Департамент образования Администрации г. Дзержинска

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Средняя школа № 36»

Тема работы:

**Можно ли продлить жизнь бумаге?**

Нижегородская обл.

г. Дзержинск

Автор: Глазова Полина

Леонидовна,

16 лет,

МБОУ «Средняя школа №36»

10 «А» класс

Руководитель: Ковылина Наталья Степановна,

учитель химии,

МБОУ «Средняя школа №36»

2021

Оглавление

1. Введение c.3

2. Теоретическая часть c.4-17

2.1. Технология и методы переработки мусора с.4

2.2. Проблема переработки отходов с.4-5

2.3. Переработка отходов в России c.5

2.4. Виды переработки отходов c.5-6

2.5. Вторичная переработка отходов c.6

2.6. Особенности рециклинга отходов c.6-7

2.7. Рециклинг бетона с.7

2.8. Классы переработки с.8

2.8.1 Механический тип с. 9

2.8.2.Инсинерация 2.8.3.Пиролиз с.9

2.8.4. Химический тип с.9-10

2.9. Перспективы жизни вторсырья с.10-12

2.10. Технология изготовления бумаги с. 12-15

2.11.Влияние производства на экологию с.15-17

3. Практическая часть с.17

3.1. Получение бумажного сырья с.17

3.2. Получение из бумажного сырья листов бумаги и картона с.17-18 3.3. Получение декоративной бумаги и картона с. 18

34. Применение полученной бумаги и картона с. 18

4. Заключение с.19

5. Список использованной литературы

и интернет ресурсов с.20

1. **Введение**

С каждым годом отходы занимают всё большие территории на всех уголкам нашей планеты. Сегодня переработка мусора – самая острая, глобальная и наиболее актуальная экологическая проблема. Уровень загрязненности окружающей среды из-за отходов и их утилизации увеличивается катастрофически быстрыми темпами. Именно поэтому необходимо внедрять технологии по переработки мусора, которые позволили бы минимизировать риски уничтожения природы. Одной из таких технологий является получение бумаги из вторичного сырья - макулатуры

**Цель:** проведение процесса переработки бумаги в домашних условиях.

Задачи:

1.Изучить литературу процессу переработки макулатуры.

2.Экспериментальным путем получить картон и бумагу, пригодные для последующего использования.

3.Изучить возможности применения полученной бумаги и картона.

4.Проанализировать полученные результаты.

Гипотеза: Можно ли получить бумагу и картон в домашних условиях?

Объект исследования: бумага.

Предмет исследования: процесс производства и переработки бумаги.

Методы исследования:

Теоретический анализ изученной литературы, проблемно-поисковый.

Опытно-экспериментальные методы: постановка химического эксперимента, наблюдение за протеканием химических реакций, анализ и описание результатов опытов.

**Новизна работы** заключается в сочетании нескольких исследовательских задач: экспериментов и моделирования.

**Практическая значимость: расширение кругозора и** привлечение внимания учащихся к проблеме сохранения нашей природы, так как это напрямую связано с экономией бумаги, а значит, и лесных массивов. Материал можно использовать при подготовке классных часов, школьных мероприятий, уроков.

1. **Теоретическая часть**

**2.1. Технологии и методы переработки мусора**

В наше время существует несколько вариантов переработки мусора в полезное вторсырье. Некоторые из них наносят сильный вред экологии, другие же, напротив, более щадящие и эффективные. Тем не менее, выделяют три основных технологии переработки отходов:

• сжигание на полигонах – применение данного способа утилизации отходов позволяет освободить значительную площадь земель, но наносит вред экологии. Но если предприятие оснащено высокотехнологическим оборудованием, способным вначале удалить все вредные компоненты: металлы, пластик, аккумуляторы, а затем приступить к процессу, то данный метод работы с мусором заслуживает на существование;

• плазменная переработка – допускает утилизацию неотсортированного сырья, как следствие, получается вторичная продукция, которая может быть применена для изготовления стройматериалов, керамической плитки и других продуктов;

• пиролиз при низких температурах – один из самых эффективных и полезных способов переработки мусора, так как практически не оказывает негативного влияния на окружающую среду и выделает большое количество тепла, которое можно преобразовать в электроэнергию.

Для утилизации мусора можно воспользоваться методами засыпки полигона и компостированием. Первый подразумевает погружение отходов под землю, после чего происходит их разложение и выделение метана. Способ засыпки полигона экономически выгоден, так как газ трансформируется в обычный природный ресурс. Компостирование предполагает образование натурального удобрения, поэтому перерабатываться могут только органические отходы.

**2.2. Проблема переработки отходов**

Безопасное уничтожение мусора – масштабный и сложный процесс, требующий большой площади, специальных условий, финансирования и других составляющих. Среди большого количества проблем утилизации отходов выделяют следующие:

• Финансирование – единственным источником инвестирования в переработку мусора являются платежи населения. Только с их помощью можно покрыть затраты, сопровождающиеся вывозом отходов и их утилизации. Недостаток средств ведет к обострению экологической проблемы.

• Структурирование – чтобы видеть результат касательно переработки отходов, необходимо создать специальную службу, которая занималась бы этим вопросом. Коммунальные предприятия, имеющие большинство обязанностей и задач, по правде сказать, не справляются с таким объемом и недостаточно времени уделяют утилизации мусора.

• Систематизация – работа с отходами в областях страны ведется различными, не связанными друг с другом министерствами, потому проблема остается нерешенной.

• Информационная проблема – к сожалению, до населения не доводится важность осуществления разделения мусора, обострение вопроса утилизации отходов и уровень нанесения вреда окружающей среде.

• Маркетинговая проблема – многие предприниматели, работающие с вторсырьем, которое получается в результате переработки отходов, сталкиваются с проблемами реализации продуктов, так как многие не согласны покупать товары, полученные из мусора.

И ключевой проблемой все же остается стратегическая. Долгосрочное планирование переработки отходов на районном уровне отсутствует, а без этих действий добиться результата крайне сложно.

**2.3. Переработка отходов в России**

На данном этапе утилизация отходов в стране проводится не самыми безопасными и эффективными методами. Кроме того, большинство свалок расположено вблизи населенных пунктов, что негативно сказывается на здоровье людей и качестве их проживания.

Ежегодно количество мусора растет, поэтому правительство должно разработать действенные способы и методы безопасного уничтожения отходов. Преобразование мусора во вторсырье должно состоять из нескольких этапов, а именно: сортировки, переработки сырья и производства вторичной продукции.

* 1. **Виды переработки отходов**

Чтобы не превратить нашу планету в одну огромную кучу мусора, необходимо грамотно утилизировать отходы, используя эффективные и безопасные методы. Существуют следующие виды переработки:

• земляная засыпка – мусор засыпается, после чего разлагается под землей;

• компостирование – безопасный способ утилизировать отходы и получить удобрение для почвы, но для этого необходимы лишь органические компоненты;

• сжигание – распространенный метод утилизации мусора, который наносит огромный вред экологии;

• низкотемпературный пиролиз – эффективно обезвреживает отходы, снижая их количество до 10 раз, в процессе обработки мусора выделяется малое количество вредных веществ и получаются пиролизные масла, которые используются при изготовлении пластмассы;

• высокотемпературный пиролиз или плазменная переработка – заключается в газификации мусора. Для осуществления процедуры не нужно сортировать отходы, опасные вещества не попадают в атмосферу, так как при температуре +900 градусов просто разлагаются; полученные пиролизные масла не нуждаются в очистке.

Каждый метод переработки отходов имеет свои преимущества и недостатки. Выбор способа утилизации мусора во многом зависит от возможностей и финансирования государства.

* 1. **Вторичная переработка отходов**

Под вторичной переработкой подразумевают разнообразные методы утилизации отходов разных типов с целью повторного использования и возвращения в оборот полезных компонентов мусора. Существуют особо ценные виды сырья, из которых можно сделать повторно продукты и получить неплохую прибыль. К ним относятся: бумага и картон, стекло, резина, полимеры, нефтепродукты, электроника, металлы, древесина, вторичные отходы и строительный мусор. Вторичная переработка является важным направлением в хозяйственной деятельности.

 Совместными усилиями экологов и просто неравнодушных людей задачи сохранения окружающей среды стали все чаще обсуждаться на различных общественных площадках и форумах. В результате проблема была услышана — городские и районные муниципалитеты стали выделять субсидии на решение этих глобальных вызовов.

  Фонд «Сколково» учредил премии за инновации в области создания перерабатывающих производств нового поколения. Впервые в России создана и уже приступила к реализации намеченных планов Ассоциация Рециклинга Отходов, объединяющая как представителей малого бизнеса, так и крупных участников индустрии утилизации.

          Рециклинг – это вид технологии, позволяющий перерабатывать мусор и вторично запускать его в производственный цикл. Отличается от утилизации тем, что осуществляет использование переработанного сырья по своему прямому назначению. Например: металлолом – в производство стали, макулатура – в производство изделий из бумаги, картона и т. д.

 При этом каждый раз учитывается целесообразность и экономическая выгода применения. Сюда входят такие факторы:

1. себестоимость;

2. энергозатраты;

3. трудоёмкость;

4. сложность демонтажа.

Если выясняется, что затраты превышают уровень рентабельности данного способа, то применяется другой тип переработки либо производится полигонное захоронение.

* 1. **Особенности рециклинга отходов**

 Чаще всего этот способ утилизации применяется в отношении ТБО и строительного лома, т. к. они сделаны руками человека и не подвержены быстрому разложению в природе.

*• Пластиковый стаканчик для кофе разлагается 50 лет.*

*• Полиэтиленовый пакет – 200 лет.*

*• Пластиковая бутылка – 450 лет.*

 Итак, в перечень материалов для вторичного использования должны быть включены в первую очередь:

• лом черных и цветных металлов;

• стеклянная тара;

• пластмассы и полиэтилены;

• **бумажно — целлюлозные;**

• строительный лом.

* 1. **Рециклинг бетона**

Строительный мусор представляет собой отдельную проблему в общей картине захламленности загородных территорий, учитывая современные объёмы возведения новых объектов. Если раньше его отвозили на полигоны, то сейчас это стало недоступно из – за их переполненности.

*После сноса ветхих строений и демонтажа объектов остаются довольно* [*крупные остатки бетона*](https://yandex.ru/turbo/musor.moscow/s/vyvoz-boja-betona-i-zhbi/?parent-reqid=1613230177716510-1313882299689414706200351-production-app-host-vla-web-yp-53&utm_source=turbo_turbo)*, железобетона. Горы арматуры долгое время нуждались в переработке, пока не появились современные технологии, в том числе — рециклинг.*

Рециклинг бетона представляет собой измельчение и сортировку деталей прямо на месте сноса здания. Для этого используются экскаваторы, дробильные машины, которые превращают бетон в щебень или песок. В дальнейшем полученная крошка из твердых осколков используется при реставрации дорог и засыпки других неровных поверхностей.

Технология проведения рециклинга

Это современная технология состоит из нескольких последовательных этапов, зависящих от качества и количества устаревшего сырья. Их можно разделить на 4 основных:

5. Первичная сортировка, очистка, отбраковка.

6. Распределение на производственные линии.

7. Складирование конечного продукта.

8. Вывоз и захоронение на полигон.

*Для рентабельности процесса утилизации очень важна отсортировка мусора еще на стадии его сбора. Применять необходимо специальные контейнеры для макулатуры, пластика, пищевых отходов. Правилу раздельного сбора может следовать каждый ответственный житель городов.*

**2.8.Классы переработки**

 Рециклинг отходов позволяет решать многие вопросы с рациональным природопользованием, создавая условия сокращения бытового и строительного мусора. Вторичное сырье потенциально пригодно для повторного использования для получения из него новой продукции, а также энергетических ресурсов, при этом значительно сокращая расходы на их производство.

«Вторсырьё» можно разделить на несколько видов:

• биологический (древесина, бумага, стружка, текстиль);

• технологический (металлолом, бетон, кирпич, стекло, пластик, полиэтилен, шины, резина, битум, масла);

• многокомпонентный (компьютеры, сотовые телефоны, телевизоры).

В зависимости от материалов, подлежащих обработке, подбирают тип системы рециклинга: механический, инсинерацию, пиролиз или химический.

*В стране действуют сотни мусороперерабатывающих заводов, но из – за нехватки отсортированных продуктов жизнедеятельности их мощности остаются незаряженными. Это привело к тому, что предприятия вынуждены были ввезти импортное вторсырье на сумму $ 20 млн.*



 Рис. 1. Как перерабатывается бумага

**2.8.1.Механический тип**

  Этот способ обработки расходных материалов предполагает их дробление, измельчение, нарезку. Иногда, когда требуется более глубокая переработка — прессуют и нагревают до температуры плавления, получая гранулы, чипсы или агломерат. В дальнейшем полученный продукт используют в качестве наполнителей, либо в составе новых изделий.

Главные преимущества этого вида:

• технологическая доступность;

• надежность;

• высокая рентабельность;

• широкий спектр применения.

Основным недостатком можно считать возможность самовозгорания продуктов из – за плотного содержания в полимерах воспламеняющихся веществ. Соблюдение всех противопожарных требований и применение специальной огнеупорной обработки позволит избежать неконтролируемых процессов.

**2.8.2. Инсинерация**

 Этот класс наиболее простой, позволяющий в короткие сроки избавляться от больших объёмов мусора с выделением огромного количества тепловой энергии. Инсинерацию или сжигание можно применять сразу после сортировки и использовать выделившееся тепло в качестве топлива для двигателей, работы котлов, отопления помещений.

*Этот способ инициирует выбросы в атмосферу большого количества газов и токсичных веществ. Установка дымоуловителей частично решает проблему, но эту модернизацию могут позволить себе только крупные предприятия этого сектора.*

**2.8.3.Пиролиз**

 Пиролиз – форма, когда с помощью высоких температур, при ограниченном поступлении кислорода весь процесс осуществляется в герметичных ёмкостях под большим давлением. С помощью этого метода утилизации получается 3 агрегатных состояния с указанной окончательной продукцией:

пиролиз является более экологичным методом, т. к. отравляющие вещества не поступают непосредственно в атмосферу, а перерабатываются дымоуловителями.

**2.8.4.Химический тип**

 Этот процесс подразумевает возвращение закончивших свой жизненный цикл изделий к своему исходному состоянию, для чего необходимо:

1. произвести сепарацию мусора;

2. подобрать подходящие реагенты;

3. запустить газификацию, деполимеризацию.

*Рециклинг пластика ПЭТ, ПВП предполагает воздействие до состояния полимеризации, т. е. смеси молекул мономеров. В таком случае из пластика можно делать продукт, не уступающий первичному по качеству. Эта разновидность является наукоёмкой и находится в стадии эксперимента.*

**2.9.Перспективы жизни вторсырья**

 Существует чёткая умозрительная иерархия ответственного обращения с отслужившими товарами народного потребления, формирующаяся по приоритетности для экологии для окружающей среды:

1. Принцип снижения образования отходов, отказ от потребительства в сторону бережливости, целесообразности.

2. Принцип максимального использования вторсырья, сокращающий общее перепроизводство.

3. Принцип своевременной утилизация ТБО спецслужбами на традиционных полигонах.

 При таком подходе становится понятна роль рециклизации в современном, динамично развивающемся мире. Её помощь в решении этих важнейших задач заслуживает самых высоких отзывов и ещё не оценена по достоинству. Очень важно перенимать положительный опыт западных стран в этом вопросе, которые уже сейчас вышли на уровень 60% повторной обработки от общего уровня вторичного сырья.

Несомненно, у нас эта система сможет заработать в полную силу только с помощью продуманных федеральных и региональных программ. Все чаще у простых жителей городов возникают частные инициативы — как проекты небольшого масштаба – появляются фандоматы для приёма ПЭТ бутылок, специальные центры собирают у населения до 55 разновидностей ТБО. Но полностью решится эта проблема только при повсеместной поддержке каждого потребителя, осознающего себя полноправным жителем планеты — нашего общего дома!

Переработка пластика – это актуальное направление в борьбе с растущими свалками. Большое количество товаров выпускается в пластмассовых упаковках, а после использования тара отправляется в мусорные контейнеры, и постепенно происходит разложение продукта на токсические вещества, которые загрязняют атмосферу.

Министерство экологии устанавливает нормы, согласно которым производится утилизация тех или иных изделий. Переработать отходы пластмассы можно следующими способами:

Сжечь. Во время такого метода материал полностью сжигается. Тепло от сжигания используется для обогрева зданий. Но есть минут такой утилизации – это выделение токсических веществ, которые поступают в окружающую среду.

Гранулировать. Отходы измельчаются механически, и происходит повторное изготовление материала. Чтобы произвести гранулированную крошку, следует выполнить сложный и затратный процесс, поскольку он представляет собой ряд сложных последовательных операций.

Химическая утилизация. Подобные методы предполагают извлечение  материала, из которого он был изначально выполнен (смола).

Пиролиз. Материал растворяют в молекулярные соединения.

Домашняя утилизация. К этому способу относится всё, что человек может делать сам в домашних условиях. Из использованных пластмассовых материалов изготавливают кормушки для птиц и прочие предметы.

Оборудование, которым перерабатывают пластмассовые изделия, делят на четыре вида:

Шредер – это устройство, позволяющее измельчить материал.

Экструдер – приспособление, которое выдавливает пластмассовую массу, имеющую уже форму ленты или жгута.

Инжектор  производит нагрев крошки из полимера, придаёт ей пластичности и нужную форму.

Пресс – с помощью высокой температуры и сильного давления пластмассовой массе придаётся определённая форма. Технология переработки заключается в нескольких основных этапах:

Сортировка. Происходит ручным способом, отделяются друг от друга цветной, прозрачный и коричневый продукт.

Удаление посторонних предметов (резиновых и бумажных). После этапа сортировки материал загружают в линию, непосредственно для переработки. Данный процесс не занимает много времени.

Линия, которая производит переработку, состоит из таких машин,  выполняющих следующие действия:

Первый агрегат занимается отделением крышек и этикеток.

Далее в работу вступают дробилки, которые измельчают материал и передают дальше по линии.

Следующее в конвейере моющее устройство, которое струёй горячей воды удаляет загрязнения и остатки после дробилки.

Завершающая операция – это полировка и ополаскивание. И в чистом виде продукт выходит с линии.

В специальном бункере собирается всё переработанное сырьё для дальнейшего распределения.

Пластмассовые предметы окружают человека везде. Сам того не замечая, он пользуется подобным сырьём. После использования

не нужное отправляется на свалку, нанося этим ущерб экологии. Чтобы таких печальных последствий не было, следует сдавать пластик в специальные пункты приёма, откуда в дальнейшем идёт отправка на сортировку и переработку на завод.

Не всегда есть возможность сдать сырье на переработку, поэтому можно сделать это в домашних условиях. Есть возможные способы, которые человек может использовать, чтобы из ненужного материала изготовить что-то полезное. Но для этого есть свои нюансы:

1)Утилизировать можно только тот тип пластика, который не выделяет токсинов.

2)Соблюдать меры безопасности. Если человек собрал станок для переработки, следует перепроверить, всё ли надёжно закреплено.

3)Операцию следует проводить в просторном помещении, оснащённом специальным оборудованием.

4)Необходимыми агрегатами будут шредер и агломератор, поскольку они служат для резки и плавки материала.

**2.10.Технология изготовления бумаги.**

Технология изготовления бумагоподобных материалов, таких как [папирус](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%81), [береста](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D1%91%D1%81%D1%82%D0%B0), [пергамент](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82) и других, были известны человечеству задолго до появления первого описания производства «классической бумаги».

До [Цай Луня](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B0%D0%B9_%D0%9B%D1%83%D0%BD%D1%8C" \o "Цай Лунь) в Китае делали бумагоподобный материал из бамбука, из [пеньки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D0%BA%D0%B0), а ещё раньше — из [шёлка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D1%91%D0%BB%D0%BA), который изготавливали из бракованных [коконов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD) [шелкопряда](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B4). Древними индусами обнаружен естественный процесс образования листа бумагоподобного материала в луже воды после дождя из отходов жизнедеятельности крупных травоядных животных, например, слонов. Фабрики, выпускающие такую бумагу, существуют в Индии и Таиланде до сих пор. Однако бамбук был тяжёл, а шёлк — дорог. Бумага из таких волокон легко намокала и была непрочной. Цай Луня назначили министром-советником и поручили придумать более дешёвый и технологичный способ изготовления. Поиски привели его к осам. Тонкий, но прочный материал, из которого были сделаны гнёзда [ос](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B5), больше всего подходил для того, что он искал. Материалом для строительства служили омертвелая древесина и растительные волокна, которые они собирают отовсюду — например, с брёвен, заборов и деревянных стройматериалов. Это насыщенное целлюлозой сырьё насекомые тщательно пережёвывают и смачивают клейкой, богатой белками слюной. Слюна ос, помимо смачивания, придаёт волокну водоотталкивающие свойства (белковая проклейка коллагеном (также, возможно, воском (пыльца)), или крахмалом (переваренная листва), или их смесью в слюне осы). Затем размягчённая волокнистая масса, высыхая, превращается в светлую, твёрдую и достаточно прочную бумагу. Цай Лунь растолок волокна и, проведя сотни опытов, пришёл к выводу, что нечто подобное можно сделать из коры [тутового дерева](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE), [конопляного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F) лыка, изорванных рыболовных сетей и ветхих тканей, волокна [шелковицы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%86%D0%B0), древесной [золы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%B0). Всё это он смешал с водой и выложил получившуюся массу на форму (деревянная рама и сито из бамбука). После сушки на солнце он разгладил эту массу с помощью камней. В результате получились прочные листы бумаги.

* «Классическая» бумага, с проклейкой в массе, создана Цай Лунем в 105 году н. э.
* После изобретения Цай Луня процесс производства бумаги стал быстро совершенствоваться. Для повышения прочности стали добавлять крахмал, клей, естественные красители и т. д.
* В начале [VII века](https://ru.wikipedia.org/wiki/VII_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) способ изготовления бумаги становится известным в [Корее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%8F) и [Японии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F). А ещё через 150 лет через военнопленных попадает к [арабам](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B0%D0%B1).
* В VI—VIII веках производство бумаги осуществлялось в [Средней Азии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D1%8F%D1%8F_%D0%90%D0%B7%D0%B8%D1%8F), [Корее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%8F), [Японии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и других странах [Азии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%B8%D1%8F). В XI—XII веках бумага появилась в Европе, где вскоре заменила животный пергамент. С XV—XVI веков, в связи с введением книгопечатания, производство бумаги быстро растёт. Бумага изготовлялась весьма примитивно — ручным размолом массы деревянными молотками в ступе и вычёрпыванием формами с сетчатым дном.
* Большое значение для развития производства бумаги имело изобретение во второй половине XVII века размалывающего аппарата — ролла. В конце XVIII века роллы уже позволяли изготавливать большое количество бумажной массы, но ручной отлив (вычерпывание) бумаги задерживал рост производства. В 1799 Н. Л. Робер (Франция) изобрёл [бумагоделательную машину](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0), механизировав отлив бумаги путём применения бесконечно движущейся сетки. В Англии братья Г. и С. Фурдринье, купив патент Робера, продолжали работать над механизацией отлива и в 1806 г. запатентовали бумагоделательную машину. К середине XIX века бумагоделательная машина превратилась в сложный агрегат, работающий непрерывно и в значительной мере автоматически. В XX веке производство бумаги становится крупной высокомеханизированной отраслью промышленности с непрерывно-поточной технологической схемой, мощными теплоэлектрическими станциями и сложными химическими цехами по производству волокнистых полуфабрикатов.

Для приготовления бумаги нужны растительные вещества, обладающие достаточно длинным волокном, которые, смешиваясь с водой, дадут однородную, пластичную, т. н. бумажную массу. Полуфабрикатами для производства бумаги могут служить:

* древесная масса или [целлюлоза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D1%8E%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%B0" \o "Целлюлоза);
* целлюлоза однолетних растений ([соломы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B0), тростницы, [конопли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F), [риса](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D1%81) и других);
* полуцеллюлоза;
* [макулатура](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0);
* тряпичная полумасса;
* для специальных видов бумаги: [асбест](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%81%D1%82), [шерсть](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D1%8C_(%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB)) и другие [текстильные волокна](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BD%D0%B0).

Производство бумаги складывается из следующих процессов:

* приготовление бумажной массы (размол и смешение компонентов, проклейка, наполнение и окраска бумажной массы);
* выработка бумажной массы на бумагоделательной машине (разбавление водой и очистка массы от загрязнений, отлив, прессование и сушка, а также первичная отделка);
* окончательная отделка ([каландирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5" \o "Каландирование), резка);
* сортировка и упаковка.

При размоле волокнам придают необходимые толщину и физические свойства. Размол (садкий или жидкий) производится в аппаратах периодического и непрерывного действия (роллах, конических и дисковых мельницах, рафинерах и других). Чтобы сделать бумагу пригодной для письма и придать ей [гидрофобные](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) свойства, в бумажную массу вводят [канифольный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%84%D0%BE%D0%BB%D1%8C) клей, [парафиновую](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BD) эмульсию, [глинозём](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B7%D1%91%D0%BC) и другие способствующие слипанию вещества (так называемая проклейка); для повышения связи между волокнами и увеличения механической прочности и жёсткости добавляют [крахмал](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%BC%D0%B0%D0%BB), животный клей; для увеличения прочности бумаги во влажном состоянии — мочевино- и меламино-формальдегидные смолы. Для повышения белизны, гладкости, мягкости и непрозрачности, а также улучшения печатных свойств бумаги вводят минеральные наполнители ([каолин](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD), [мел](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BB_(%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB)), [тальк](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BA)); для придания цвета и повышения белизны — [анилиновые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8) (реже минеральные) [красители](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B8). Некоторые виды бумаги, например, впитывающие и электроизоляционные, вырабатываются без проклейки и наполнения. Бумага из [конопляной](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F) массы и [рисовая бумага](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B0) белее бумаги из древесной целлюлозы, поэтому зачастую не требует дополнительного химического отбеливания волокон.

Готовая бумажная масса концентрацией 2,5—3,5 % с помощью насоса подаётся из подготовительного отдела в мешальный бассейн, откуда поступает на бумагоделательную машину. Предварительно масса разбавляется оборотной водой (до концентрации 0,1—0,7 %) и пропускается через очистную аппаратуру (песочницы, вихревые и центробежные очистители и узлоловители).

Наиболее распространена так называемая столовая (с плоской сеткой) [бумагоделательная машина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0). Она состоит из сеточной, прессовой и сушильной частей, [каландра](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80) и наката. Бумажная масса непрерывным потоком вытекает на движущуюся замкнутую в кольцо сетку машины, где происходит отлив, обезвоживание и уплотнение бумажного полотна. Дальнейшее обезвоживание и уплотнение полотна производится в прессовой части, образуемой несколькими вальцовыми прессами, между валами которых бумажное полотно транспортируется цельным в течение всего процесса сукном, служащим эластичной прокладкой. Окончательное удаление воды происходит в сушильной части, где полотно бумаги попеременно соприкасается своими поверхностями с обогреваемыми изнутри паром сушильными [цилиндрами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80), расположенными в шахматном порядке в двух ярусах. Поверхность бумаги получается гладкой благодаря тому, что она прижимается к цилиндрам верхними и нижними сукнами. Получаемое [полотно](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE) бумаги наматывается на рулоны на накате, представляющем собой принудительно вращаемый цилиндр, к которому прижимается валик с наматываемой на него бумагой.

Затем бумага может обрабатываться в суперкаландре, представляющем собой вертикальную батарею из 5—8 металлических валов. При движении между валами сверху вниз полотно становится более гладким, уплотняется и выравнивается по толщине.

### 2.11.Влияние производства на экологию

Принято считать, что древесина, из которой производят бумагу, является подходящим экологическим сырьём для производства продукции, так как она, в отличие от нефти или газа, относится к постоянно воспроизводимым природным ресурсам. Однако современные методы производства бумаги подразумевают использование большого количества химии для её обработки, поэтому экологические аспекты производства оспариваются.

По данным экологических организаций [WWF](https://ru.wikipedia.org/wiki/WWF) и [Greenpeace](https://ru.wikipedia.org/wiki/Greenpeace" \o "Greenpeace), большой процент лесов, где ведутся заготовки, обладает высоким разнообразием видов флоры и фауны, которые являются экологически ценными. В процессе производства продукции из бумаги некоторые деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные предприятия допускают значительное загрязнение окружающей среды, а отходы бумаги после потребления не перерабатываются.

По данным организации «Форум по экологии и бумаге» (FOP), для производства бумаги подлежит вырубке каждое пятое дерево на планете. При этом леса эксплуатируются с соблюдением принципов обеспечения их сохранности и восстановления, однако древесину поставляют не только из устойчиво управляемых лесов.

Несмотря на это, по данным FOP, ежегодно во всём мире уничтожается 13 млн га леса, а потребление бумаги продолжает стремительно расти. В 1980 году в целом на планете было израсходовано около 170 млн тонн бумаги, а в 2017 году — свыше 423 млн тонн.Отмечается, что в последние годы потребление бумаги, предназначенной для печати книг или журналов, снижается, чего нельзя сказать о бумаге для упаковочных материалов или посуды. Потреблению бумаги в значительной мере способствует рост объёмов онлайн-торговли. При этом размер посылочной упаковки может оказаться значительно больше содержимого.

В FOP опасаются, что сложившийся неблагоприятный имидж пластика также может способствовать росту потребления бумаги в качестве упаковочного материала. Между тем многоразовый пластик наносит гораздо меньший вред экологии, чем непереработанная бумага.

Так как бумажные продуктовые пакеты должны обладать высокой прочностью, на их изготовление уходит большое количество исходного материала. Это влечёт за собой и увеличение выбросов СО2 при транспортировке сырья. Исследователями был сделан вывод, что производство одного бумажного пакета наносит больший вред окружающей среде, нежели производство пластикового.

Специалистами рекомендуется осуществить полный переход на бумагу, изготовленную путём вторичной переработки. Использование тонны макулатуры позволяет изготовить 750 кг бумаги. Производство же тонны бумаги из вторсырья должно предотвратить вырубку 20 деревьев, сэкономить 53 % воды и 31 % электричества, а также сократить выхлопы CO2 на 44 %.

Американская бумажная компания Nimbus Eco первой запустила производство туалетной бумаги из бамбука (самого быстровозобновляемого растительного материала) и отработанного сахарного тростника.

Эксперты подсчитали, что если каждый житель США раз за год заменит один рулон обычной бумаги на бамбуковый аналог, то это предотвратит вырубку 470 тыс. деревьев (ежегодно).

В 1990-х годах были организованы компании FSC и PEFC, которые направили свою деятельность на разработку глобальных стандартов ответственного управления лесами, стандартов цепочки для продвижения сертифицированной древесной продукции на рынок, а также на аккредитацию независимых сертификационных органов, разработку правил использования торговых марок FSC и PEFC и на формирование спроса на сертифицированную лесную продукцию. Их деятельность привела к сокращению в производстве бумаги объёмов древесины сомнительного происхождения.

Сегодня, если в бумаге есть как сертифицированное FSC первичное волокно, так и макулатура, ей присваивается категория FSC Mix, а когда в производстве на 100 % использована только макулатура, — категория FSC Recycled.

В России производство бумаги постоянно растёт.



Рис.2. Схема производства бумаги и ее вторичной переработки из макулатуры.

**3. Практическая часть.**

**3.1. Получение бумажного сырья**

В качестве сырья для получения бумаги я выбрала использованные листы белой бумаги и газеты. Сначала я разорвала бумагу на мелкие кусочки и поместила их в таз. Эти кусочки я залила водой и оставила на ночь, чтобы они как следует  размокли.

**3.2. Получение из бумажного сырья листов бумаги и картона**

Для следующего этапа мне понадобится рама с сеткой и емкость для бумажного сырья, куда можно было бы опускать раму.

В качестве рамы я использовала пластмассовые пяльцы для вышивания, на них удобно натягивать сетку.  
Для размещения бумажного сырья хорошо подошел квадратный таз.

Бумажное сырье я перелила в таз и разбавила его водой до получения нужной густоты. Чтобы получить картон, воды я добавила немного. Для получения бумаги воды надо добавить чуть больше. Чем больше воды, тем тоньше получится бумажный лист. Получившийся раствор как следует размешиваем. Затем опускаем раму в таз и ждем, пока частицы осядут на сетке.

Раму я медленно, чтобы не повредить бумажный слой, подняла из таза и положила над кастрюлей, чтобы стекала лишняя вода.

После того как вода стечет, сетку размещаем на полотенце, снимаем пяльцы, накрываем другим полотенцем и проглаживаем утюгом. При работе с утюгом необходимо соблюдать правила работы с электроприборами.

После проглаживания сетка легко снимается с бумажного листа.

Получился круглый лист бумаги. Этот лист еще не совсем сухой, его я поместила под пресс для того, чтобы при высыхании лист оставался ровным. В результате я получила лист белой бумаги и лист серого картона (так как сырьем для картона была газета и сырье я при этом не отбеливала перекисью водорода как для бумаги).

**3.3. Получение декоративной бумаги и картона**

Когда я сцеживала воду с рамки, мне стало интересно, а что получится, если еще на сырую бумагу нанести рисунок, или добавить в сырье еще каких-нибудь элементов?

Цветную бумагу я получила, добавив гуашь прямо в бумажное сырье.

### В результате эксперимента я выяснила, что можно получить еще и декоративную бумагу и картон, добавляя в бумажное сырье самые разные декоративные элементы: конфетти, краски, кусочки фольги. Я получила из газетной бумаги обычный и декоративный картон, достаточно прочный, его можно использовать для изготовления поделок на технологии. Из использованной офисной бумаги я получила белую и цветную бумагу.

### 3.4. Применение полученной бумаги и картона

У меня в результате эксперимента получились очень необычные экземпляры бумаги и картона, разной плотности и толщины, интересные цвета и оттенки. Я подумала: где я могу использовать свою бумагу? Сначала я принесла такие листы бумаги в школу на урок технологии. Поделки из такого картона и бумаги получаются особенными, не похожими на другие. Ребята в классе заинтересовались моим экспериментом.

Полученная мною бумага имеет форму круга, и я решила использовать это – я вырезала из бумаги снежинки. За счет того, что бумага получилась пористая и легкая, снежинки было легко приклеить мыльным раствором на окна, и вот у меня готово новогоднее украшение. Из картона я сделала елочные украшения.

 В процессе переработки бумага проходит через несколько стадий:

1. Размачивание и измельчение – получение бумажного сырья,
2. Очистка и отбеливание бумажного сырья,
3. Введение в сырье красителей и декоративных добавок,
4. Отжим воды и формирование бумажного листа,
5. Разглаживание и сушка.

**4.Заключение**

1. В результате исследования моя  **гипотеза**подтвердилась. В домашних условиях можно получить бумагу и картон, конечно, не такого качества, как в промышленных масштабах, но как основу для творчества и авторских арт-объектов.

2. Мой эксперимент также помог мне понять, что даже один человек может помочь сберечь лес, хотя бы одно дерево, а все вместе мы-сила, способная сохранить легкие нашей планеты!

**5. Список использованной литературы и Интернет ресурсов:**

1. Все о бумаге. [текст]/Discovery Education, пер.А.Аракелов –  Махаон, 2014г. – 32с.
2. Что делают из макулатуры. [электронный ресурс]. – Реж. доступа: <http://www.makulaturu.ru/articles/izdeliya-iz-makulaturi>
3. Переработка макулатуры. Технология и обоснование необходимости/ А.Литвинова, [электронный ресурс]. – Реж. доступа: <http://nature-time.ru/2014/04/pererabotka-makulaturyi/>
4. Переработка бумаги в домашних условиях. Создание дизайнерской бумаги./А.Литвинова, [электронный ресурс]. – Реж. доступа: <http://nature-time.ru/2014/02/pererabotka-bumagi-v-domashnih-usloviyah/>
5. Как производится бумага. [электронный ресурс]. – Реж. доступа: <http://wood-prom.ru/analitika/13328_kak-proizvoditsya-bumaga>

6. Электронный ресурс «Википедия»

7. http://www.openclass.ru/node/64064/

8. http://school-collection.edu.ru/