

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №7 г.Поронайска

**Научно-исследовательская работа по теме: «Полиэтилен – вред или польза  
цивилизации»**

**Авторы исследования:**

Им Сок Сун.,  
Хон Анастасия Сенчеровна.,  
обучающие 11 класса

**Руководитель исследования:**

Им Н.И., учитель биологии

г. Поронайск

2014г

<b>Содержание.</b>	<b>стр.</b>
Введение.	2-4
1. Теоретическая часть.	
1.1. Полиэтилен:	5
1.2 Общие химические свойства	5
1.3 Из истории полиэтилена	6-8
1.4 Производство	8-9
1.5 Приминение	10
1.6 Полиэтилен – вред или польза	10-11
1.7 Меры борьбы с полиэтиленом в других странах	11-12
1.8 Утилизация	12
1.9 Состав полиэтиленовой упаковки и его воздействие на организм человека	12-13
Практическая часть	14
Заключение	15
Используемая литература.	16
Приложение	17 - 21

## Введение

Экологическая проблема – это очень важный этап в развитии человечества. Она определяет судьбу человеческого мира. Люди, покоряя природу, в значительной степени разрушали равновесие экологических систем. В некоторых местах экология дошла до кризисного состояния.

Загрязнение окрестности, уменьшение природных ресурсов ставит перед человечеством большие задачи. Будущее нашей планеты зависит от чистоты экологии. Чтобы добиться всего этого необходимо, чтобы человек все сам осознал и сделал шаг по охране природы.

На нынешний день наша экологическая культура не на высоком уровне. Это говорит о том, что такие предметы как физика, информатика, астрономия, математика, химия уделяет мало внимание экологии. В Законе РФ “Охрана природы” имеется в виду, что экологические знания должны поступать непрерывно. Её цель улучшить экологическую культуру каждого человека.

Экологическая культура и школа стоят в тесной взаимосвязи. Перед нами стоит задача: уменьшить пагубное влияние на природу от использования ПЭТ упаковки.

**Актуальность:** Человек – единственное живое существо, вырабатывающее мусор в процессе жизнедеятельности. В настоящее время вопрос о загрязнении окружающей среды стоит как никогда остро. Пластиковые бутылки и полиэтиленовые упаковки, которые оставляют люди в местах отдыха, составляют 70% от всего мусора и отходов. В среднем за год в мире продается около 60 млн. тонн полиэтиленовых пакетов. Как правило, их используют всего лишь 20 минут. Отслужившие свой срок, выполнившие свои функции загрязненные пакеты и контейнеры выбрасываются. Каждый из нас практически ежедневно видит эти выброшенные вещи в своем доме, на улице, за городом, например в лесу. Они не только создают неудобства в обыденной жизни, но и наносят вред окружающей природе, засоряя землю и препятствуя росту растений из-за нарушения воздуха и влагообмена в почве. А при сжигании полиэтилена или пластиковой бутылки образуется огромное количество вредных веществ, одно из которых диоксин. Плотный черный дым от тления пластикового мусора содержит канцерогенные вещества. Отказаться от использования такой тары пока невозможно. Люди используют одноразовую посуду повсеместно. При этом никто не задумывается о вреде, который она несет. Диоксид через воздух впитывается в землю, продукты, хорошо растворяется в жирах, и попадает в организм человека.

**Объектом** данного исследования является полиэтиленовая упаковка.

**Цель:** Выявить плюсы и минусы полиэтиленовой упаковки в нашей повседневной жизни и найти наиболее эффективный способ утилизации.

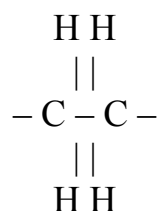
Данная цель определяет следующий **круг задач:**

1. Повысить уровень экологической воспитанности жителей города, особенно школьников и молодёжи;
2. Привлечь внимание общественности к проблеме загрязнения окружающей среды полиэтиленовыми отходами;
3. Уменьшить пагубное влияние на природу от использования ПЭТ упаковки.

## **1. Теоретическая часть.**

### **1.1. Полиэтилен.**

Полиэтилен является продуктом полимеризации этилена, химическая формула которого  $C_2H_4$ . В процессе полимеризации происходит разрыв двойной связи этилена и образуется полимерная цепь, элементарное звено которой состоит из двух атомов углерода и четырех атомов водорода:



В процессе полимеризации может происходить разветвление полимерной цепи, когда к растущей главной цепи сбоку присоединяется короткая полимерная группа.

Разветвленность полимерной цепи препятствует плотной упаковке макромолекул и приводит к образованию рыхлой аморфно-кристаллической структуры материала и, как следствие, к уменьшению плотности полимера и понижению температуры размягчения. Различная степень разветвленности полимерной цепи полиэтиленов высокого и низкого давления и определяет различие свойств этих материалов.

Так у полиэтилена высокого давления разветвленность цепи 15-25 ответвлений на 1000 атомов углерода цепи, а у полиэтилена низкого давления – 3-6 на 1000 атомов углерода цепи. Соответственно, плотность, температуры плавления и размягчения, степень кристалличности у ПЭВД, чем у ПЭНД, способ полимеризации которого обуславливает малую разветвленность.

## 1.2 Общие химические свойства полиэтилена.

Устойчив к действию воды, сильных кислот и щелочей, а также органических растворителей. При повышении плотности возрастает устойчивость по отношению к большинству органических растворителей. При комнатной температуре нерастворим и не набухает ни в одном из известных растворителей. При повышенной температуре (80 °C) растворим в циклогексане и четырёххлористом углероде. Под высоким давлением может быть растворен в перегретой до 180 °C воде. Со временем, разрушается с образованием поперечных межцепных связей, что приводит к повышению хрупкости на фоне небольшого увеличения прочности. Нестабилизированный полиэтилен всего за год под воздействием солнечного света превращается в рассыпающуюся труху.

### 1.3 Из истории полиэтилена.

В химическом плане полиэтилен представляет собой полимер этена. Полиэтилен был впервые получен немецким ученым Хансом фон Пехманом в 1898 г. Открытие произошло по случайности, когда Пехман разогревал диазометан. Он обнаружил на дне пробирки похожий на воск осадок. Он и не догадывался о важности этого материала. Ему не дано было узнать, что эта субстанция – предтеча того, из чего сегодня делается тара для шампуней, упаковка для бутербродов и оплетка для проводов. Совершенно случайно он создал полиэтилен, один из самых противоречивых и широко распространенных материалов в мире.

Продукт, полученный фон Пехманом в 1899 году, был практически идентичен современному аналогу. Двое коллег Пехмана – Ойген Бамбергер и Фридрих Тширнер – назвали его полиметиленом. Но, в отличие от полиэтилена, который достаточно легко приспособить для производства как особо прочных пластиков, так и киноленты, это вязкое смолистое вещество практического применения не нашло. Из него мало что делали.

Подобно будущим горам пластиковой упаковки, результаты эксперимента фон Пехмана были надежно погребены. И лишь через 34 года ими воспользовались люди, которые официально считаются изобретателями полиэтилена. Но сегодня, в 75-ю годовщину этого открытия, не будет шествий с серпантинном в честь изобретателя проклятого пластика. Вследствие не так давно начавшегося движения за искоренение пластиковых пакетов люди, скорее всего, предпочли бы забыть это событие.

"Когда изобрели полиэтилен, он казался великим благом и не в последнюю очередь – для пищевой промышленности. Но сейчас все чаще обращают внимание на негативные свойства этого материала. С помощью пластика и за счет экологического ущерба произошли улучшения в сфере пищевой гигиены. Это классический пример того, как краткосрочное решение сказывается в будущем", – рассказывает об изобретении полиэтилена профессор Тим Ланг, уполномоченный по природным ресурсам и землепользованию из Комитета по устойчивому экономическому развитию США.

Полиэтилен – в том виде, в котором он известен нам – на самом деле был внедрен в 1933 году. Это дело рук Эрика Фосета и Реджинальда Гибсона из химического треста ICI. Проснувшись однажды утром. Как это часто бывает в химии, открытие произошло по случайности, когда Пехман разогревал диазометан, они решили поэкспериментировать с газами под высоким давлением и заметили, что один из узлов их агрегата выглядел так, как будто его обмакнули в парафиновую смазку. Краткие записи *Гибсона*, сделанные им в тот

день в одной из лабораторий *ICI* в Нортвиче (Чешир), контрастируют с важностью изобретения: "В колбе обнаружен воскоподобный осадок".

Два года спустя в *ICI* были созданы мощности для промышленного производства полиэтилена, а вскоре после этого он был использован в производстве телефонного кабеля, впервые опоясавшего земной шар. Во время Второй мировой войны полиэтилен боготворили как критически важный компонент для производства радаров. И лишь в период расцвета британских супермаркетов, который пришелся на 1950-е годы, этот материал вошел в массовое употребление. Вклад этих магазинов в распространение полиэтилена с тех пор постоянно навлекает на них критику.

Субстанцию получают из сырой нефти посредством так называемого "крекинга". В результате образуются продукты двух основных форм: "твердые" и "мягкие". Полиэтилен первой разновидности используется для покрытия труб и изготовления топливных баков, второй – для производства оболочки для колбасы и изоляции телевизионного кабеля. Великобритания пропускает через себя в общей сложности 1,6 млн. тонн полиэтилена обоих видов в год. Отсюда горы мусора.

Эта экологическая проблема нагляднее всего проявляется в том произволе, который царит в сфере утилизации пластиковых пакетов. В среднем за год продается около 13 млрд. пакетов. Как правило, их используют всего лишь 20 минут, после чего выбрасывают, а ведь для полного разложения полиэтилена требуется колоссальный период времени – 1000 лет.

В последнее время появляются статьи, в которых пластиковые пакеты признаются фактором загрязнения окружающей среды, из-за которого птицы получают увечья, а морские котики, черепахи и киты массово вымирают. Сейчас национальное сознание британцев, похоже, заставляет их отказываться от использования полиэтиленовой упаковки в пользу тары из других материалов, который лучше поддаются переработке. Диана Гэстон, пресс-секретарь Национального совета потребителей, говорит: "Я думаю, что нужно предпринимать значительно больше усилий по борьбе с пластиковыми сумками. Грубо говоря, меня бесит, когда магазины злоупотребляют упаковкой. Полиэтилен чрезвычайно укоренился в жизни людей. Но необходимо учитывать, насколько губительно все это сказывается на окружающей среде".

Однако организации, представляющие торговлю, не собираются сдавать день рождения полиэтилена без боя. Филипп Лоу, директор британского Общества по пластмассам, отозвался об открытии следующим образом: "Его значение сильно искажают. В последнее время кампании, призванные привлечь внимание к случаям, когда пластик наносит ущерб экологии моря и, возможно, оказывает влияние на дикую природу, стали крайне эмоциональными. Но ведь нужно проверять поступающую информацию. Правда ли, что дикой природе

наносится серьезный ущерб? И нельзя пренебрегать достоинствами, которыми обладает полиэтилен с экологической точки зрения. Если вам нужна сумка, будет гораздо лучше, если вы возьмете сумку, сделанную из полиэтилена, а не из какого-то другого материала, поскольку на ее производство затрачивается минимальный объем энергии. И пакеты можно перерабатывать. Если люди в массовом порядке выбрасывают разные предметы в море, то дело здесь не в материале".

Впрочем, память о том, что больше века тому назад открыл фон Пехман, едва ли исчезнет еще как минимум тысячу лет – воплощенная в обычном пластиковом пакете, разумеется.

Его коллеги – Ойген Бамбергер и Фридрих Чирнер охарактеризовали полученное вещество как белую, воскообразную субстанцию. Обнаружив в его составе длинные цепи  $-CH_2-$ , они назвали материал полиметиленом (что, возможно, более правильно с точки зрения свойств двойной связи между атомами углерода). Также со случайностью было связано открытие пригодного для промышленного применения процесса синтеза полиэтилена в 1933 г. На этот раз открытие сделали англичане Эрик Фосетт и Реджинальд Джибсон, сотрудники компании Imperial Chemical Industries (ICI). Полиэтилен образовался в тот раз при смешении этилена и бензойного альдегида. Повторить реакцию вначале не удавалось, так как она на самом деле была инициирована присутствовавшей в аппарате примесью кислорода. Однако этого добился в 1935 г. другой химик ICI Майкл Пёррин, создав таким образом технологию, которая легла в основу промышленного производства LDPE с начала 1939 г.

## 1.4 Производство.

На обработку поступает в виде гранул от 2 до 5 мм. Полиэтилен получают [полимеризацией](#) этилена:

### Получение полиэтилена высокого давления

Полиэтилен высокого давления (ПЭВД), или Полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) образуется при следующих условиях:

- температура 150—300°C;
- давление 150—300 МПа;
- присутствие инициатора ([кислород](#) или органический [пероксид](#));

в автоклавном или трубчатом реакторах. Реакция идёт по радикальному механизму. Получаемый по этому методу полиэтилен имеет средневесовой



[молекулярный вес](#) 80 000—500 000 и [степень кристалличности](#) 50-60 %. Жидкий продукт впоследствии [гранулируют](#). Реакция идёт в расплаве.

#### Получение полиэтилена среднего давления

Полиэтилен среднего давления (ПЭСД) образуется при следующих условиях:

- температура около 150 °С;
- давление 3—4 МПа;
- присутствие [катализатора](#) ([катализаторы Циглера—Натта](#) ([англ.](#)), например, смесь [TiCl<sub>4</sub>](#) и [AlR<sub>3</sub>](#));

продукт выпадает из раствора в виде хлопьев. Получаемый по этому методу полиэтилен имеет средневесовой молекулярный вес 300 000—400 000, степень кристалличности 80-90 %.

#### Получение полиэтилена низкого давления

Полиэтилен низкого давления (ПЭНД) или Полиэтилен высокой плотности (ПЭВП) образуется при следующих условиях:

- температура около 80 °С;
- давление ниже 4 МПа;
- присутствие катализатора (катализаторы Циглера—Натта, например, смесь [TiCl<sub>4</sub>](#) и [AlR<sub>3</sub>](#));

Полимеризация идёт в суспензии по ионно-координационному механизму. Получаемый по этому методу полиэтилен имеет средневесовой молекулярный вес 80 000—3 000 000, степень кристалличности 75-85 %.

Следует иметь в виду, что названия «полиэтилен низкого давления», «среднего давления», «высокой плотности» и т. д. имеют чисто историческое значение. Так, полиэтилен, получаемый по 2- и 3-му методам, имеет одинаковую плотность и молекулярный вес. Давление в процессе полимеризации при так называемых низком и среднем давлениях в ряде случаев одно и то же.

#### Другие способы получения полиэтилена

Существуют и другие способы полимеризации этилена, например под влиянием радиоактивного излучения, однако они не получили [промышленного](#) распространения.

## 1.5 Применение

- Полиэтиленовая плёнка (особенно упаковочных),
- Тара (бутылки, банки, ящики, канистры, садовые лейки, горшки для рассады)
- Полимерные трубы для канализации, дренажа, водо-, газоснабжения.
- Электроизоляционный материал.
- Полиэтиленовый порошок используется как термоклей.
- Броня (бронепанели в бронежилетах)
- Корпуса для лодок, вездеходов, деталей технической аппаратуры, электрических антенн, предметов домашнего обихода и др.; Малотоннажная марка полиэтилена — так называемый «сверхвысокомолекулярный полиэтилен», отличающийся отсутствием каких-либо низкомолекулярных добавок, высокой линейностью и молекулярной массой, используется в медицинских целях в качестве замены хрящевой ткани суставов. Несмотря на то, что он выгодно отличается от ПЭНД и ПЭВД своими физическими свойствами, применяется редко из-за трудности его переработки, так как обладает низким ПТР и перерабатывается только литьём.

## 1.6 Полиэтилен – вред или польза?

Плюсы полиэтиленовой упаковки:

Легкость.

Прочность.

Хорошо окрашивается.

Устойчив к различным атмосферным воздействиям.

Удобство.

Символическая плата.

Доступность.

Незаменимая вещь для хранения продуктов и упаковки товаров.

Отлично сохраняет вкусовые и полезные свойства продуктов.

Предмет, обернутый в пленку, отлично защищен при транспортировке от царапин, ударов, влаги и других неприятностей.

Минусы полиэтиленовой упаковки:

Содержит токсичные для здоровья вещества – мономерные фталаты, которые неблагоприятно влияют на печень человека.

Главная опасность - долговечность: полиэтилен не разлагается.

Производятся из важнейших невозобновляемых природных ресурсов - газа, угля, нефти

При нагревании полиэтилена выше 120 °C возможно выделение в воздух летучих продуктов термоокислительной деструкции.

Очень хочется, чтобы наши дети еще смогли насладиться уникальностью нашей планеты.

И все же, покупая полиэтиленовый пакет, мы наносим непоправимый вред нашей планете. Все дело в том, что попавший на свалку полиэтилен, не разлагается в течение 400 лет, а безопасных методов утилизации до сих пор не появилось. При сжигании полиэтилена в слои атмосферы попадает огромное количество отравляющих веществ, вот и остается такой пакет лежать на свалке. Сколько поколений наших потомков переживет один полиэтиленовый мешок?

В год по всему миру используется 4 триллиона пакетов. Более 6 млн. тонн мусора, большая часть из которого составляет полиэтилен, ежегодно выбрасывается в Мировой океан. Попадая в водоемы, пакеты из полиэтилена уничтожают 1 миллион птиц, 100000 морских обитателей и неисчисляемые косяки рыб. Вред от полиэтиленовых пакетов давно беспокоит экологов и поэтому во многих странах применение полиэтиленовых пакетов строго ограничено или запрещено.

### **1.7 Меры борьбы с полиэтиленом в других странах:**

Австралия: на острове Кенгуру в 2004 году появилась «plastic bag-free» первая в мире зона свободная от полиэтиленовых пакетов. В большинстве австралийцы восприняли этот запрет позитивно.

Италия: с 2011 года — запрет на использование полиэтиленовых пакетов. Сегодня для покупки продуктов, итальянцы должны иметь *многоцветные хозяйственные сумки для покупок (эко сумки)*.

Занзибар: категорический запрет на ввоз полиэтиленовых пакетов.

В Сан-Франциско отказались от использования полиэтиленовых пакетов крупные супермаркеты и сетевые аптеки.

В Китае запрещено использовать тонкие полиэтиленовые пакеты, так как именно они чаще всего являются причиной гибели морских обитателей.

Дания: с 1994 года в магазинах бесплатная раздача полиэтиленовых пакетов облагается налогом.

Ирландия: после того как были повышены цены на полиэтиленовые пакеты, их использование сильно сократилось и сейчас там используют *экосумки из текстиля*.

Кроме того, учитывая сколько каждая семья тратит в месяц на одноразовые пакеты, использование *многократной экосумки*, стало еще и экономически выгодным. В сложенном виде, *экосумка* не занимает много места, а при необходимости вмещает в себя продуктов больше чем пакет, у нее не отрываются ручки и не высыпается содержимое. Сейчас появились разнообразные модели *экосумок*.

Оказывается, на полиэтилене прекрасно накапливаются и размножаются более полусотни различных микроорганизмов, в том числе бактерии кишечной палочки и дрожжевые грибки.

## 1.8 Утилизация полиэтилена

Утилизация полиэтилена крайне важный вопрос в наше время, т. к. объемы постоянно растут. Основной метод утилизации полиэтиленовых отходов, который широко используется сегодня – захоронение. Специфические свойства полимерных материалов – они не подвергаются гниению, коррозии, поэтому проблема их утилизации носит, прежде всего, экологический характер.

Современные методы утилизации полиэтилена:

- термическое разложение путем пиролиза;
- разложение с получением исходных низкомолекулярных продуктов (мономеров, олигомеров);
- вторичная переработка.

## **1.9 Воздействие продуктов горения полиэтилена на организм человека:**

Уксусная кислота, формальдегид – обще токсичное действие;

Ацетальдегид - раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, резкий кашель, бронхиты, воспаление легких;

Оксид углерода – удушье.

### **Заключение**

На основе изложенного мы можем сделать вывод, что полиэтилен является важной частью нашей жизни и полный отказ от полиэтилена на сегодняшний день - вещь практически неосуществимая. Но каждому из нас под силу существенно уменьшить его негативное влияние на окружающую среду. Для этого достаточно пользоваться бумажными пакетами, биоразлагающимися мешками для мусора вместо традиционных. Если мы сможем заменить полиэтиленовые пакеты на более экологически чистую упаковку, то мир вокруг станет значительно чище, без всякого урона для привычного нам жизненного уклада.

## Практическая часть

Нами было проведено исследование:

1. Социологический опрос.  
Результаты:  
В опросе участвовали ученики 1-2, 9-11 классов школы (130 человек).  
Исследуемым был задан вопрос: «Готовы ли вы отказаться от ежедневного использования полиэтиленовых пакетов?» см. приложение.
2. Конкурс на лучший видеоролик-антирекламу «Полиэтиленовая упаковка»;  
См. приложение.
3. Репортаж о загрязнении окружающей среды полиэтиленом для местного телевидения АВЕСТ;  
См. приложение.
4. В школьную экологическую газету «Прав Да», мы поместили статью о вреде полиэтилена (этот экологический выпуск школьной газеты стал победителем районного конкурса. Нашу статью взяли для публикации в районную газету «Звезда»)).  
См. приложение.
5. Создали листовки: «Прочти и передай другу» о вреде полиэтиленовой упаковки.  
См. приложение.

В перспективе, мы планируем провести:

- \* Конкурс на лучшую хозяйственную сумку;
- \* Акцию против использования полиэтиленовых пакетов в торговой сети «За экологическую упаковку».
- \* Конкурс на лучший информационный плакат «Вред ПЭТ-упаковки» (для помещения перед входом в супермаркет).
- \* Провести экологические акции и мероприятия в местах отдыха; и десанты по уборке территорий прибрежной зоны залива Терпения.

## Заключение

На основе изложенного мы можем сделать вывод, что полиэтилен является важной частью нашей жизни и полный отказ от полиэтилена на сегодняшний день - вещь практически неосуществимая. Но каждому из нас под силу существенно уменьшить его негативное влияние на окружающую среду. Для этого достаточно пользоваться бумажными пакетами, биоразлагающимися мешками для мусора вместо традиционных. Если мы сможем заменить полиэтиленовые пакеты на более экологически чистую упаковку, то мир вокруг станет значительно чище, без всякого урона для привычного нам жизненного уклада.

**Литература:**

- 1. Медведева О.Е. «Органическая химия 10-11 классы: Занимательно о полимерах», Учитель, 2008.
- 2. Опаловский А.А. «Планета Земля глазами химика» , Наука, 1990.
- 3. Андруз Дж., Бримблекумб П., Джикелз Т., Лисс П. «Введение в химию окружающей среды», Мир, 1999.
- 4. Под ред. Г.В.Лисичкина и Н.Н.Чернова. М. «Человек и среда его обитания», Мир, 2003.
- 5. Уайт Дж.Л., Чой Д.Д. «Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины», Профессия, 2006.
- 6. Заиков Г.Е. «Горение, деструкция и стабилизация полимеров», Научные основы и технологии, 200