложение № 8), оформили буклет (Приложение № 9), чтобы объяснить, что можно сделать из использованных батареек. Собранные элементы питания мы сдадим в магазин «ВЕГОС М» в городе Улан-Удэ.

Нами было собрано использованных батареек в количестве 70 штук. Таким образом, нам удалось уберечь от загрязнения 28000 л. воды, 1400 кв. м почвы и сохранить пригодные условия для жизни 140 деревьев.

Из собранных нами батареек можно изготовить:

\_70\_ карандашей \_700\_ граммов\_удобрений марганца, \_вилку и нож, \_2\_ турки из латуни (цинка).

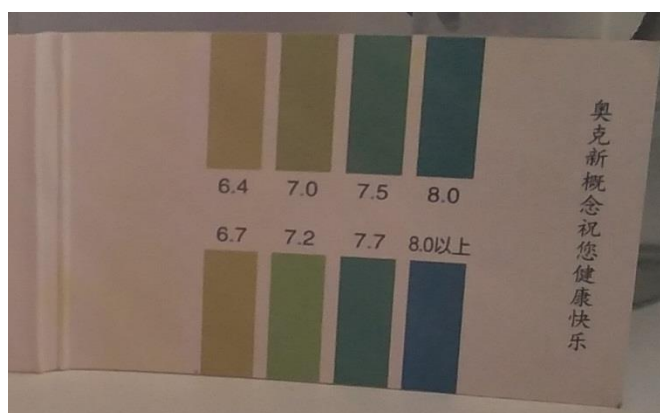
Я думаю, моя работа очень важна, ведь она не только помогла мне узнать о химических и физических процессах источников питания, но и тем, что теперь многие люди в нашем селе задумаются, прежде чем выбросить ненужную батарейку.

#### 4. Список литературы

1. Константинов В.М. Экологические основы природопользования: учебник для учреждений сред. проф. образования/ В. М. Константинов, Ю. Б. Челидзе.– 14-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с.
2. Константинов В.М. Охрана природы: высшее образование изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 240 с.
3. Перышкин А.В. Учебник по физике за 8 класс.; учебник для общеобразоват. учреждений – М.: Дрофа, 2010. – 206с.
4. Энциклопедия для детей: Т.14: Техника (под ред. Аксеновой М.Д.)Издательство: мир энциклопедий [Аванта+](#), 1999 г., 688с.
5. Энциклопедия для детей: Т.17: Химия, Издательство: мир энциклопедий [Аванта+](#), 1999 г., 640с.
6. [http://www.metod-kopilka.ru/proektno\\_issledovatel'skaya\\_rabota-32289.htm](http://www.metod-kopilka.ru/proektno_issledovatel'skaya_rabota-32289.htm)
7. <http://kak.znate.ru/docs/index-49637.html>
8. <http://project.1september.ru/works/605617>
9. <http://techadviser.ru/batteries-and-accumulators/kak-vybrat-batarejku/>

## 5. Приложения

### Приложение 1



### Приложение 2

| ОКРАСКА ИНДИКАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ |                 |                 |                 |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ИНДИКАТОРЫ                             | СРЕДА           |                 |                 |
|                                        | кислая          | нейтральная     | щелочная        |
| ЛАКМУС                                 | КРАСНЫЙ         | ФИОЛЕТОВЫЙ      | СИНИЙ           |
| МЕТИЛОРАНЖ                             | РОЗОВЫЙ         | ОРАНЖЕВЫЙ       | ЖЕЛТЫЙ          |
| ФЕНОЛФТАЛЕИН                           | БЕСЦВЕТНЫЙ      | БЕСЦВЕТНЫЙ      | МАЛИНОВЫЙ       |
| рН-водородный показатель               | $\text{pH} < 7$ | $\text{pH} = 7$ | $\text{pH} > 7$ |

### Приложение 3



#### Приложение 4



16.01.2024



31.01.2024



## Приложение 5 (начало опыта 15 января 2024 г)



18.01.2024



5.02.2024



## Приложение 6

| Виды и характеристики азотных удобрений |                            |                            |                                                           |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Вид удобрения                           | Цвет                       | Питательные вещества (в %) | Слеживаемость при хранении                                | Способность поглощать влагу из воздуха |
| Аммиачная селитра                       | Белый                      | 34-35                      | У кристаллической — сильная, а у гранулированной — слабая | Очень сильная                          |
| Натриевая селитра                       | Белый или буровато-красный | 16                         | Слеживается при неблагоприятных условиях хранения         | Значительная                           |
| Кальциевая селитра                      | Белый                      | 15-17                      | Не слеживается в герметичной таре                         | Очень сильная                          |
| Сульфат аммония                         | Белый или серый            | 20-21                      | Слеживается мало                                          | Слабая                                 |
| Хлористый аммоний                       | Белый или желтый           | 24-25                      | Не слеживается                                            | Малая                                  |
| Мочевина (карбамид)                     | Белый                      | 46                         | Не слеживается                                            | Очень слабая                           |

## Приложение 7



1 день



2 день



3 день

## Приложение 8



## Приложение 9



Министерство образования и науки Республики Бурятия

МКУ «Хоринское управление образования»

МБОУ «Хасуртайская СОШ»

XXVI республиканская научная конференция школьников «Шаг в будущее»

Секция: Химия

## **Польза и вред батареек**

**Лалетин Артём**

**Хорошунова Лариса Владимировна,  
учитель МБОУ «Хасуртайская СОШ»**

**2024**

