



Способы утилизации твёрдых бытовых отходов

Твёрдые бытовые отходы (ТБО) –

отходы ненужных материалов и изделий, которые накапливаются в быту и в учреждениях – мусор, отбросы, пищевые отходы, макулатура, изношенная одежда, вышедшая из строя бытовая техника и т.д. – всё то, что не относится к промышленности и канализационным отходам.



Утилизация отходов –

это использование отходов в промышленности в качестве дополнительного сырья и в с/х в качестве корма или удобрения.

Утилизация ТБО является головной болью большинства субъектов нашей страны. Именно ТБО составляют львиную долю в/в, наносящих **непоправимый вред** воздуху, почве и **грунтовым водам**. Почти в каждом населённом пункте России сегодня можно увидеть огромную свалку. По данным науки, эти «следы жизнедеятельности человека» останутся в природе на **несколько тысяч лет**.



Ежегодно в городах России образуется примерно **130 млн. м³** ТБО, что составляет ок. **200 кг** на одного человека в год.



На территории России сегодня действует 7 мусоросжигательных заводов, которые перерабатывают около 3% ТБО, 9% вывозится из городов на более чем 1 000 полигонов бытовых отходов. Остальная масса отходов (88%) поступает на свалки.

Значительное количество из 88% попадает на **несанкционированные свалки**, количество которых постоянно *растёт*.



Главной проблемой переработки ТБО является их несортированность, высокая влажность, низкая теплотворность и, как следствие, невозможность соблюдения экологически безопасной технологии складирования на полигонах, компостирования, сжигания мусора.



Классификация ТБО

По качественному
составу ТБО
подразделяются на:



- бумагу (картон);
- пищевые отходы;
- дерево;
- металл чёрный;
- металл цветной;
- текстиль;
- кости;
- стекло;
- кожу и резину;
- камни;
- полимерные материалы;
- прочие компоненты;
- **отсев** – мелкие фрагменты, проходящие через 1,5-сантиметровую сетку;
- **опасные ТБО!**

Опасные ТБО

К опасным ТБО относятся:

- попавшие в отходы батарейки и аккумуляторы,
- электроприборы,
- лаки,
- краски и косметика,
- удобрения и ядохимикаты,
- бытовая химия,
- медицинские отходы,
- ртутьсодержащие термометры, барометры, тонометры и лампы.



Они представляют опасность для окружающей среды, если попадут через канализационные стоки в водоёмы или будут вымыты со свалки и попадут в грунтовые/поверхностные воды. Батарейки и ртутьсодержащие приборы будут безопасны до тех пор, пока не повредится их корпус; затем ртуть, щёлочь, свинец и цинк станут элементами загрязнения атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод.



Правильная утилизация ТБО не предполагает их полного уничтожения. Большая часть отходов пойдёт на переработку, что позволит сэкономить на производстве многих товаров.



В европейских странах эту проблему решили давно: там существуют **отдельные контейнеры для каждого вида мусора**. Ведь стекло, металлы, дерево и даже биологические отходы способны стать сырьём для **изготовления новых материалов**.

В мировой практике известно *более 20 методов переработки ТБО*, которые по конечной цели делятся на:

ликвидационные (в основе санитарно-экологические задачи)



утилизационные (использование вторичных ресурсов)



Существует два основных метода переработки



Механико-биологические методы:

- компостирование отходов,
- сортировка отходов по предприятиям переработки вторичных материалов



Большинство вышеперечисленных методов **не** нашли
значительного распространения в связи с их
технологической сложностью и высокой себестоимостью
переработки ТБО.

Наибольшее практическое
распространение
получили:

- **складирование** на полигоне (свалке);
- **сжигание** (мусоросжигательные заводы);
- аэробное биотермическое **компостирование**;
- комплекс компостирования и сжигания или **пиролиза**.



1. Специально оборудованные свалки

Не в любом месте можно устроить специально оборудованную свалку. К решению этой задачи привлекаются специалисты разных направлений – геологи, гидрологи, экологи и др.

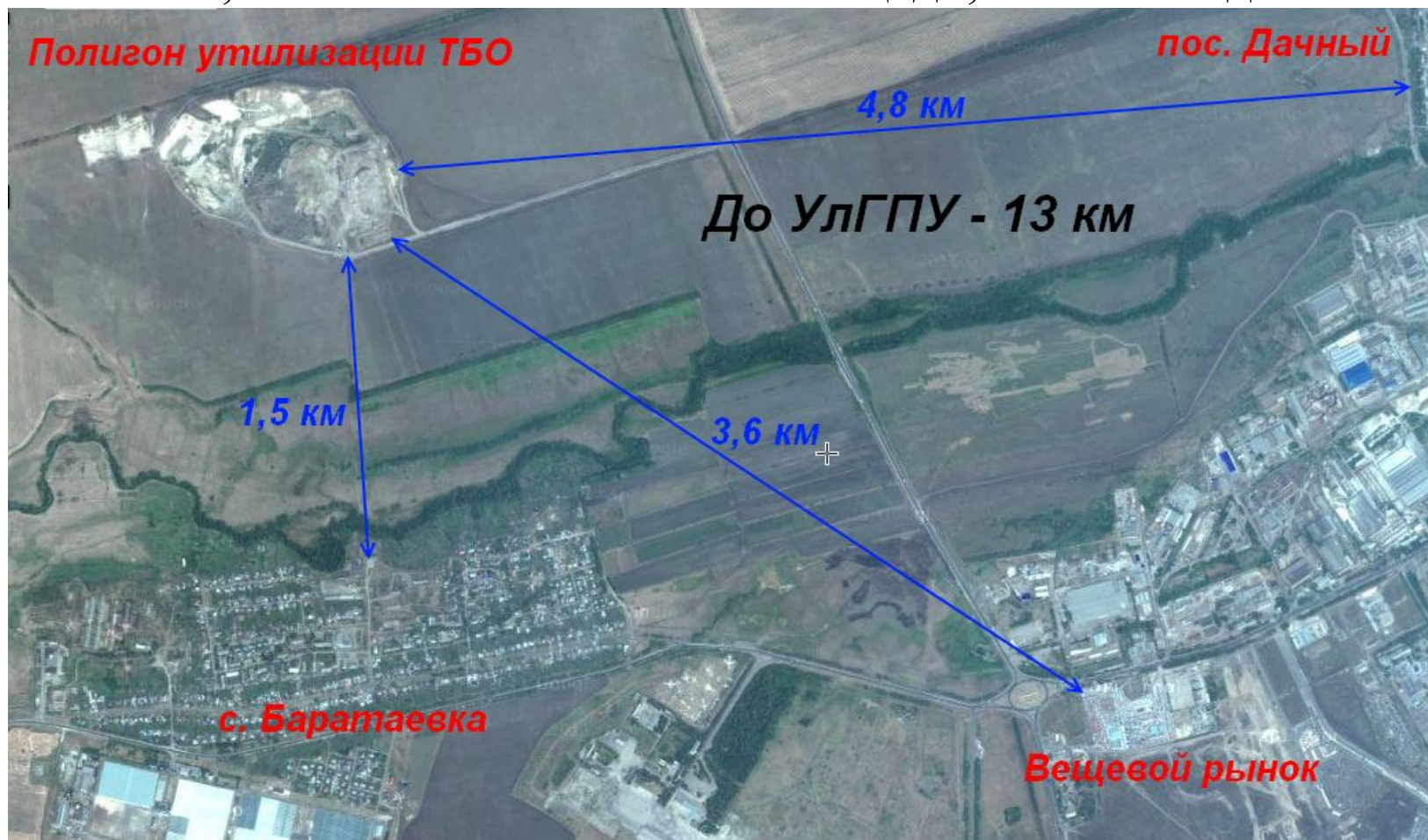


При этом должны учитываться:

- роза ветров в районе свалки;
- расстояние от населённых пунктов, водо- и природоохранных зон;
- водопроницаемость грунтов;
- площадь должна быть достаточной для приёма мусора в течение длительного времени;
- расположение, удобное для подъезда транспорта; и др.



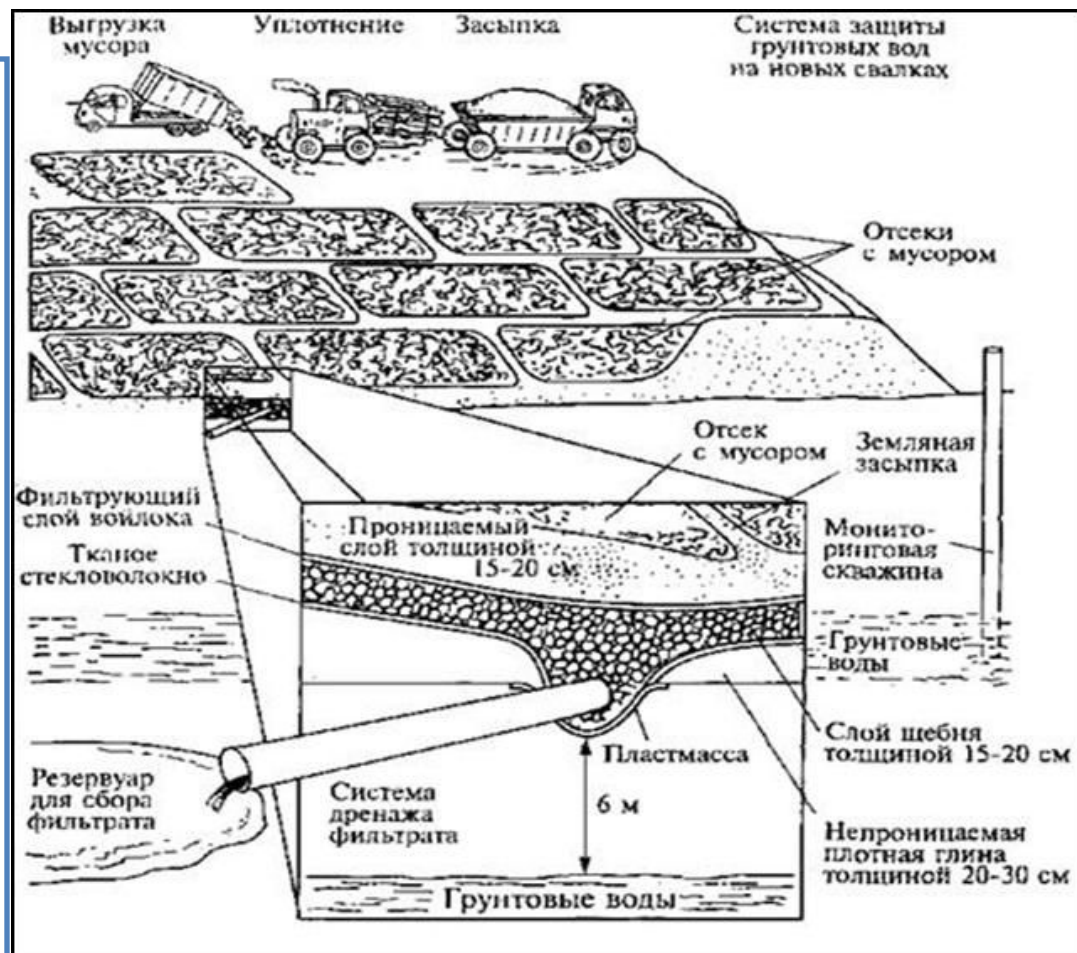
На доставку отходов на свалку приходится тратить много средств, т.к. они все должны отодвигаться от городов – **на 50 – 100 км**. Кроме того, они занимают большие площади, нелишние для с/х.



Специально оборудованные свалки – не лучший способ избавиться от мусора, хотя сегодня без них не обойтись. У нас в стране ок. **90% ТБО вывозится на свалки**, занимающие в целом по стране **более 20 тыс. га.**

Территория под мусорный полигон выбирается так, чтобы вредные в/ва не попадали в реки и грунтовые воды.
Соблюдение технологических норм при утилизации приводит к тому, что захоронённый мусор практически **не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.**

Более того, заключённый в специальный громадных размеров «сэндвич», мусор подвергается естественной утилизации (разложению) и через несколько десятков лет станет совершенно **безопасным** для природы.



Сами свалки создают массу осложнений. Здесь в большом количестве размножаются грызуны, насекомые, птицы, способные стать **источником** различных **инфекционных заболеваний**.



Свалки опасны и тем, что выделяющийся там **биогаз** – создаёт **взрыво-** и **пожароопасную** **ситуации**.

2. Санитарная земляная засыпка

ТБО засыпают слоем грунта толщиной 60 – 80 см в уплотнённом виде. Биогазовые полигоны снабжены вентиляционными трубами и ёмкостями для сбора биогаза.

Технология обезвреживания ТБО основанная на получении биогаза и его использования в качестве топлива



В толщах ТБО развиваются **микробиологические процессы**.

В *верхнем аэробном слое* (до 1 – 1,5 м), благодаря микробному окислению, ТБО постепенно минерализуются до CO_2 , H_2O , нитратов, сульфатов и ряда др. простых соединений.

В *переходной зоне* происходит восстановление нитратов и нитритов до газообразного азота и его оксидов – **процесс денитрификации**.

В *нижней анаэробной зоне* образуются газы и летучие органические в/ва. Центральным процессом является образование **метана**. Постоянная $t=+30\dots+40$ °С оптимальна для развития метанообразующих бактерий.

1 т ТБО выделяет не менее **100 м³** биогаза. Использование биогаза возможно через 5 – 10 лет после создания свалки, а рентабельность проявляется при объёмах ТБО более 1 млн. т.

3. Сжигание

Сжигание – широко распространенный способ уничтожения ТБО, применяемый *с конца XIX в.* Сложность утилизации ТБО обусловлена их многокомпонентностью и повышенными санитарными требованиями к процессу переработки. В связи с этим, сжигание до сих пор остаётся наиболее распространённым способом утилизации ТБО.

Вид утилизации ТБО, при которой отходы сжигаются, а образующаяся в процессе сжигания зола захороняется на специальных полигонах

Сжигание ТБО **снижает** их **объём** и **массу**, позволяет получать **доп. энергетические ресурсы**, которые используются для отопления и производства э/энергии.

Недостатки – **выделение** в атмосферу **вредных в/в** и **уничтожение ценных органических** и др. **компонентов**, содержащихся в ТБО.



При сжигании ТБО получают **28 – 44% золы** и газообразные продукты (CO_2 , пары H_2O , различные примеси). Горение происходит при $t=800 - 900\text{ }^\circ\text{C}$, поэтому в газах присутствуют **альдегиды, фенолы, диоксины, фураны, тяжёлые металлы**. Эта смесь более **опасна**, чем военные газы **иприт** и **зарин**.

В настоящее время уровень сжигания ТБО в отдельных странах различен:

- *Австрия, Италия, Франция, Германия* – 20 – 40%;
- *Бельгия и Швеция* – 48 – 50%;
 - *Япония* – 70%;
- *Дания и Швейцария* – 80%;
 - *Англия и США* – 10%.

В нашей стране сжиганию подвергаются ок. 2% бытового мусора.

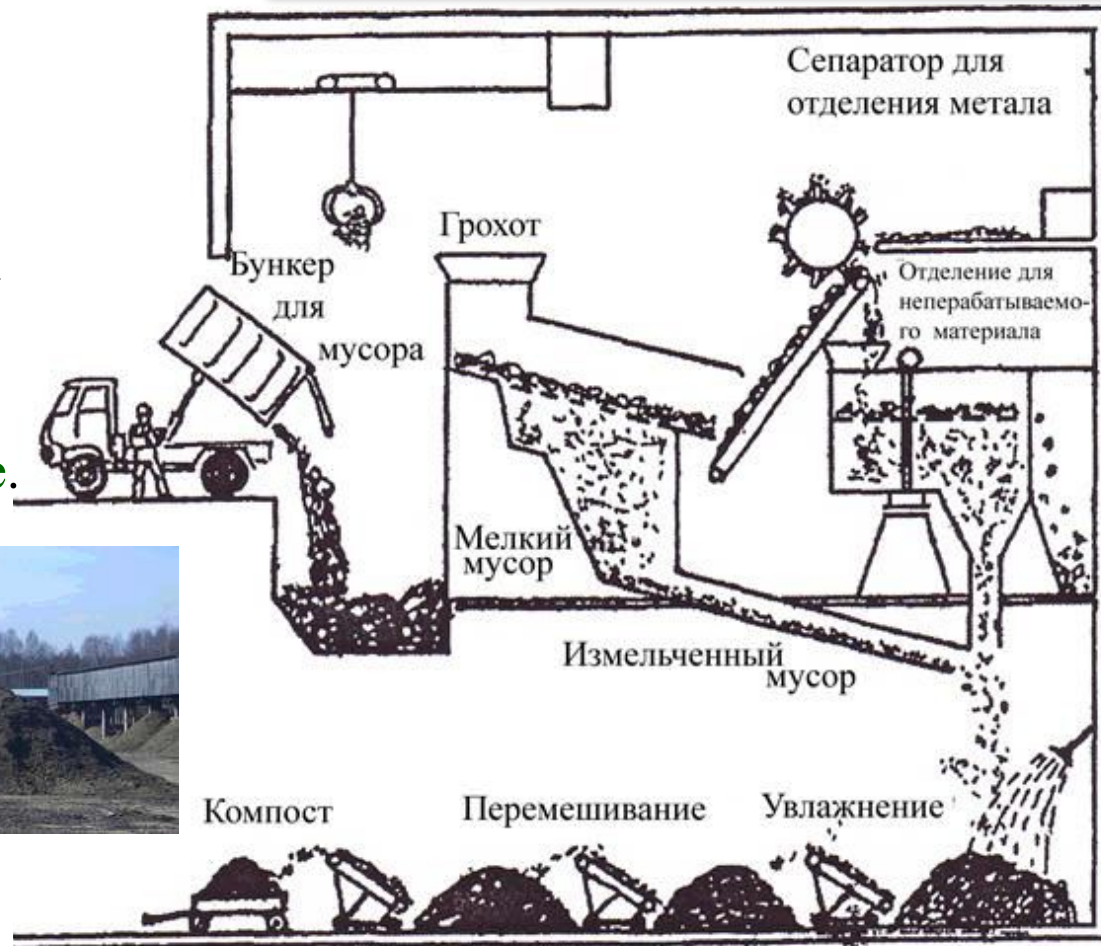


Сжигание мусора целесообразно применять в городах с населением не менее **15 тыс. жителей** при производительности печи около 100 т/сут. Из каждой тонны отходов вырабатывается ок. 300 – 400 кВт/ч э/энергии.

4. Компостирование мусора

Органические в/ва, имеющие естественное (растительное или животное) происхождение, под воздействием бактерий и кислорода воздуха, разлагаются. При компостировании, ТБО смешиваются с отходами, образующимися при переработке сточных вод на очистных сооружениях. Отходы перегнивают и образуют **компост**, используемый как **удобрение**.

Способ утилизации ТБО, основанный на естественных, но ускоренных реакциях трансформации мусора при доступе кислорода в виде горячего воздуха при $t=+60\text{ }^{\circ}\text{C}$



5. Пиролиз

Способ утилизации ТБО пиролизом известен достаточно мало, особенно в нашей стране, из-за своей дороговизны.

Необратимое химическое изменение мусора под действием температуры без доступа кислорода



По степени температурного воздействия на вещество мусора, пиролиз как процесс условно разделяется на **низкотемпературный** (до $+900\text{ }^{\circ}\text{C}$) и **высокотемпературный** (свыше $+900\text{ }^{\circ}\text{C}$).

5.1. Низкотемпературный пиролиз

Имеет несколько вариантов:

- пиролиз органической части ТБО под действием **температуры** в **отсутствии воздуха**;
- пиролиз в **присутствии воздуха**, обеспечивающего неполное сгорание ТБО при **$t=+760\text{ }^{\circ}\text{C}$** ;
- пиролиз с **использованием O_2** вместо воздуха для получения более высокой теплоты сгорания газа;
- пиролиз без разделения ТБО на органическую и неорганическую фракции при **$t=+850\text{ }^{\circ}\text{C}$** .



Процесс, при котором размельченный материал мусора подвергается термическому разложению

Преимущества пиролиза:

- перерабатывают ТБО, трудно поддающиеся утилизации – автопокрышки, пластмассы, отработанные масла и отстойные в/ва;
- не оставляет БАВ, поэтому **подземное складирование** пиролизных отходов **не наносит вреда природной среде**;
- образующийся пепел имеет высокую плотность, что резко **уменьшает объём отходов**;
- не происходит восстановления тяжёлых металлов;
- получаемые **продукты легко хранить и транспортировать**;
- не требует больших капитальных вложений.**

Пиролиз применяют в Дании, США, ФРГ, Японии и др. странах.

5.2. Высокотемпературный пиролиз

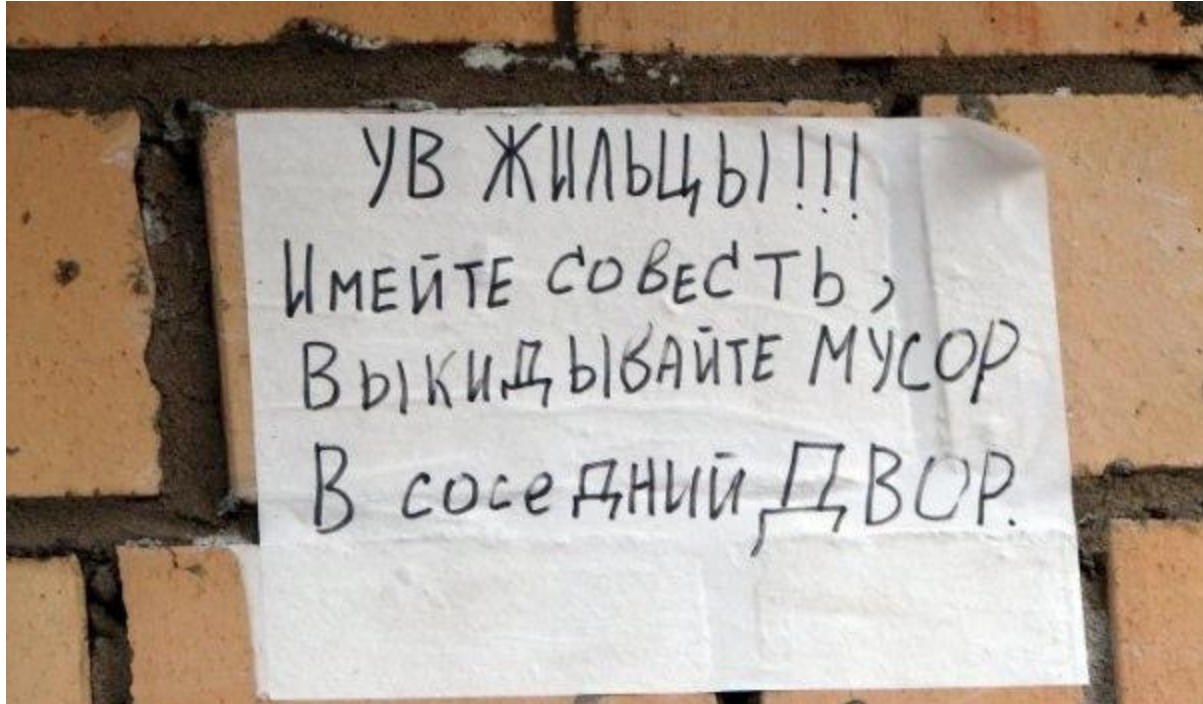


Способ утилизации ТБО, по существу, не что иное, как газификация мусора

Технологическая схема пиролиза предполагает получение из биологической составляющей ТБО синтез-газа с целью его использования для получения пара, горячей воды и э/энергии.

Технологическая цепь пиролиза состоит из 4 последовательных этапов:

- **отбор** из мусора крупногабаритных предметов, цветных и чёрных металлов с помощью электромагнита и путём индукционного сепарирования;
- **переработка** подготовленных отходов в газификаторе для получения синтез-газа и побочных химических соединений – хлора, азота, фтора, серы, цианидов и шлака при расплавлении металлов, стекла и керамики;
- **очистка** синтез-газа для повышения его экологических свойств и энергоёмкости, его охлаждение и поступление в скруббер для очистки щелочным раствором от загрязняющих в/в;
- **сжигание** очищенного синтез-газа в котлах-утилизаторах для получения пара, горячей воды или э/энергии.



Спасибо за внимание!