

# Общая Информация о Проблеме

Некоторые примеры органических отходов:

- сельскохозяйственные: навоз свиной и КРС, птичий помет, трупы животных, растительные отходы;

- муниципальные: иловые осадки сточных вод, пищевые отходы;

- промышленные: спиртовая барда, пивная дробина, свекловичный жом, древесные опилки, лигнин;

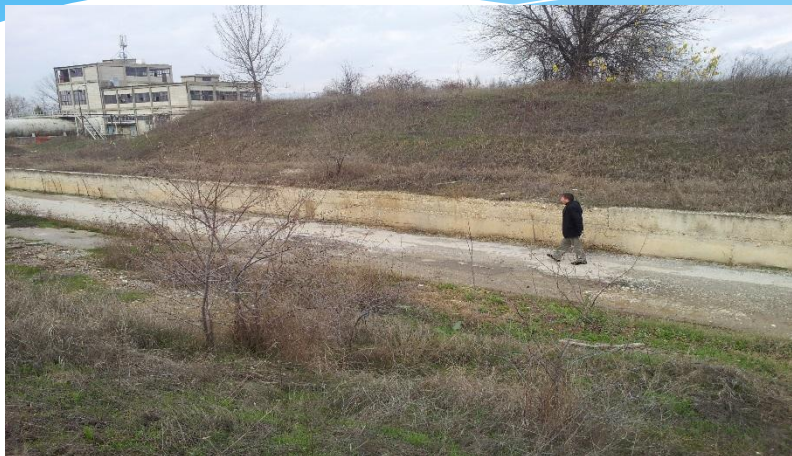
- природные: ил естественных и искусственных водоемов.

Такого рода отходы имеют, как правило, влажность более 90%.

# Навозная лагуна в г. Москве (пос. Рассудово), август 2013 г. Фото автора



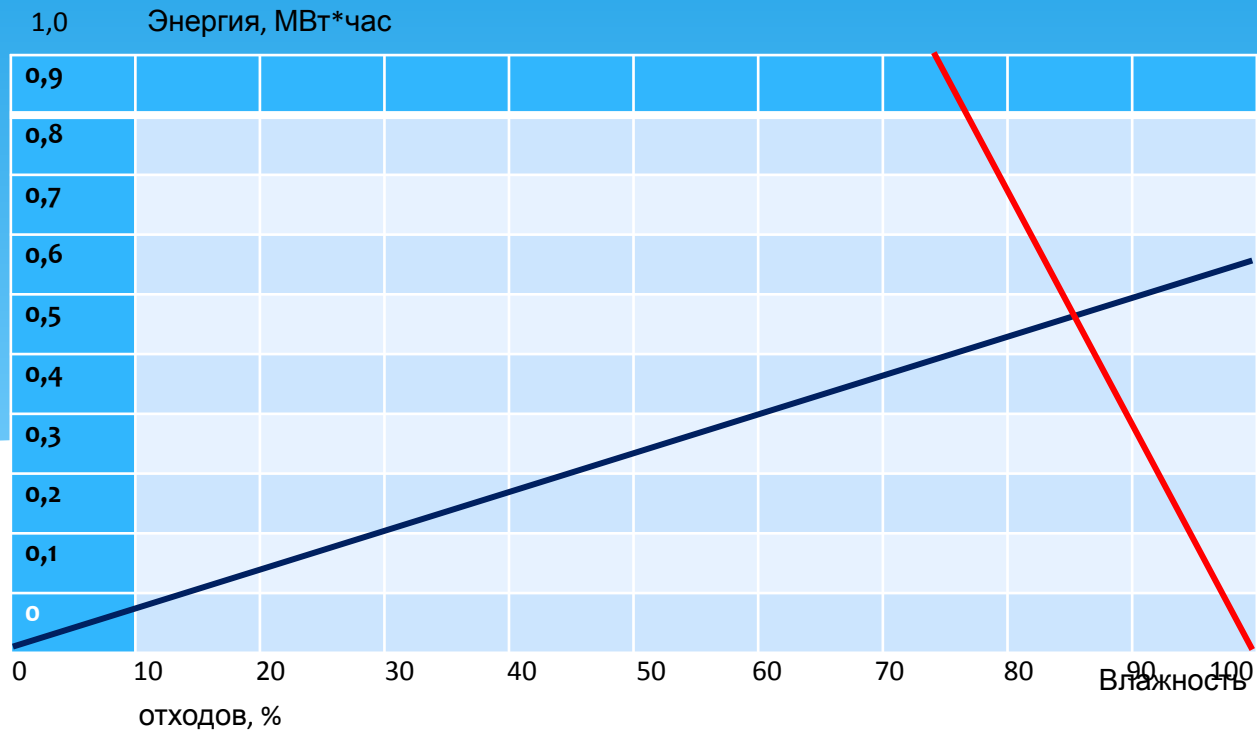
# Хранилище (?) Стойких Органических Загрязнителей (СОЗ) - 35 000 тонн. Фото автора





# Известные Технологии Переработки Органических Отходов

Технология	Цикл	Назначение продуктов переработки	Основные недостатки
<b>Пеллетирование</b>	Измельчение – Сушка (10-15% воды) - Экструзия	Энергетика (тепло)	Энергетические затраты на сушку
<b>Газификация</b>	Сушка (20-30% воды)-Термолиз- Охлаждение и очистка газов	Энергетика (тепло+электроэнергия)	Энергетические затраты на сушку, низкая калорийность получаемого газа
<b>Пиролиз</b>	Измельчение - Сушка (5-15% воды) - Термолиз-Разделение продуктов	Энергетика (тепло+электроэнергия), химия	Энергетические затраты на сушку, разделение продуктов
<b>Биогазовая</b>	Гидролиз – Ферментирование - Очистка газов	Удобрения, энергетика (тепло+электроэнергия)	Большие кап. затраты, низкая энергетическая эффективность
<b>HT (WRP)</b>	Измельчение – Термолиз – Разделение продуктов	Удобрения, химия, энергетика (тепло+электроэнергия)	Высокое давление в реакторе термолиза

## Относительные затраты энергии на испарение влаги в органических отходах



-  - энергия, выделяемая при сжигании сухой органической массы 1 тонны жидких отходов;
-  - затраты энергии на испарение воды из 1 тонны жидких отходов (без учета ее нагрева).

# Утилизация барды на спиртовых заводах (800 м3/сутки) (фото автора)



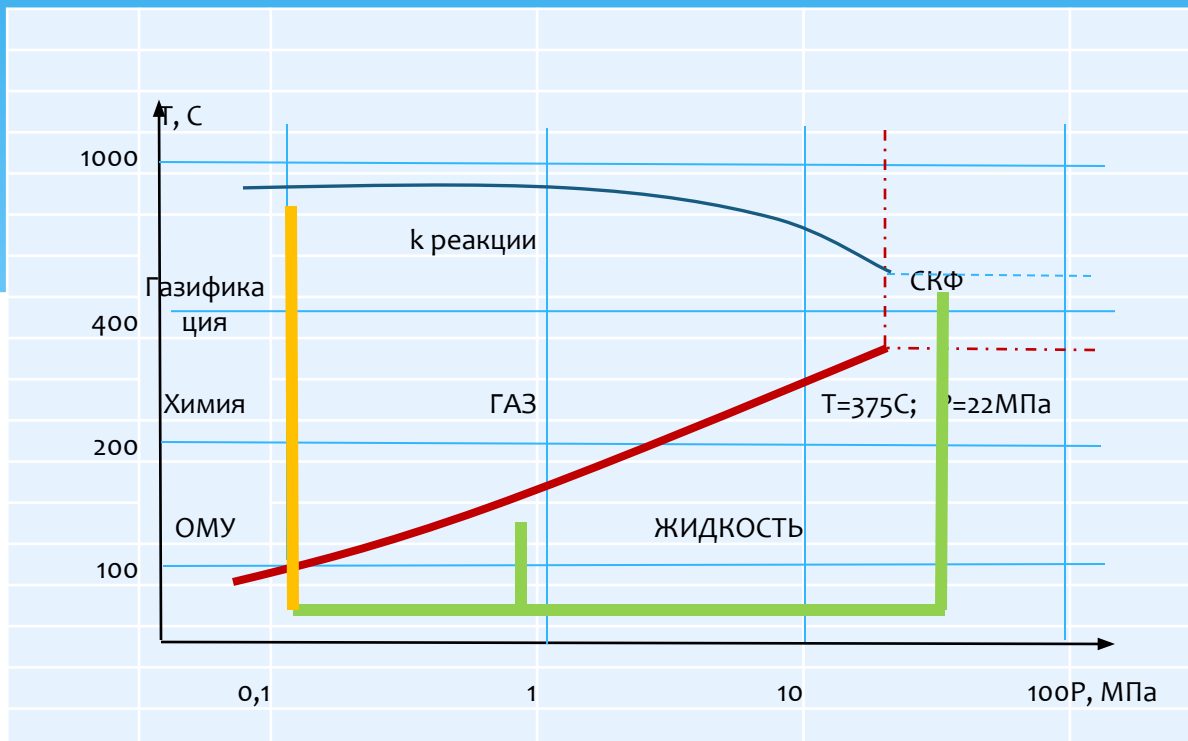
# Кинетика термических реакций

Термические реакции начинаются с образования радикалов. При обычных давлениях основную роль в образовании радикалов играют мономолекулярные реакции типа  $C_3H_6 = C_3H_5^* + H^* - 360 \text{ кДж/моль}$ . В этом случае константа скорости реакции будет составлять  $k_m = 10^{14 \pm 1} \exp(-D/RT)$  1/с. 
$$D \ln N/dt = k_m.$$

При повышенных давлениях подключаются бимолекулярные реакции типа  $2C_3H_6 = C_3H_5^* + C_3H_7^* - 211 \text{ кДж/моль}$  с константой скорости  $k_b = 10^{-10} \exp(-E/RT) \text{ см}^3/\text{с}$ . 
$$D \ln N_1/dt = N_2 \times k_b$$

Скорости реакций сравниваются при выполнении условия  $v_b/v_m = 10^{-4} P(\text{МПа}) \exp((D-E)/RT)$ . В данном случае при атмосферном давлении при  $T = 1550 \text{ К}$ . При давлении  $P = 30 \text{ МПа}$  скорость бимолекулярной реакции будет такой уже при температуре около  $780 \text{ К}$ .

# Диаграмма термических циклов при различных технологиях переработки ОТХОДОВ

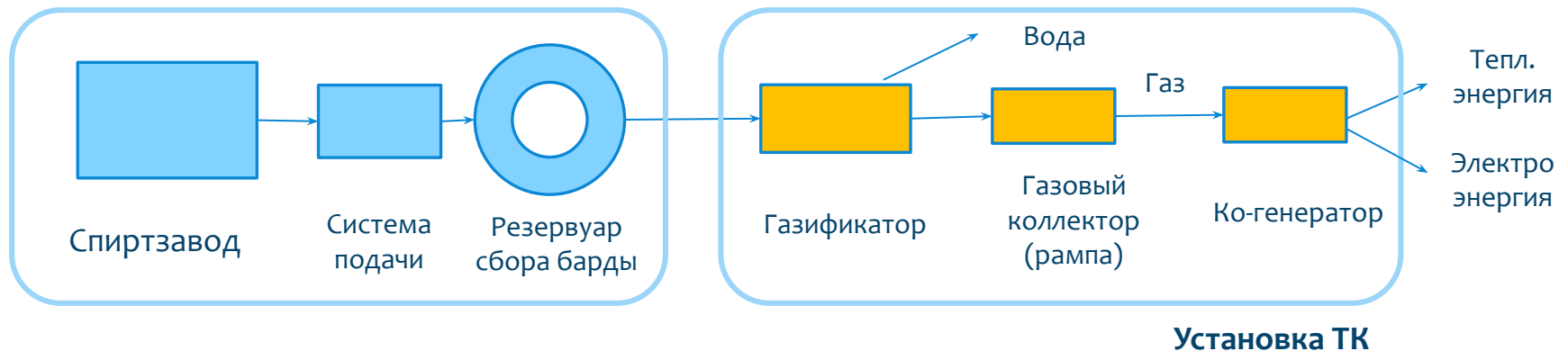




# Пример: Технология переработки спиртовой барды (95%влаги)

Термическая утилизация отходов повышенной влажности методом WRP позволяет разделять друг от друга воду, минералы и органические соединения, входящие в состав отходов.

## Технологическая Схема Процесса Переработки WRP



- Результаты:**
- полная переработка отходов в продукты;
  - получение полезных продуктов (газ, тепл. и эл. энергия, вода);
  - решение экологических проблем.



# Эксперимент

Опыты на Лабораторной установке производительностью 25 кг/час  
(Ногинск, МО, 2011 г.)



Установка с частично снятой теплоизоляцией и без боковых стенок -

- Переработка мокрых древесных отходов на горючий газ (биогаз), воду и минеральный остаток.

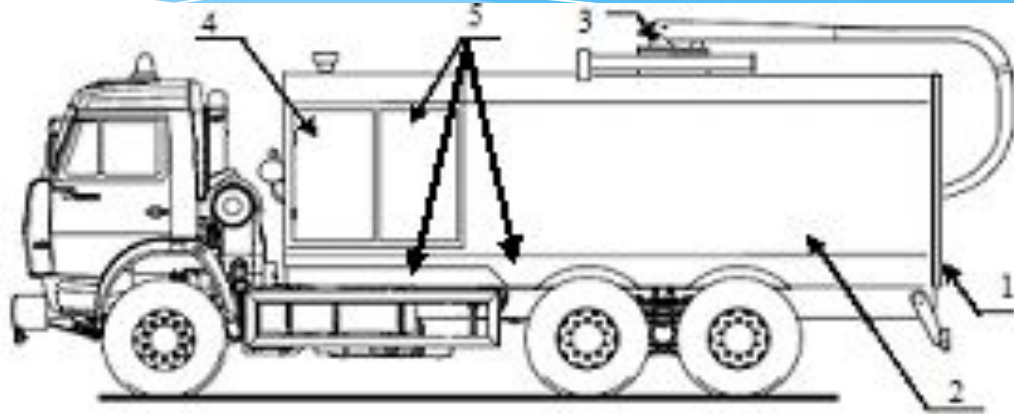


# Опытно-промышленная установка производительностью 75 м<sup>3</sup>/сутки



# Мобильные Установки

## Уникальность мобильного решения ТК



### Состав комплекса ТК

1. Ёмкость для сбора осадков, насосное оборудование.
2. Ёмкости для технической воды.
3. Стрела -манипулятор для забора осадков.
4. Блок переработки осадков – узел подготовки сырья для переработки, термохимический реактор, энергетическая установка.
5. Блок вспомогательного оборудования, гидравлическая, пневматическая и электрическая системы .

### Параметры

- Вместимость цистерны, м<sup>3</sup> - 3,25
- Глубина очищаемого колодца, м - 4,5
- Производительность насоса, м<sup>3</sup>/ч - 360
- Максимальное разрежение в цистерне, МПа - 0,085
- Время наполнения цистерны, мин – 3,0 – 6,0
- Производительность по переработке, т/ч – 1,0 –10,0
- Мощность электрогенератора, кВт - 150
- Шасси – КамАЗ-6320, КамАЗ-63117

