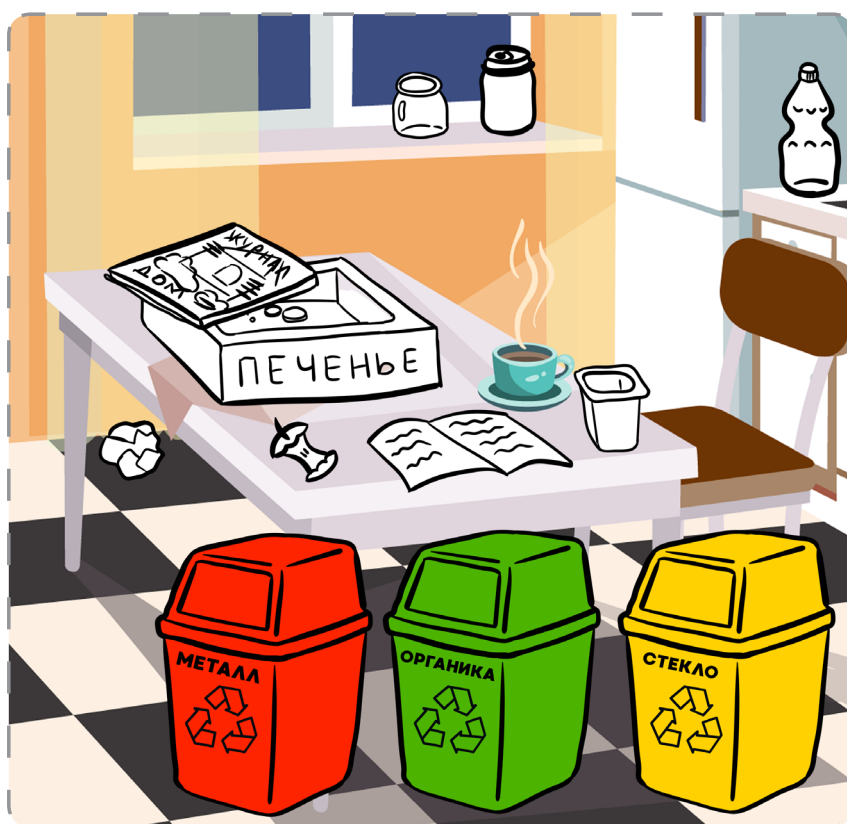


## РЕКОМЕНДАЦИИ



**по проведению лабораторных занятий  
к циклу уроков  
«Разделяй и здравствуй!»**

Данное пособие содержит инструкции и рекомендации по проведению лабораторных исследований с учащимися начальной школы в рамках проектной работы курса «Разделяй и здравствуй!». Также занятия могут быть использованы в качестве дополнения к программе уроков окружающего мира.

Лабораторные исследования позволяют заинтересовать детей научной деятельностью, проведение экспериментов помогает освоить навыки командной работы, постановки цели и её достижения, наблюдения и фиксации результатов наблюдений. Личное участие учащихся позволит связать теорию с практикой, получить опыт наблюдения процессов разложения отходов в природе в различных условиях. Ребята будут учиться наблюдать, делать выводы, выявлять причинно-следственные связи, видеть влияние своих повседневных действий на состояние окружающей среды.

Данное пособие описывает 3 эксперимента на разложение отходов и 1 эксперимент на опасность мусора. В начале пособия даются общие рекомендации ко всем экспериментам. Далее вы найдёте пошаговое описание каждого.

Приложение 1 «Актуальность темы отходов» поможет вам ближе познакомиться с темой исчерпания природных ресурсов и образования отходов, их влияния на окружающую среду.

© Центр экономии ресурсов, 2019

*Авторы-составители:*

**Идея:**  
Ива Лебедева

**Редактор:**  
Полина Гоцманова

**Текст:**  
Лидия Беляева

**Верстка:**  
Юлия Морозова

## СОДЕРЖАНИЕ

Как организовать проведение экспериментов.....	4
<b>ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА РАЗЛОЖЕНИЕ ОТХОДОВ</b>	
Разложение отходов в земле на пришкольном участке .....	5
Разложение в воде биоразлагаемого и обычного пластика.....	8
Разложение пластиковых пакетов на воздухе и в морской воде.....	10
<b>ЭКСПЕРИМЕНТ НА ОПАСНОСТЬ МУСОРА</b>	
Влияние отходов на прорастание гороха.....	13
Организация работы в группе.....	15
Справка о разложении отходов.....	16
Приложение .....	18

## Как организовать проведение экспериментов

Все описанные в данном пособии эксперименты длительные. Наблюдение ведётся в течение нескольких дней одного учебного года или всех четырёх лет обучения ребят в начальной школе.

Все исследования проводятся последовательно по следующим этапам:

- 1. Закладывание образцов** — начало эксперимента: учащиеся под руководством педагога помещают образцы в природную среду или смоделированные условия. Напомните ребятам о том, что они участвуют в исследовательском проекте, а на данном занятии закладывают образцы, за которыми будут наблюдать продолжительное время.

Сформулируйте цель исследования вместе с ребятами или расскажите о ней сами.

Продумайте заранее организацию работы в группах и подготовьте необходимое оборудование и материалы. Это позволит избежать пауз и задержек при раздаче инвентаря и поможет сохранять внимание детей на этапе закладывания образцов. Об организации групповой работы смотрите Приложение 1.

- 2. Наблюдение** — регулярное наблюдение за процессом деструкции образцов, запись результатов наблюдений, фотофиксация изменений. Регулярность наблюдения в экспериментах различная, смотрите пояснения в описаниях.
- 3. Подведение итогов** — обсуждение результатов эксперимента и формулировка выводов.

Результаты эксперимента, которые вы получите в своём исследовании, будут уникальны — физические факторы среды (температура, освещённость, влажность...) и химический состав образцов в каждом отдельном случае будут индивидуальными.

В описании каждого эксперимента даются предполагаемые результаты: именно они наблюдаются чаще всего при усреднённых условиях эксперимента. Возможно, в некоторых индивидуальных случаях результаты будут отличаться.

При желании вы можете обратиться к авторам курса за комментарием по вашему конкретному случаю.

## ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА РАЗЛОЖЕНИЕ ОТХОДОВ

*Теоретический комментарий к этим экспериментам смотрите в Справке о разложении отходов.*

1. Разложение отходов в земле на пришкольном участке.
2. Разложение в воде биоразлагаемого и обычного пластика.
3. Разложение пластиковых пакетов на воздухе и в морской воде.

У всех этих экспериментов общие цель и задачи.

**Цель эксперимента на разложение отходов** — выявить наличие или отсутствие биодеструкции (естественного разложения) в образцах отходов из разных материалов в смоделированных или природных условиях за определённый период времени.

### Задачи:

1. Создать модельные или использовать природные условия для проведения эксперимента.
2. Провести регулярные наблюдения за процессом разложения образцов отходов из разных материалов.
3. Описать итог эксперимента по истечении периода наблюдения.
4. Обсудить результаты эксперимента с учащимися.
5. Предоставить учащимся возможность приобрести личный опыт в изучении вопросов использования природных ресурсов и обращения с отходами.
6. Сформировать у учащихся навык командной работы над исследовательским проектом.

### Разложение отходов в земле на пришкольном участке

Могут ли в природе разлагаться образуемые человеком отходы? Происходит ли разложение в полной мере? Как быстро разлагаются отходы? Проведение эксперимента и обсуждение выводов поможет найти ответы на эти вопросы.



**Место проведения эксперимента:** на улице. Образцы отходов закапывают в землю на пришкольном участке.

**Рекомендуемая продолжительность эксперимента:** 4 года.



### Оборудование и материалы:

1. Сетки для образцов отходов (подойдёт садок для рыб, который можно приобрести в магазинах для рыбаков).
2. Образцы отходов из разных материалов (примерный список ниже).
3. Ямки для сеток с отходами (выкопанные заранее).
4. Фотоаппарат или телефон (планшет) с фотокамерой.
5. Табличка с указанием класса, названием эксперимента, датой закладывания образцов.



**Перечень образцов отходов для эксперимента (необходимо приготовить заранее):**

1. Металл — скрепки, гвоздики, фольга, консервная банка, алюминиевая банка.

2. Бумага — тетрадные листы, бумага для принтера, газеты, журналы, ламинированный картон от упаковок и гофрированный картон коробок. Можно использовать черновики, бумагу разной плотности.
3. Пластик — пакеты, одноразовая посуда, бутылки, флаконы, баночки.
4. Стекло — ёмкости из-под лекарств (например, баночки от йода, зелёнки), декоративные камешки.
5. Пищевые отходы — очистки от картошки, моркови, кожура от банана, апельсина.

Данный перечень образцов примерный. Учащиеся могут предлагать свои варианты предметов для наблюдения разложения. Допустимо использовать только безопасные предметы, в составе которых отсутствуют токсичные компоненты и о которые нельзя пораниться.

**НЕЛЬЗЯ использовать батарейки и лампы (как люминисцентные, так и светодиодные).**

### Ход работ по каждому этапу

#### 1. Закладывание образцов.

Разделите отходы на несколько групп. Разделить можно заранее или вместе с детьми. Каждую группу отходов положите в отдельную сетку для образцов.

Варианты деления:

1) По материалам: отдельно металл, стекло, бумага, пищевые отходы, пластик, смешанные (например, тетрапак) и другие материалы.

2) По назначению предметов:

- тара — консервная банка, пластиковые бутылки, алюминиевая, стеклянная банки;
- одноразовая посуда — стаканчики пластиковые, бумажные, из натурального крахмала и сахарного тростника, тарелки;
- упаковка — полиэтиленовый пакет, «экопакет», биоразлагаемый пакет, бумажный пакет, экосумка из спанбонда;
- пищевые и другие отходы — банановая шкурка, памперс, тряпки, фантики и другое.

Закладывание образцов происходит по шагам:

1. Разделить отходы по группам. Сфотографировать каждую группу так, чтобы были видны все предметы.
2. Каждую группу отходов положить в отдельную сетку. Заполнять сетку полностью необязательно. Сфотографировать заполненные сетки.
3. Положить сетки с отходами в заранее выкопанные под их размер ямки (сетки должны полностью помещаться в них).
4. Засыпать сетки землёй.
5. Установить над ямками соответствующие таблички.

Фотографировать можно каждый шаг закладывания образцов. Особенно важно сделать фотографии отходов в начале эксперимента: эти снимки пригодятся для сравнения в будущем.

#### 2. Наблюдение.

Рекомендуем вести наблюдение за разложением отходов на протяжении всего обучения в начальной школе. Осенью и весной периодически откапывайте сетки и смотрите, что происходит с отходами. Образцы отходов фотографируйте и письменно описывайте их изменения.

### 3. Подведение итогов.

После завершения эксперимента подведите итоги: обсудите результаты и сформулируйте **ВЫВОДЫ**.

Предположительно вас ждут следующие результаты:

- пищевые отходы разложатся за период от 2 недель до 6 месяцев,
- бумага и разные виды картона — от 1 до 12 месяцев;
- металлические банки темнеют через год, затем начинают ржаветь;
- пластик остаётся неизменным или распадается на маленькие кусочки (подробнее об этом в *Справке о разложении отходов*);
- стекло остаётся неизменным;
- тетрапак расслаивается, верхний слой картона разлагается.



**Возможные выводы по итогам эксперимента:**

1. **Скорость разложения у разных материалов и видов отходов различна.** Пищевые отходы распадаются быстрее всего, затем следуют бумага, пластик и металл, стекло.

Предложите ребятам заглянуть в мусорное ведро в классе и посчитать, сколько там разных материалов. Скорее всего, в ведре будут и такие, которые не разлагаются в природе за год, например, пластиковые бутылки, стаканчики или обёртки. Урну для мусора опустошают каждый (или почти каждый) день — значит, каждый день такое количество неразлагаемых материалов попадает в окружающую среду.

2. Чаше всего отходы попадают на свалку. (*Ещё отходы можно сжигать и перерабатывать — подробнее об этом в Приложении 1 «Актуальность темы отходов»*). И хотя мусорные полигоны зачастую строят в природных местах, но природного (естественного) разложения внутри полигонов не происходит (см. *Справку о разложении отходов*). Получается, что природа не справляется с разложением всех отходов, и горы мусора только увеличиваются год от года.

Следовательно, **чем больше ненужных вещей мы выбрасываем** в мусорное ведро и чем больше отходов уезжает на свалку, **тем больше становится размер и количество мусорных полигонов.**

Красиво ли это? Растут ли на мусорных полигонах трава и деревья? Предположите с ребятами: что будет со свалкой, а по сути — с горой мусора через 10 лет, когда они закончат школу? А через 30 лет?

3. **Свалки нарушают эстетический вид места** (вспомните с ребятами оставленный на природе мусор). А также до момента полного разложения **отходы занимают физическое пространство**. В случае размещения отходов на полигоне территория под полигоном выводится из хозяйственного использования на несколько десятков лет. На этой территории нельзя выращивать продукты питания. Чем больше появляется полигонов для отходов, тем меньше становится лесов и сельхоз земель.
4. А если уменьшается количество растительного покрова — деревьев становится меньше, а значит, и кислорода становится меньше. Меньше задерживается деревьями частиц пыли и вредных веществ. Это значит, что **воздух на этой территории становится менее чистым.**

5. Получается, природа способна разлагать то, что сама производит в нужном количестве — например, опавшие листья, ветки, плоды. Человек берёт у природы много ресурсов, создаёт и использует много вещей, придумывает материалы, которых в природе нет. **Нам следует учиться у природы не оставлять отходов, а использовать по-новому то, что стало ненужным.** Что можно сделать с ненужной сломанной металлической ложкой? Сделать из неё руду и вернуть в природу мы не можем, зато можем переплавить и сделать новую ложку. Такой процесс, когда из ненужных вещей делают снова нужные, называется переработкой отходов.

## Разложение в воде биоразлагаемого и обычного пластика

В середине 19 века изобретатель Александр Паркс искал дешёвый заменитель слоновой кости для изготовления бильярдных шаров и открыл паркезин — новый материал на основе целлюлозы, прародитель пластмасс. Постепенно пластмассу стали делать не из природных веществ, а из синтетических на основе нефти. Пластики как материал имеют много преимуществ: легко принимают любую форму, стойкие к коррозии, атмосферным воздействиям, устойчивы к действию многих агрессивных химических веществ, лёгкие по весу, имеют хорошие электро- и теплоизоляционные свойства. Эти преимущества позволили пластику стать самым распространённым в производстве товаров материалом.

В конце 20 века у пластиков обнаружился существенный недостаток — неразлагаемость в природных условиях. Это означает, что выброшенные пластиковые отходы не распадаются в окружающей среде, а накапливаются, и пластикового мусора становится всё больше. Технологи искали решение этой проблемы, и в результате появились так называемые биоразлагаемые пластики.

Получилось ли решить проблему отходов с помощью таких пластиков? Распадаются ли они в природе и как быстро? Проверьте это в эксперименте.



**Место проведения эксперимента:** в классе (используется влажный грунт) + дома с родителями (используется только вода).

**Рекомендуемая продолжительность эксперимента:** 12—16 недель. Образцы биоразлагаемого пластика могут почти полностью разложиться за 4 недели в зависимости от состава материала и внешних условий. Температура воды оказывает прямое воздействие на скорость разложения.



### Оборудование и материалы:

1. Ёмкости для размещения образцов (например, стеклянные банки с широким горлом, прямоугольные или цилиндрические вазы, аквариумы).
2. Вода (температурой 30—60 °С).
3. Земля (цветочный грунт, примерно 250 граммов на литр воды).
4. Термометр (для измерения температуры воды).
5. Образцы обычного и биоразлагаемого пластика.
6. Бумажный скотч для подписывания ёмкостей (можно заменить на бумагу и обычный скотч).
7. Фломастеры для нанесения надписей на бумажный скотч.
8. Фотоаппарат или телефон (планшет) с фотокамерой.
9. Распечатанные бланки дневника наблюдений из Приложения 3.

В качестве образцов можно взять одноразовые стаканчики: 2—3 обычных и 2—3 биоразлагаемых.



## Как определить биоразлагаемость и где найти образцы?

Найти биоразлагаемые стаканчики можно в обычных сетевых супермаркетах или, например, в компании «Оптиком» ([www.opti-com.ru](http://www.opti-com.ru)).

Ищите информацию на этикетках: подойдут слова «биоразлагаемый», «эко». Также обращайте внимание на возможные маркировки:



Соответствие стаканчиков заявленным характеристикам вы проверите в эксперименте.

### Ход работ по каждому этапу

#### 1. Закладывание образцов.

В классе эксперимент проводится с водой и грунтом. Дома ученики повторяют аналогичный опыт вместе с родителями с использованием воды без грунта.

Закладывание образцов происходит по шагам:

1. Подготовить воду нужной температуры.
2. Положить грунт в ёмкость.
3. Залить воду в ёмкость и размешать.
4. Положить в ёмкость образцы так, чтобы они оказались полностью покрыты смесью грунта и воды.
5. Подписать ёмкость с указанием материалов образцов и датой начала эксперимента.
6. Поставить ёмкость в укромное место (по возможности тёплое и светлое).

Тёплое место поддержит комнатную или чуть выше температуру, а действие солнечного света (ультрафиолетовых лучей) окажет активирующее действие на некоторые добавки в пластике, которые способствуют его распаду.

Скажите ребятам, что теперь каждые 2 недели они будут вести наблюдение за образцами и отмечать изменения в дневнике наблюдений. Предложите им схему дежурства.

#### 2. Наблюдение.

Организуйте наблюдение учеников за ёмкостями с образцами. Достаньте образцы, сфотографируйте их на контрастном фоне (например, на бумаге чёрного цвета для белых стаканчиков). Опишите видимые изменения в дневнике наблюдений (см. Приложение 3).

#### 3. Подведение итогов.

После завершения эксперимента подведите итоги: обсудите результаты и сформулируйте выводы.

Предположительно вас ждут следующие результаты: видимые изменения биоразлагаемых образцов появятся через 1 неделю; образцы распадутся на части через 4—6 недель; более полный распад произойдёт через 12—16 недель. (Подробнее об этом в *Справке о разложении отходов*).



### Возможные выводы по итогам эксперимента:

1. **Скорость разложения у биоразлагаемых образцов выше, чем у образцов из обычного пластика.** Материалы на основе растительных компонентов распадаются быстрее.
2. **Разложение в ёмкости с водой и грунтом происходит быстрее.** Так получается из-за почвенных микроорганизмов, разлагающих в природе растительные компоненты.
3. **Биоразлагаемые компоненты разлагаются в природных условиях.** Солнечный свет, кислород воздуха, микроорганизмы — всё это есть в природе и помогает веществам распадаться и возвращаться в круговорот веществ. Подобные условия создаются и при компостировании пищевых отходов. На свалках же таких условий нет, и процессы природного распада там сильно замедлены, а на глубине более двух метров — остановлены полностью. Таким образом, то, что хорошо разлагается в природных условиях, не разлагается на свалках.
4. **А это значит, что замена предметов на биоразлагаемые аналоги не решает проблему отходов, если они отправляются на свалку, а не в специальные условия разложения.** (Чем плохи свалки — смотрите выводы 2—5 Эксперимента № 1.)

### Разложение пластиковых пакетов на воздухе и в морской воде

Одним из самых распространённых в мире отходов являются пластиковые пакеты и мешочки. При этом пользуются ими недолго: в среднем продолжительность использования одного пакета составляет 20 минут, затем он становится мусором. Попадая на свалку, пакеты из-за своей лёгкости разлетаются по округе (конечно, если их сразу не присыпет слоем техногрунта или новой партией мусора). Как правило, далеко пакеты не улетают — цепляются за ветви ближайших деревьев.

При этом пластиковые отходы (и среди них пакеты) составляют до 80 % мусора, попавшего в моря и океаны с течением рек. Так океан постепенно становится огромным хранилищем отходов. В океанах отходы распределены не равномерно: благодаря круговым течениям они собираются в нескольких участках океана и образуют так называемые мусорные острова. Под действием солнечного света и особенностей химического и микробиологического состава океанических вод отходы распадаются на кусочки разных размеров, поэтому так называемые «мусорные острова» больше напоминают «мусорный суп».

Что происходит с пакетами, когда они попадают в океан? Способен ли океан их «переварить», или постепенно он превратится в свалку в воде? А если пакет застревает на дереве — сможет ли он исчезнуть, «раствориться» в воздухе со временем? Давайте узнаем это, проведя эксперимент.



**Место проведения эксперимента:** в классе («океаническая» часть) и на пришкольном участке («воздушная» часть).

**Рекомендуемая продолжительность эксперимента** — один учебный год.



### Оборудование и материалы:

1. Ёмкость для размещения образцов объёмом от 3 литров (например, стеклянная банка с широким горлом, прямоугольная или цилиндрическая ваза, аквариум).
2. Крышка для ёмкости (с отверстиями, чтобы жидкость медленнее испарялась).

3. Раствор морской воды (вода, соль, сода, йод — рецепт ниже).
4. Образцы пакетов.
5. Бельевая верёвка с прищепками (для развешивания пакетов на пришкольном участке).
6. Бумажный скотч для подписывания ёмкости (можно заменить на бумагу и обычный скотч).
7. Фломастеры для нанесения надписей на бумажный скотч.
8. Фотоаппарат или телефон (планшет) с фотокамерой.
9. Распечатанные бланки дневника наблюдений из Приложения 4.

### Ход работ по каждому этапу

#### 1. Закладывание образцов.

Предварительно нужно: подготовить раствор «океанической» воды; выбрать место на улице для натягивания веревки и подвешивания пакетов; подобрать образцы пластиковых пакетов разных производителей, в том числе со словами «биоразлагаемый», «экопакет» на этикетке.

*Подготовка эксперимента происходит по шагам:*

1. Подготовить образцы пакетов, разрезать их пополам.

Обсудите с ребятами, чем отличаются предложенные вами для эксперимента пакеты. Обратите внимание, что помимо разных производителей, пакеты имеют на упаковке разные маркировки и специальные слова вроде «биоразлагаемый», «экологичный».

2. Подготовить раствор «океанической» воды.

Для создания раствора «океанической» воды понадобится:

- 1) вода (можно взять водопроводную) в количестве, соответствующем объёму вашей ёмкости;
- 2) поваренная соль — 35 граммов на 1 литр воды (3,5 чайных ложки с горкой);
- 3) пищевая сода — 18 граммов на 1 литр воды (1,5 чайной ложки);
- 4) йод (спиртовой аптечный раствор) — 8 капель на 1 литр воды.

Вещества лучше растворяются в тёплой и горячей воде, чем в воде комнатной температуры.

3. Разрезать приготовленные пакеты пополам: одна половина пойдёт на эксперимент с водой, вторая — на эксперимент с воздухом.

4. Положить в прозрачную ёмкость образцы пакетов.

5. Залить водой так, чтобы образцы оказались полностью покрыты водой.

6. Подписать ёмкость: указать материалы образцов и дату начала эксперимента.

7. Закрыть отверстие ёмкости листом бумаги или крышкой и поставить в специальное место.

Для уличной — «воздушной» — части эксперимента:

8. Натянуть верёвку, развесить половинки пакетов.

9. Прикрепить табличку с названием эксперимента, датой его начала, указанием класса.

Скажите ребятам, что теперь каждые 2 недели в течение года они будут вести наблюдение за образцами и отмечать изменения в дневнике наблюдений. Предложите им схему дежурства.

#### 2. Наблюдение.

Организуйте наблюдение учеников за пакетами в воде и на воздухе. Периодически фотографируйте образцы, описывайте изменения в дневнике наблюдений (см. Приложение 4).

### 3. Подведение итогов.

После завершения эксперимента подведите итоги: обсудите результаты и сформулируйте выводы.

Предположительно через год вас ждут следующие результаты:

Тип пакета	В «океанической» воде	На воздухе
Обычный пластиковый	Без видимых изменений	Без видимых изменений
Со специальными добавками	Потеря качества	Более видимые изменения: пакет хрупкий, крошится
Биоразлагаемый на растительной основе	Идёт процесс разложения	Процесс распада идёт, но менее активно



#### Возможные выводы по итогам эксперимента:

- 1. Видимое разложение наиболее заметно у по-настоящему биоразлагаемых образцов (на растительной основе).** Материалы на основе легкораспадающихся природных веществ и сами лучше разлагаются в природе. При этом более активно этот процесс идёт в водной, нежели в воздушной среде.
- 2. Некоторые образцы пакетов начинают рассыпаться в труху, на маленькие частицы.** Это происходит из-за специальных добавок, которые встроены в длинную молекулу пластика. На свету эта добавка разрушается, и большая молекула пластика распадается на части. Дальше эти кусочки не распадаются, и такой процесс нельзя назвать биоразложением. *(Подробнее о микропластике в Справке о разложении отходов.)*
- 3. Возможно, не все пакеты с надписью «биоразлагаемый» или «экопакет» или со специальными значками будут показывать признаки распада.** Это говорит о несоответствии декларируемых свойств пакетов реальным свойствам.

Обратите внимание ребят, что наблюдаемые результаты были получены в природных условиях или приближённых к таковым. На свалках же, куда чаще всего попадает мусор, таких условий нет, и мусор там просто накапливается, отравляя окружающую среду. *(Подробнее об этом в выводах 2—5 Эксперимента № 1.)*

## ЭКСПЕРИМЕНТ НА ОПАСНОСТЬ МУСОРА

### Влияние отходов на прорастание гороха

Вся электроника (компьютеры, телефоны, планшеты и т. д.), а также батарейки и аккумуляторы содержат в себе тяжёлые металлы — именно благодаря этим металлам устройства могут выполнять свою работу. Эти же металлы в очень маленьких количествах содержатся и внутри живых организмов — и помогают протекать всем необходимым процессам, чтобы организмы жили и развивались.

Когда электронику и батарейки выбрасывают на свалки, то постепенно тяжёлые металлы из их состава вымываются и утекают с током дождевой воды. Эта вода попадает в водоём или в почву.

Что будет, если такая вода со свалки окажется внутри организма? Повлияют ли на него высокие концентрации тяжёлых металлов? Давайте проверим это в эксперименте.

**Цель эксперимента на опасность мусора** — выявить наличие или отсутствие влияния токсичных веществ из отходов на рост семян гороха.

#### Задачи:

1. Создать модельные или использовать природные условия для проведения эксперимента.
2. Организовать регулярные наблюдения за процессом прорастания семян гороха в разных условиях.
3. Описать итог эксперимента по истечении периода наблюдения.
4. Обсудить результаты эксперимента с учащимися.
5. Предоставить учащимся возможность приобрести личный опыт в изучении вопросов использования природных ресурсов и обращения с отходами.
6. Сформировать у учащихся навык командной работы над исследовательским проектом.



**Место проведения эксперимента:** в классе.

**Продолжительность эксперимента:** 7—10 дней.



#### Оборудование и материалы:

1. Семена гороха (30 штук, по 15 штук в каждую группу).
2. Марля для укрывания семян.
3. Ёмкость для семян (например, блюдце, неглубокая тарелка).
4. Бутылка с водопроводной водой.
5. Бутылка с экспериментальным раствором (рецепт приготовления ниже).
6. Бумажный скотч для подписывания ёмкости (можно заменить на бумагу и обычный скотч).
7. Фломастеры для нанесения надписей на бумажный скотч.
8. Фотоаппарат или телефон (планшет) с фотокамерой.
9. Распечатанные бланки дневника наблюдений из Приложения 5.

#### Ход работ по каждому этапу

##### 1. Закладывание образцов.

В качестве реагентов в опыте используются минеральные удобрения для растений — медный, цинковый или железный купорос.

Подготовка эксперимента происходит по шагам:

1. Приготовить экспериментальный раствор.  
Для создания 10%-го раствора понадобится:
  - 1) вода (можно взять водопроводную);
  - 2) медный, железный или цинковый купорос в количестве 100 граммов на 1 литр воды.
 Вещества лучше растворяются в тёплой воде.
2. Постелить марлю на дно каждой ёмкости для семян.
3. Разложить горошины на марле (по 15 штук в каждую ёмкость).
4. Прикрыть горошины слоем марли.
5. Полить одну ёмкость экспериментальным раствором.
6. Полить вторую ёмкость водопроводной водой.
7. Поставить ёмкости в освещённое место.

В ходе эксперимента в экспериментальной ёмкости марля и горошины могут приобретать цвет раствора. Во время наблюдения следите за влажностью семян, при необходимости добавляйте воды или экспериментального раствора.

### **2. Наблюдение.**

Организуйте ежедневное наблюдение учеников за семенами в течение 7—10 дней. Фотографируйте семена и фиксируйте количество проросших семян, длину проростков.

### **3. Подведение итогов.**

После завершения эксперимента подведите итоги: обсудите результаты и сформулируйте выводы.

Предположительный результат: при прочих равных семена, политые водопроводной водой, прорастут, а семена, политые экспериментальным раствором, или не прорастут совсем, или количество и длина проростков будут значительно меньше.



### **Возможные выводы по итогам эксперимента:**

1. Политые концентрированным раствором химических веществ, семена не прорастают. Для развития растений нужна чистая вода, в которой растворено оптимальное количество различных солей и ни одно вещество не содержится в избытке.
2. Подобный ядовитый раствор образуется, когда мусор выбрасывают на свалку: дождевая вода стекает по свалке и наполняется разными опасными веществами. Так она становится свалочным фильтратом и способна наносить вред живым организмам.
3. Раздельный сбор и переработка вторсырья, отделение опасных компонентов и бережное по отношению к природе захоронение оставшихся отходов помогают снизить объём токсичных компонентов, попадающих в окружающую среду, и сохранить её безопасной для организмов.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ В ГРУППЕ

Для проведения экспериментов рекомендуем использовать групповой метод работы и организовать пространство (расставить парты и стулья, разложить инвентарь) таким образом, чтобы детям было удобно взаимодействовать друг с другом.

Организовать работу в группах можно следующими способами:

**А.** Каждая группа работает со своим комплектом инвентаря. Учитель при необходимости распределяет роли в группе так, чтобы каждый ученик смог поучаствовать в эксперименте.

**Б.** Учащиеся делятся на группы, но весь класс работает с одним комплектом инвентаря, установленным на первой парте. По команде учителя от каждой группы подходит участник и выполняет определённое действие. Например, насыпает в ёмкость землю или помещает образец отхода.

Узнать **больше о технологии организации групповой работы** можно на портале «Открытый урок. Первое сентября» (автор: Тупицына Наталья Михайловна) по ссылке:  
<https://clck.ru/F5bAw>

## СПРАВКА О РАЗЛОЖЕНИИ ОТХОДОВ

### Что такое биологическое разложение или биodeградация?

Это разрушение сложных веществ до простых соединений в результате деятельности организмов-редуцентов. Сами организмы могут быть разных размеров: от видимых невооружённым глазом (грибы-трутовики, дождевые черви) до микроскопических (бактерии). Биоразложение лежит в основе круговорота веществ, оно позволяет сложным большим соединениям распадаться сначала на менее сложные (так, например, крахмал распадается до глюкозы), а потом до простых (таких как углекислый газ и вода).

### Биоразлагаемый пластик разлагается в природе?

Обычно пластик производят из веществ, выделяемых из угля, нефти или природного газа — невозобновляемых полезных ископаемых. Синтетические молекулы пластика очень устойчивы в окружающей среде и почти не разлагаются живыми организмами. Поэтому практически весь произведённый когда-либо пластик продолжает пребывать на Земле: он лежит на свалках, в лесах, реках. До 80 % отходов в мусорных островах в океанах приходится на пластик.

Стремясь сделать пластик более способным к разложению в природе, учёные стали встраивать в его состав различные добавки. Эти добавки встраиваются в молекулы пластика и соединяют их части между собой. Представьте себе лоскутное одеяло: сами лоскуты — это части молекулы пластика, а связывающие лоскуты нити — это специальные добавки. Под действием солнца и осадков добавки разлагаются, и молекула пластика распадается на кусочки. Кусочки эти настолько маленькие, что их видно только в микроскоп; по размеру они сопоставимы с планктоном, мельчайшими организмами. Такие кусочки называются микропластиком.

Невооружённым глазом изделие из пластика не видно — кажется, что оно разложилось в природе, как это происходит с остатками растений. Но на самом деле изделие распадается на мельчайшие пластиковые частички, которые в дальнейшем не разрушаются до простых веществ. Микропластик начинает мигрировать по пищевым цепочкам и накапливаться в организмах.

При этом учёными разработаны и другие пластики — растительные. Их получают из кукурузы, картофеля, сахарного тростника и других растений. Молекулы таких биопластиков привычны для разлагающих микроорганизмов, поэтому быстрее подвергаются распаду.

Таким образом, синтетические пластики из нефти, угля и газа не подвергаются биологическому разложению, а биопластики из растений способны разлагаться.



### Будет ли биопластик разлагаться на свалке?

Для разложения биопластиков так же, как и пищевых отходов, нужны условия компостирования (рыхлость, аэрация, нейтральный уровень кислотности и другие), которые создаются в природе, но отсутствуют на свалке. Процесс разложения на свалке может идти, но значительно медленнее.

### Почему мусор на свалке накапливается, а не разлагается?

Условия на мусорных полигонах не являются природными. Когда свалка становится большой, несколько метров в высоту, то в её толще складываются особые условия: недостаток кислорода, влаги, аэробных (дышащих кислородом) микроорганизмов. Такие условия затрудняют процессы естественного разложения, поэтому даже пищевые отходы могут долгое время не разлагаться или мумифицироваться, а газетный лист позволит без труда прочесть статью сорокалетней давности. Конкретные особенности свалки отличаются на разных полигонах разных климатических зон - это значит, что мусор на севере будет храниться и не разлагаться дольше, чем на свалках в южных регионах.

Сравним результаты эксперимента со сроками разложения отходов на полигоне. Допустим усреднённые условия: отходы находятся в толще свалки на глубине более 2 метров; влажность полигона средняя (около 25 %); величина рН (кислотность среды), содержание кислорода, водорода, микроэлементов оптимальны для развития микроорганизмов-редуцентов. Сроки распада материалов в этих условиях:

- Бумага офисная — 7 лет, вощёная — 15 лет, газеты, гофрокартон — 25 лет.
- Стекло — около 1000 лет.
- Данные о распаде пластика до микропластика очень вариативны — зависят от химического состава пластмасс и условий разложения, и разнятся от нескольких месяцев (в условиях морской воды, яркого освещения и температуры выше 20 °С) до нескольких сотен и даже тысяч лет.

## ДНЕВНИК НАБЛЮДЕНИЙ

Эксперимент « \_\_\_\_\_ »

Класс: \_\_\_\_\_ Руководитель: \_\_\_\_\_

Материал:

Регулярность наблюдений (как часто делается осмотр):

Дата	Описание (по возможности делайте фотографии) <i>(как выглядит содержимое, как меняется)</i>



