

**Презентация на тему:**

**Замкнутый ресурсный цикл  
твёрдых бытовых отходов.**

Переработка (рециклинг отходов, и утилизация отходов) — повторное использование или возвращение в оборот отходов производства или мусора. Наиболее распространена переработка таких материалов как: стекло, бумага, алюминий, асфальт, железо, ткани и различные виды пластика. Также с глубокой древности используются в сельском хозяйстве органические сельскохозяйственные и бытовые отходы.

Жизнь человека и его деятельность всегда сопровождалась образованием отходов. До эры образования городов утилизация отходов происходила безболезненно для окружающей среды: пищевые отходы, ткани из натуральных волокон, кожа, древесина и др. быстро перегнивали и использовались в качестве удобрения.

Промышленные отходы — остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства; вновь образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения. В отходы производства включаются вмещающие и вскрышные породы, образующиеся при добыче полезных ископаемых, побочные и попутные продукты, отходы сельского хозяйства.



Международный символ вторичной переработки — лента Мёбиуса.



# Что же такое отходы?

**Отходы** – это изделия и материалы, которые утратили свои потребительские свойства в результате физического или морального износа.

Отходы образуются в самых различных сферах деятельности.



## ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ОТХОДОВ

Отходы производства:	Отходы потребления (твердые муниципальные отходы – ТМО)	
<input type="checkbox"/> Промышленные отходы	Твердые бытовые отходы (ТБО) (образуются в жилых домах)	Отходы офисов, торговых предприятий, школ, больниц и т.п.
<input type="checkbox"/> Строительные отходы		
<input type="checkbox"/> Промышленные токсичные отходы		

# Классификация отходов

Промышленные отходы зачастую являются химически неоднородными, сложными поликомпонентными смесями веществ, обладающими различными химико-физическими свойствами, представляют токсическую, химическую, биологическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность.

Существует классификация отходов по их химической природе, технологическим признакам образования, возможности дальнейшей переработки и использования, но самым главным из них является степень опасности для человеческого здоровья.

Класс опасности	Характеристика вещества (отходов)
Первый	Чрезвычайно опасные
Второй	Высоко опасные
Третий	Умеренно опасные
Четвертый	Малоопасные

Отходы также подразделяются

**По своему происхождению:**

- вещества (оксид алюминия, кислота серная, фосфор красный и т.д.) и смеси веществ (шлак водоподготовки, шлак металлургический, осмол производства анилиновых красителей и т.д.);
- материалы (полиэтилен, фторопласт, ткань, бумага и т.д.);
- изделия (кирпич, лампы, кабель и т.д.).

**По состоянию:**

- твердые;
- жидкие;
- газообразные.

**По возможности использования:**

- вторичные материальные ресурсы (ВМР)  
(Отходы которые уже перерабатываются или переработка которых планируется.);
- безвозвратные потери  
(Отходы, которые на данном этапе экономического развития переработать нецелесообразно. Их предварительно обезвреживают в случае опасности и захоранивают на спецполигонах.).

# Материалы, подлежащие вторичной переработке

## Стекло:

- стеклотара;
- стеклобой.

## Древесина:

- сучья;
- стружка;
- листья.

## Биологические:

- пищевые отходы;
- жиры;
- ассенизация.

## Химикаты:

- кислоты;
- щёлочи;
- органика.

## Пластмассы:

- ПЭТ;
- ПВХ;
- ПВД;
- АБС;
- ПС;
- ПНД.

## Макулатура:

- бумага;
- картон;
- газеты;
- текстиль;
- TetraPak.

## Электроника:

- изделия;
- платы;
- аккумуляторы;
- ртутные лампы;
- провод.

## Металлолом:

- чёрный;
- цветной;
- драгоценный.

## Нефтепродукты:

- масла;
- битум;
- асфальт.

## Резина:

- шины;
- резина.

## Строительные:

- кирпич;
- бетон.

## Сточные воды

# Переработка металлов

Большинство металлов целесообразно перерабатывать вторично. Ненужные либо же испорченные предметы, так называемый металлолом, сдаются на пункты приема вторсырья для последующей переплавки. Особо выгодна переработка цветных металлов (меди, алюминия, олова), распространённых технических сплавов (победит) и некоторых черных металлов (чугун).

Множество различных отходов может быть использовано вторично. Для каждого типа сырья есть соответствующая технология переработки. Для разделения металла от отходов используются различные виды сепарации, например, для извлечения металла — магнитная



# Переработка стекла и стеклобоя

Вначале стекло сортируют по цветовому признаку, а затем по сорту изготовления (обычное и керамика). Перед дроблением необходимо очистить материал от всевозможных посторонних примесей (грязь, камни, металл). По завершении измельчения стекло снова подвергается очищению, на этот раз более тщательному. Только после этого происходит процесс переплавки стеклобоя. А далее из переплавленного стекла изготавливают новые изделия





# Переработка резины и шин

## Переработка старых шин в резиновую крошку:

- Удаление из покрышки посадочного кольца и металла.
- Разрезание покрышки на ленты определенной ширины.
- Удаление второго посадочного кольца.
- Разрезание ленты на заготовки.
- Перетираание лент с получением крошки или порошка.
- Очистка крошки.
- Удаление текстилекорда.
- Складирование готового продукта.

Готовый продукт используют в строительстве и в другой хозяйственной деятельности, а также в создании новых покрышек.



## Из полученной резиновой крошки производят следующие изделия:

- регенерированная резина (40%);
- производства новых автопокрышек (как наполнитель до 10-15 %);
- сырая резина (30%);
- производства резиновых деталей для автомобилей (до 25 %);
- вспенивающийся каучук (15%);
- производство резиновых шлангов (до 40 %);
- ковры для спортивных площадок и футбольных полей (90%);
- заливные бесшовные резиновые покрытия (80%);
- подошвы для обуви (до 70%);
- подкладок под ЖД рельсы и железнодорожную фурнитуру (70%);
- сантехнических прокладок (25%);
- резиновой кровли (до 40%);
- добавки в асфальт (15-70тонн на 1 километр покрытия);
- гранулы ЕРДМ (100%);
- резиновой брусчатки (100%);
- протекторной ленты для восстановления колес (до 45%);
- прокладок и уплотнителей для дверей и окон (до 25%);
- причальных отбойников (до 70%);
- тампонирование нефтяных скважин (70%) и т.д.

# Переработка шин в топливо

Вся технология, основанная на пиролизе, осуществляется автоматически, и процесс делится на следующие этапы:

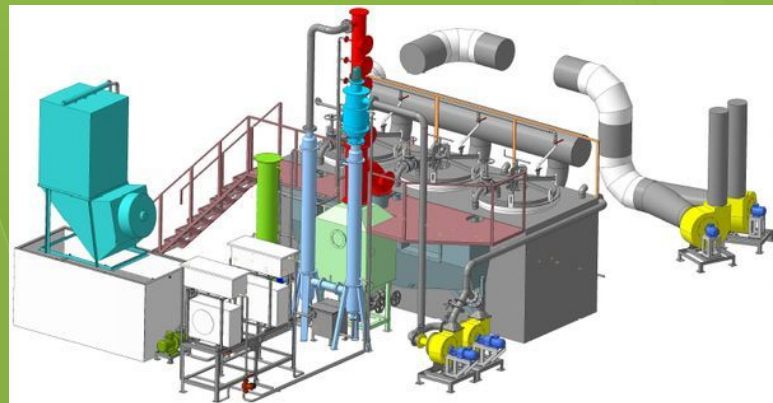
- Сортировка поступившего в цех сырья.
- «Разделка» шин.
- Измельченное сырье разлагается в реакторе под воздействие высоких температур.

После всех технологических стадий на выходе получаются несколько полуфабрикатов – газ, металлокорд, жидкое топливо.

Каждый продукт, полученный в процессе переработки, находит свое применение. Газ повторно задействуется в процессе следующих циклов, позволяя тем самым экономить на топливе. А металлокорд и дизель отправляются на хранение с последующей отгрузкой клиентам.

Переработка пиролизом осуществляется с помощью специальных линий, стандартная комплектация которых выглядит следующим образом:

емкости для хранения продуктов, пироличный агрегат, транспортеры, сепараторы для очищения металлокорда.



# Переработка древесины и отходов древесины.

В России самые значительные запасы лесов, почти четверть от общемировых. Леса нашей страны представляют собой колоссальную ресурсную базу. При этом используется не более половины всех отходов древесины, а в Сибири, то есть в самом «лесном» регионе нашей страны, не более 35% древесного сырья. Остальное просто выбрасывается без попытки утилизации. Не переработанными остаются: древесная зелень; кора; опилки; стружки, ветви; сучья; вершины; корни; пни.

При переработке отходов древесины часть уходит на дрова, а часть: Перерабатывается на опилки, которые используются на гидролизных производствах, для изготовления кирпичей, гипсовых листов, на обогрев. Из древесных отходов изготавливается бумага; используются они также в сельском хозяйстве. Щепа преимущественно хвойных пород идет на производство уникального по своим характеристикам строительного материала арболита. На животноводческих фермах опилки могут быть использованы в качестве подстилки для скота; в оранжереях, промышленных теплицах опилки могут выступать в виде составляющей почвы, подкормки для растений; опилки сами по себе отличное топливо; Производство ДСП, ДВП, МДФ, мебельных конструкций опилки – главное сырье; для очистных сооружений в промышленности опилки могут служить в качестве фильтра для отработанных вод; опилки пополам с торфом – великолепный наполнитель для биотуалетов.

# Переработка древесины и отходов древесины.



**ПРОМЫШЛЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ**

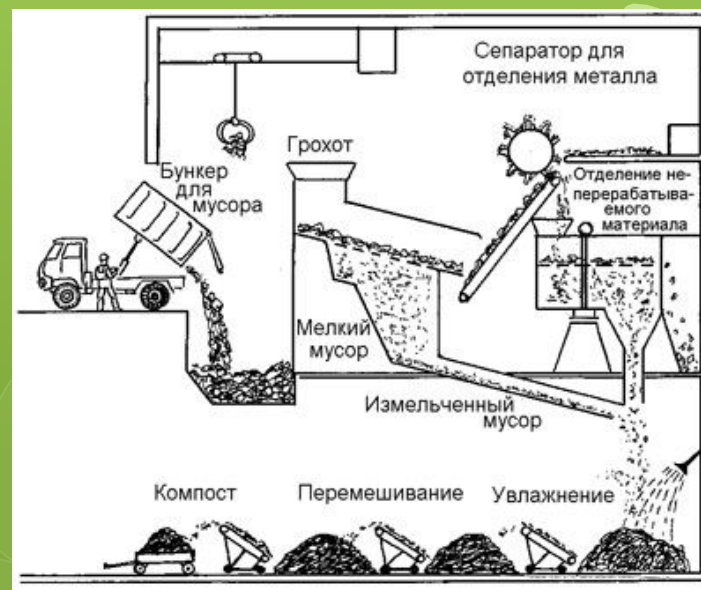
# Переработка биологических отходов.

Отходы продуктов пищевого производства легко поддаются разложению, становясь прекрасной средой для развития болезнетворных бактерий, а также насекомых и грызунов. Если сказать «нет» обработке, то можно спровоцировать эпидемию, мутацию насекомых и нашествие крыс. К отходам нуждающимся в обработке относятся: Испорченные и просроченные остатки продуктов. Отходы мясной и молочной промышленности Пищевой промышленности в целом Мусор из заведений общественного питания.

**Компостирование.** Такой метод основан на перегнивании и сушке биологических отходов. Осуществляется компостирование на специальных территориях, где поддерживается определенный температурный режим. В результате получается масса, которую можно использовать как удобрение или при тщательной просушке в качестве добавки в состав строительных смесей. Переработка такого типа доступна не только специальным организациям, но и частным лицам. Последние для работы в огороде собирают специфичные продукты, чтобы получить натуральное удобрение. Кроме того, получение природного компоста актуально для фермеров и потенциальных рыбаков, так как данный продукт — прекрасная основа для разведения червей, а также на мусорных свалках вырабатывается и собирается газ метан из труб выходящих на поверхность.

# Переработка биологических отходов.

**Отходы как корм** Такая технология, как переработка отходов жизнедеятельности в корм скоту, существует уже давно. Еще в прошлом веке из мясо — костной муки начали активно разрабатывать питательный комбинированный корм для скота. Процесс начинается с измельчения остатков, которые в дальнейшем длительное время варятся в вакуумных котлах. Такой корм неудобен только из — за своей плохой усвояемости. Современные технологии позволяют преобразовывать отходы пищевого производства в высококачественный корм. Благодаря кратковременному воздействию высокого давления и температуры удастся избавиться от вредных микроорганизмов и получить насыщенный белками и жирами корм.



# Переработка химикатов

## Химикаты:

Неорганические кислоты, щелочи, отходы ацетона.

К реактивам относят вещества и соединения, обладающие способностью при некоторых условиях вступать в реакции с иными соединениями и веществами. В промышленности и повседневной хозяйственной деятельности применяется огромное количество различных реактивов, в связи с чем имеет место серьезная проблема утилизации их остатков. Этот процесс достаточно сложен, а кроме того, может быть сопряжен со значительной опасностью. К примеру, химическими реактивами считаются отходы с атомных электростанций, переработка которых требует больших материальных затрат и применения сверхсовременного сложного оборудования.

В целом же остатки химических реактивов делятся на следующие группы:

- Неорганические химические отходы.
- Органические химические отходы.
- Радиоактивные химические отходы.

Отходы любой из этих групп могут быть токсичными, пожароопасными, взрывоопасными и т. д., поэтому лучше доверить их утилизацию специализированным организациям, в распоряжении которых есть соответствующее оборудование и обученный персонал.



# Щелочи

Щелочами называют гидроксиды аммония и щелочных металлов. Сюда относятся основания, характеризующиеся хорошей растворимостью в воде — эта реакция приводит к выделению большого количества тепла. Гидроксиды щелочных металлов весьма гигроскопичны и представляют из себя твердые вещества белого цвета.

В результате деятельности промышленных предприятий образуется большое количество отходов щелочей. Их утилизация осуществляется посредством добавления к ним кислот, в результате чего происходит нейтрализация щелочи. Следствием этого является образование солей, чей состав и дальнейшее использование обуславливается тем, какие были применены реагенты. Поэтому обязательной стадией утилизации является сортировка поступивших отходов.

Реакция нейтрализации может протекать весьма бурно, с выделением значительного количества тепла и другими характерными эффектами. Приступать к ней можно только при соблюдении определенных условий, работать с щелочами и кислотами должен квалифицированный персонал.

# Отходы ацетона

Этот вид отходов также может быть отнесен к реактивам, однако их принято выделять в особую группу. Утилизации чаще всего подвергается сам ацетон, почему-либо утративший свои потребительские качества. Ежегодно по всему миру производится около 3 миллионов тонн ацетона. Как и прочие растворители, он очень летуч и способен быстро растворяться в атмосферном воздухе. Ацетон воздействует на центральную нервную систему, его действие носит возбуждающий наркотический характер. Отравление ацетоном очень опасно, в связи с чем неиспользованные остатки ацетона должны быть утилизированы в сжатые сроки.

## Методы утилизации токсичных отходов

### Термический способ утилизации

Сжигание является самым распространенным способом утилизации химических и токсичных отходов в Нижнем Новгороде и области, а также в других регионах и за рубежом. Преимущество способа в том, что его можно с успехом применять к веществам в различном агрегатном состоянии — твердом, газообразном, жидком, пастообразном.

Сжигание — это осуществляемый под контролем процесс окисления находящихся в разном агрегатном состоянии отходов. Продуктами горения являются зола, вода и углекислый газ. Помимо этого могут образовываться различные оксиды и прочие соединения, представляющие собой твердые частицы — шлак, металл, стекло и т. д.

# Методы утилизации токсичных отходов

Термическим способом на данный момент могут быть утилизированы отходы таких производств, как органический синтез, производства пластмасс, синтетических волокон и резины, хлорорганического производства, лесохимической, фармацевтической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также множества иных отраслей.

Метод сжигания может применяться для обезвреживания таких проблемных с точки зрения утилизации отходов, как смеси неорганических и органических веществ, а кроме того — галогенорганических (хлористых, бромистых, фтористых) отходов. Термическая обработка отходов производится в специальных печах, основным конструкционным элементом которых является колосниковая решетка, на которой и осуществляют сжигание. Внутри такая печь разделена на определенное количество зон, в которых происходят последовательные процессы, чьим результатом становится сгорание отходов.



## Плазменный способ утилизации

Для утилизации высокотоксичных газообразных и жидких отходов может быть применена плазмохимическая технология. Попутно может быть получена промышленная продукция высокой ценности.

Для данной цели используется плазмотрон, в котором при помощи электрической дуги создается температура, превышающая 4000 градусов по Цельсию. В результате происходит расщепление кислорода и отходов любого вида до радикалов, ионов и электронов. Степень распада химических токсичных отходов при таком способе утилизации приближается к 100%.

Плазмохимический способ утилизации требует значительных затрат энергии, для его реализации необходимо наличие высококвалифицированного персонала и сложной технической базы, поэтому его применение целесообразно в первую очередь в случае с отходами, обезвреживание которых не может быть проведено посредством сжигания. К таким отходам относятся, к примеру, фреоны, выброс которых в атмосферу приводит к разрушению озонового слоя.

Плазменный метод может быть применен для переработки химических отходов в восстановительной среде, в ходе чего могут быть получена ценная промышленная продукция. В качестве примера можно привести нашу отечественную разработку — технологию пиролиза в низкотемпературной восстановительной плазме находящихся в жидком состоянии хлорорганических отходов, позволяющую синтезировать этилен, ацетилен, хлористый водород и их производные.

# Переработка пластмассы и полиэтилена

## Сбор полиэтилена

ПВД – это полиэтилен высокого давления или, как его еще называют, полиэтилен низкой плотности. Отходы ПВД могут образовываться при непосредственном производстве полиэтиленовой пленки. Много отходов – в магазинах (упаковка бутылок, ящиков, коробов), на стекольных заводах (от упаковки бутылок, банок), на ликеро-водочных и пивных заводах (от упаковки тары или готовой продукции).

Стрейч-пленка – это линейный полиэтилен высокого давления (ЛПВД). Она может сильно растягиваться. Благодаря этому свойству, а также повышенной устойчивости к проколам и разрыву, стрейч-пленку применяют для упаковке различных товаров, в частности на поддонах (паллетах). Отходы стрейч-пленки, в основном, образуются и накапливаются на складах любого значения.

## Сортировка

Собранный полиэтилен складуем. Хранится пленки, естественно в прессованном виде. На первом этапе сырье проходит тщательную сортировку. Отделяют стрейч от ПВД. Далее раскладываем по цветам: натуральный, белый, синий, красный, черный и т.д., так как от этого напрямую зависит качество конечного продукта.

# Переработка пластмассы и полиэтилена

## Дробилка

После сортировки пакеты определенного цвета пускают в дробилку. В ней на V-образных ножах пленка измельчается до однородных по размерам частиц. Ножи приводятся в действие электродвигателем.



# Переработка пластмассы и полиэтилена

## Мойка

Из дробилки, по пневмотранспортеру, так называемая «дробленка» попадает в мойку. В ней, с добавлением специальных чистящих растворов, «дробленка» очищается от пыли и других неполиэтиленовых включений.

## Варка

Следующий этап переработки – это агломерация. В нем происходит так называемая «варка». Сырье попадает на вращающийся ротор, измельчается ножами и за счет трения о корпус и между собой разогревается до температуры пластификации. При этом весь объем загруженного сырья становится похожим на кашеобразную массу. Когда материал становится однородным, в него добавляется «шоковая» вода, в результате чего материал резко охлаждается и спекается в отдельные мелкие шарики неправильной формы. Еще некоторое время агломерат подсушивается при естественной температуре окружающей среды и выгружается в подготовленную тару, чтобы отправиться на заключительный этап. Сам процесс варки длится от 5 до 10 минут.

## Хранение

Гранулы фасуются в чистые полипропиленовые мешки, примерно по 50 кг. Специальных условий хранения не требуется, но желательно, чтобы это было сухое помещение.

# Переработка макулатуры.

При правильной обработке, практически все типы бумаги поддаются переработке и могут быть использованы для получения новой бумаги. Некоторую бумагу сложнее перерабатывать, поскольку она сочетает в себе несколько элементов. Например, конверты с пластиковыми окошками не подвергаются переработке, сначала пластик необходимо удалить. Бумага с пластиковым покрытием также может стать проблемой. Обычная бытовая бумага перерабатывается, но в любом случае необходимо уточнять возможность переработки на пункте приема макулатуры.

Следующие типы бумаги хорошо поддаются переработке:

- картон;
- плотная бумага;
- газеты;
- журналы;
- рекламные буклеты,
- небольшие брошюры;
- конверты (без пластиковых окошек);
- бумага для копиров;
- писчая бумага.



Другие типы бумаги в переработке несколько более сложны и реже принимаются на переработку.



## Переработка макулатуры.

Измельченная бумага — часто эта бумага не принимается, поскольку из-за мелких волокон может заклинить механизм установки по переработке; хотя некоторые предприятия принимают и измельченную бумагу, если ее, например, сложить в картонную коробку.

Бумага для заметок – ее принимают тогда, когда на предприятии есть возможность удалять клей с бумаги.

Упаковочная бумага – некоторые предприятия принимают обычную оберточную бумагу, если она не имеет таких включений как блестящие частицы, липкая лента или другие украшения.

Обычно не подлежит переработке:

грязная или мокрая бумага; коробки для пиццы; бумажные стаканчики; фантики; салфетки; туалетная бумага; бумажные полотенца; копирка.

Однако чистые салфетки, туалетную бумагу, бумажные полотенца можно использовать для производства бумаги ручной работы.

## Процесс переработки макулатуры

После использования бумаги ее необходимо собрать и отсортировать по различным категориям в зависимости от типа. Технология переработки макулатуры зависит от перерабатываемого материала и конечного продукта. Обычно на этапе сбора и сортировки крафт-бумага, гофрокартон и упаковочный картон отделяются от бумаги с графикой.

## Процесс переработки макулатуры

В общем, процесс переработки макулатуры состоит из нескольких этапов. Сначала выполняется роспуск на волокна, осуществляемый в гидроразбивателях, в которых макулатура вращается в водной среде. На этом этапе происходит также отделение включений. После его завершения суспензия содержит волокна и неразбитые частички макулатуры. Затем происходит очистка суспензии макулатурной массы от посторонних примесей. Тяжелые примеси удаляются за счет вращения в барабане, когда песок, стекло, скрепки и т.д. оседают в грязесборнике, а легкие — при помощи пропускания массы через сито. При переработке картона и бумаги сложного состава применяется термомеханическая обработка для нейтрализации действия включений клея, парафина, воска и т.д. Далее бумажная масса дораспускается при помощи размалывания на мельнице и подвергается тонкой очистке.

Перед использованием полученной массы в процессе производства новой бумаги также может проводиться обесцвечивание, т.е. удаление печатной краски, поскольку ее наличие может привести к снижению качества конечного продукта.

Цикл переработки может обычно повторяться до 7 раз, при этом при каждой последующей переработке волокна становятся короче и в конечном счете они становятся непригодными для изготовления новой бумаги. Поэтому, при производстве бумаги, в любом случае необходим новый исходный материал.

# Обоснование переработки макулатуры

## Загрязнение воздуха и воды

Промышленное производство бумаги оказывает значительное воздействие на окружающую среду на первоначальном этапе получения и обработки сырья и на последующих этапах. При производстве бумаги в воздух и воду попадают высокотоксичные химические вещества, такие как толуол, метанол, диоксид хлора, соляная кислота и формальдегид. Создание переработанной бумаги требует меньше химических веществ и отбеливателей, чем создание новой бумаги. Однако надо отметить, что при производстве вторичной бумаги может образовываться больше шлама. По оценке Агентства США по охране окружающей среды, при переработке макулатуры на производство новой бумаги загрязнение воды снижается на 35%, а загрязнение воздуха уменьшается на 74%.

## Энергия

Использование переработанной макулатуры снижает потребление энергии, однако по поводу конкретных значений экономии ведутся споры. Государственное управление энергетической информации США утверждает, что экономия энергии благодаря переработке макулатуры по сравнению с производством бумаги из непереработанной целлюлозы снижает затраты энергии на 40%, в то время как Бюро международной рециркуляции утверждает, что затраты энергии снижаются на 64%.

# Обоснование переработки макулатуры

На получение бумажной массы при переработке бумаги фактически тратится больше ископаемого топлива, чем на получение целлюлозы через крафт-процесс, когда большая часть энергии получается от сжигания древесных отходов (коры, корней, отходов лесопиления) и побочных продуктов лигнина (черного щелока).

## Вырубка лесов

Мировое потребление бумаги выросло на 400% за последние 40 лет. Сейчас потребляется около 300 миллионов тонн бумаги в год. В основном для производства бумаги используется первичная целлюлоза, на переработанную макулатуру приходится 38% мирового объема поставок волокна, на недревесные волокна из растений, таких как конопля или кенафа, приходится 7%. В целлюлозно-бумажной промышленности во всем мире ежегодно используется около 4 млрд. деревьев или 35% от общего объема срубленных деревьев. Из деревьев, специально выращенных в питомниках, производится 16% мирового объема целлюлозы. Основную часть древесины для изготовления бумаги получают из вторичного леса. Из древних лесов производится менее 9% целлюлозы. Надо отметить, что питомники могут отчасти удовлетворять спрос на древесину, однако они не могут обеспечить существование разнообразных растений и животных, как в естественных лесах.

# Обоснование переработки макулатуры

Переработка одной тонны газетной бумаги экономит около 1 тонны деревьев, а переработка 1 тонны бумаги для печати или для копиров экономит немногим более 2 тонн древесины.

Несмотря на преимущества переработки макулатуры для окружающей среды, она все же очень энерго- и ресурсозатратна. Более экологичной альтернативой постоянному циклу переработки может стать использование многоразовой бумаги.



# Переработка электроники

**К электронным отходам (по англ. e-waste)** относятся все отслужившие свой срок устройства, чья работа зависит от электрического тока и / или электромагнитного поля. Телефоны, ноутбуки, телевизоры и т.д. превращаются в отходы, устаревая все быстрее и быстрее, приходя в негодность, чтобы обеспечить необходимость покупки новых устройств. К электронным отходам относятся в том числе печатные платы, которые хотя и составляют около 3% от общего количества этого вида отходов, благодаря высокой концентрации токсичных веществ являются очень опасными. Наличие разнообразных высокотоксичных материалов и тяжелых металлов делает захоронение на свалке или простое сжигание неприемлемыми методами управления подобными отходами. Поэтому наиболее оптимальный способ утилизации электронных отходов — это их переработка.

## **Данные о количестве электронных отходов**

По некоторым оценкам, электронные отходы составляют приблизительно 8% от общего количества бытовых отходов.

К сожалению, определить точное количество производимых электронных отходов очень сложно. По оценкам ЮНЕП еще 10 лет назад электронные отходы составляли около 20-50 млн. тонн в год (2005 г.). В России они оцениваются приблизительно в 1,5 млн. тонн. Агентство США по охране окружающей среды сообщило о том, что каждая семья в США использует около 34 электронных устройств и электрических приборов.

# Переработка электроники

Также статистические данные свидетельствуют о выработке в Китае электронных отходов превышающей 1,1 млн. тонн, в частности от обрабатывающей промышленности. Недавнее исследование показало, что общее количество электронных отходов в Индии в 2007-2011 составило 2,5 млн. тонн при ежегодном темпе роста электронных отходов в 7-10%.

Переработка электронных отходов производится как официально, так и неофициально. При официальной утилизации используются хорошо проработанные методы, позволяющие отделять необходимые фракции из отходов. Однако заводы, построенные с соблюдением всех необходимых требований к технологическим процессам, получаются дорогими как при постройке, так и при запуске. В различных слаборазвитых и развивающихся странах, где переработка отходов не финансируется должным образом, она зачастую реализуется неофициально и производится без соблюдения необходимых требований и норм, причем на подобных заводах могут работать беременные женщины и дети.

Опасные химические вещества при переработке электроники  
Наиболее распространенные способы воздействия опасных компонентов электронных отходов при переработке — это попадание внутрь опасных веществ при контакте с кожей и при вдыхании, через загрязненный грунт, воду, пищу и воздух.

## Переработка электроники

Опасные химические вещества в электронных отходах могут иметься либо в их компонентах, либо выделяться при их переработке. Основными загрязняющими веществами в электронных отходах являются стойкие органические загрязнители (СОЗ), которые обладают большим периодом полураспада. Некоторые из наиболее распространенных СОЗ, выделяющиеся в процессе переработки, — бромированные антипирены (BFRS) (полибромированные ди-фенил эфиры), полихлорированные бифенилы, гексабромциклододеканы, поли-бромдифенилы, ди-бромированного ди-фенил эфиры, поли-хлорированные или поли-бромированные диоксины и ди-бензо фураны диоксинов. СОЗ, образующиеся в процессе разборки и плавки, состоят из полихлорированных дибензофуранов, полихлорированных бифенилов и диоксинов. Полициклические ароматические углеводороды появляются из-за неполного сгорания топлива, такого как уголь, газ, нефть и т.д. Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий, хром, ртуть, медь, марганец, никель, мышьяк, цинк, также несут в себе опасность.

### Технологии переработки печатных плат

Печатные платы является одним из наиболее важных компонентов электронного оборудования. Они представляют собой платформу, на которой устанавливаются и связываются между собой микроэлектронные компоненты, такие как полупроводниковые микросхемы и конденсаторы. Переработка плат включает в себя три типа обработки: предварительная обработка, физическая переработка и химическая переработка.



# Переработка электроники

Предварительная обработка включает в себя демонтаж многоразовых и токсичных элементов, измельчение или разделение. Затем следует физическая переработка. Потом материалы извлекают путем химического процесса переработки.

## Физические методы

### Механическая переработка

Это физический метод переработки, при котором разобранные детали размалываются до необходимых размеров, после чего они поступают на установку тонкого измельчения. Полученный порошок подвергают воздействию вихревых токов в сепараторах, где металлы отделяют благодаря их электропроводности. Затем порошок разделяют в зависимости от плотности и размеров частиц. Расслоение на различные материалы можно наблюдать на столбе жидкости.



# Переработка электроники

## Электростатический метод разделения

В этом методе для разделения сыпучих материалов используется электростатическое поле, которое воздействует на заряженные или поляризованные тела. Эти технологии применяются для переработки металлов и пластмасс из промышленных отходов. Электростатические технологии разделения могут использоваться для отделения Cu, Al, Pb, Sn и железа, и некоторых благородных металлов и пластика.

## Магнитная сепарация

Магнитные сепараторы широко используются для отделения ферромагнитных металлов от цветных металлов и других немагнитных отходов. Недостатком магнитного разделения является агломерация частиц, вследствие которой магнит вытягивает вместе с ферромагнитными металлами и немагнитные включения. Следовательно этот метод не очень эффективен.

## Химические методы

### Пиролиз

Пиролиз — это химический метод, который широко используется для переработки синтетических полимеров, включая полимеры со стекловолокном. При пиролизе таких полимеров образуются газы, углеводороды и обугленный остаток. Эти вещества в дальнейшем можно использовать в качестве химического сырья или топлива. Платы нагревают до достаточно высокой температуры, чтобы расплавить припой, используемый для связывания электрических компонентов.

# Переработка электроники

Обугленный конгломерат, который называется также «черным металлом», содержит в себе большой процент меди, а также небольшое количество железа, кальция, никеля, цинка и алюминия, которые можно затем восстановить.

## Гидрометаллургический метод

Этот метод главным образом используется для переработки плат с целью извлечения металлической фракции. Метод заключается в выщелачивании металлов с применением растворов кислот и щелочей, за которым следует электрорафинирование желаемых металлов. Этот метод считается более гибким и энергосберегающим, следовательно, экономически эффективным. Широко используемыми выщелачивателями являются царская водка, азотная кислота, серная кислота и цианистые растворы. В случае неметаллических подложек металлы выщелачиваются в раствор с подложки. В случае металлической подложки для восстановления металлов может применяться электрохимическая обработка. Таким образом, гидрометаллургический метод позволяет восстанавливать металлы без какой-либо дополнительной обработки, остальные же материалы в плате перед повторным использованием или захоронением должны подвергаться дополнительной термической обработке. Основным недостатком этого метода является едкость и ядовитость используемых жидкостей.

# Переработка электроники

## Биометаллургический метод сепарации:

Этот метод используется для извлечения драгоценных металлов и меди из руды уже давно, однако до сих пор он не очень хорошо развит. Микроорганизмы используют металлы, присутствующие во внешней среде и на поверхности клеток, для своих внутриклеточных функций. Каждый тип микроорганизма имеет характерную тенденцию переносить конкретный металл в определенной среде.

Биовыщелачивание и биосорбция — в целом два основных направления биометаллургии, используемые для извлечения металлов. Биовыщелачивание успешно применяется для извлечения драгоценных металлов и меди из руд в течение многих лет. Та же методика может применяться для извлечения меди и других ценных металлов из отходов печатных плат.



**Спасибо  
за внимание**