

# Технологии по переработке отходов методом термической деструкции (низкотемпературный термолиз)



хартия ×  GreenRTech



## ВЕХИ РАЗВИТИЯ



## РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

В конце 2023 года введен в эксплуатацию комплекс по переработке отходов в г. Тула мощностью 480 тыс. тонн/год, с утилизационными мощностями на базе термической деструкции БРП-2.



# ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ



## НАУЧНЫЕ ПАРТНЕРЫ



ВТИ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ



## КОММЕРЧЕСКИЙ ПАРТНЕР

**СИБУР**

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСА ДЕСТРУКЦИИ РЕТОРНОГО ТИПА



**ДО 7 ТОНН/ЦИКЛ**

Загрузка реактора

**ДО 16 ЧАСОВ**

Длительность цикла

**10 ЛЕТ**

Срок полезного  
использования

**70 КВТ**

Потребляемая мощность установки

**ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКАЯ  
ОЧИСТКА ГАЗОВ**

Снижение негативного воздействия на  
окружающую среду

**300-500 °С**

Температура деструкции

**АЗОТНАЯ СТАНЦИЯ**

Промышленная безопасность

На установке перерабатывается более 2000 видов отходов, в том числе:



НЕПОДГОТОВЛЕННЫЕ  
ОТХОДЫ



НЕФТЕШЛАМЫ

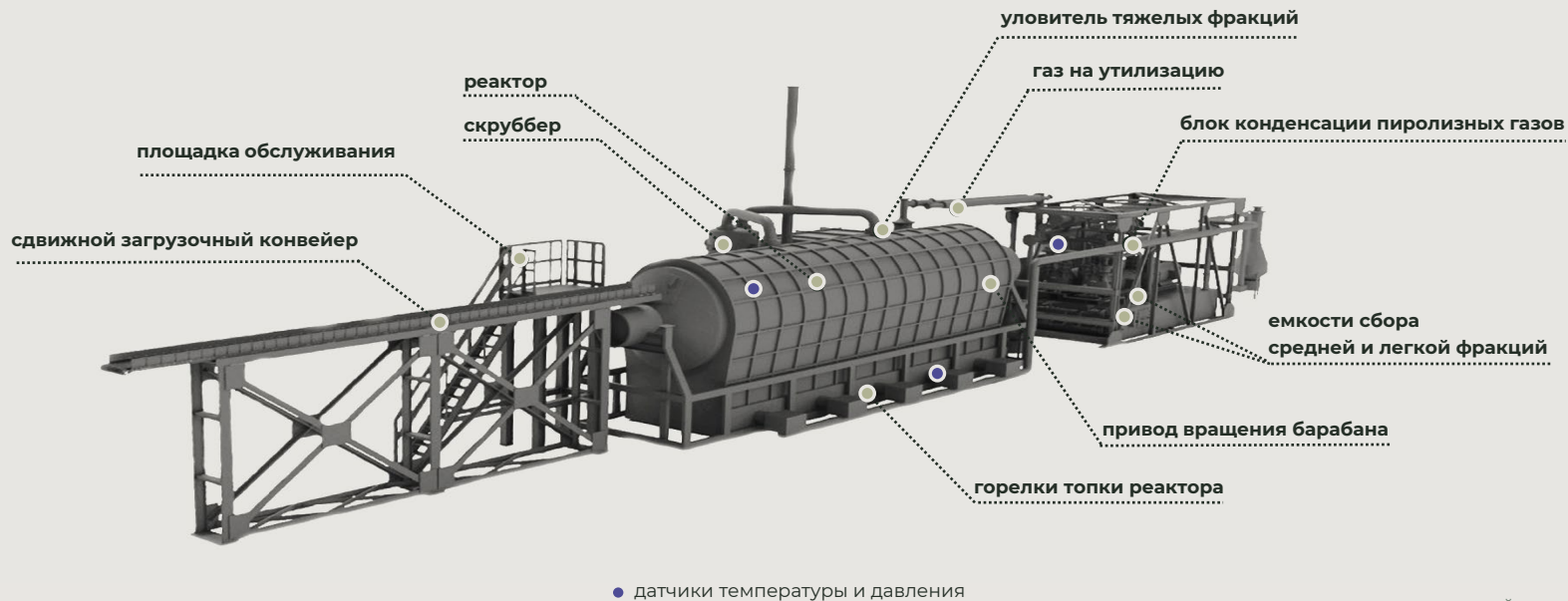


ПОКРЫШКИ И РТИ



МЕДИЦИНСКИЕ  
ОТХОДЫ

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА ДЕСТРУКЦИИ РЕТОРНОГО ТИПА



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ОРИЕНТИРОВОЧНОЙ. КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАВИСЯТ ОТ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
ЛОКАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСА ДЕСТРУКЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ТИПА

## ТЕХНОЛОГИЯ ПИРОЛИЗА 2.0

### МАКСИМАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ × МИНИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

**ДО 1 000 КГ/Ч**

Производительность

**90 КВТ**

Потребляемая мощность установки

**10 ЛЕТ**

Срок полезного использования

**8 000 ЧАСОВ**

Часов работы в год

**300-500 °С**

Температура деструкции

**2 ЧЕЛОВЕКА**

Обслуживающий персонал в смену

На установке перерабатывается моно или подготовленные отходы , в том числе:



ПОДГОТОВЛЕННЫЕ ОТХОДЫ (ПЛАСТИК, ТКО и прочее)



НЕФТЕШЛАМЫ

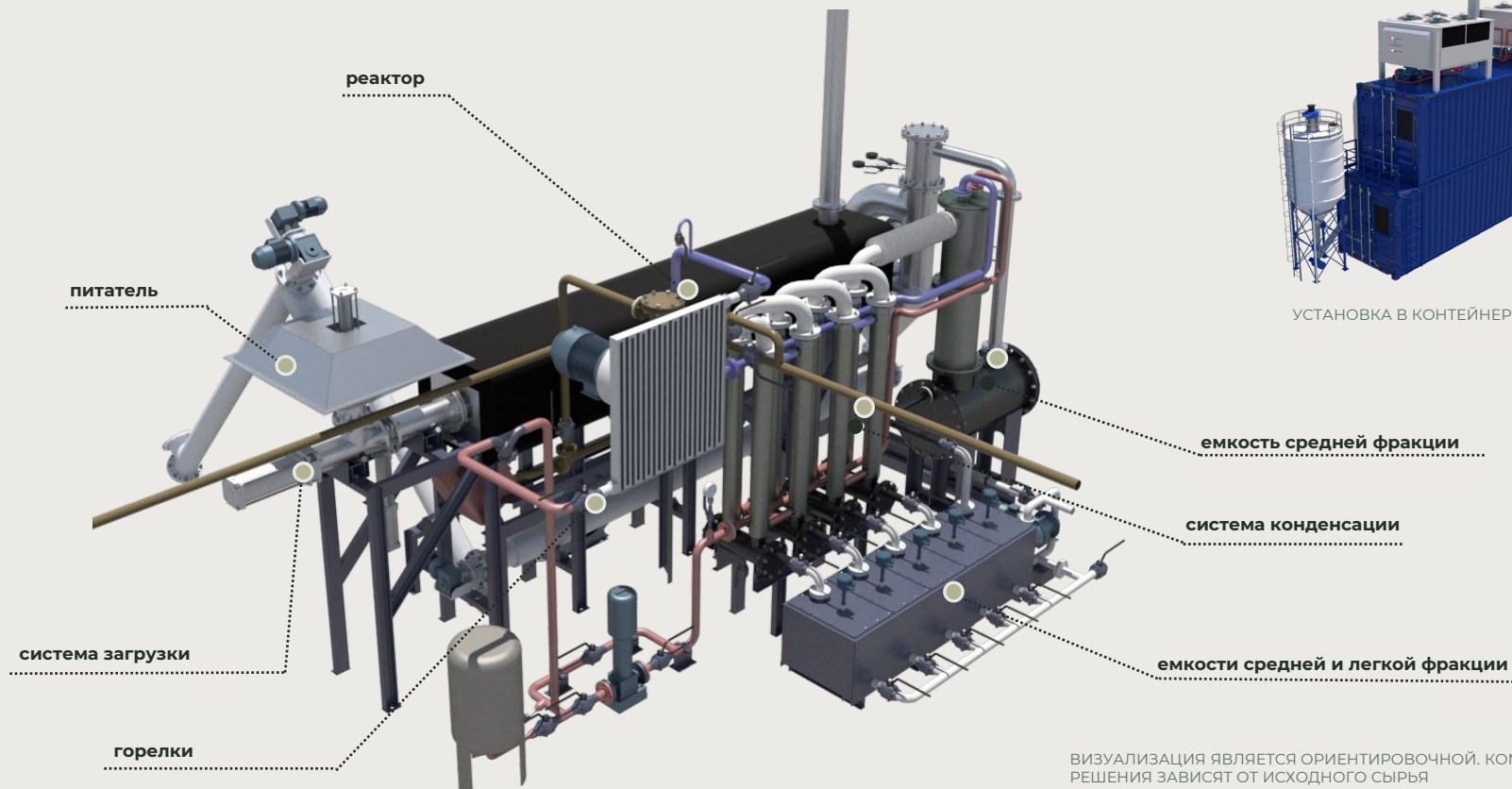


ПОКРЫШКИ И РТИ



ПРОЧИЕ МОНО ОТХОДЫ (ЛИГНИН, ОПИЛКИ и тд.)

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА НЕПРЕРЫВНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ

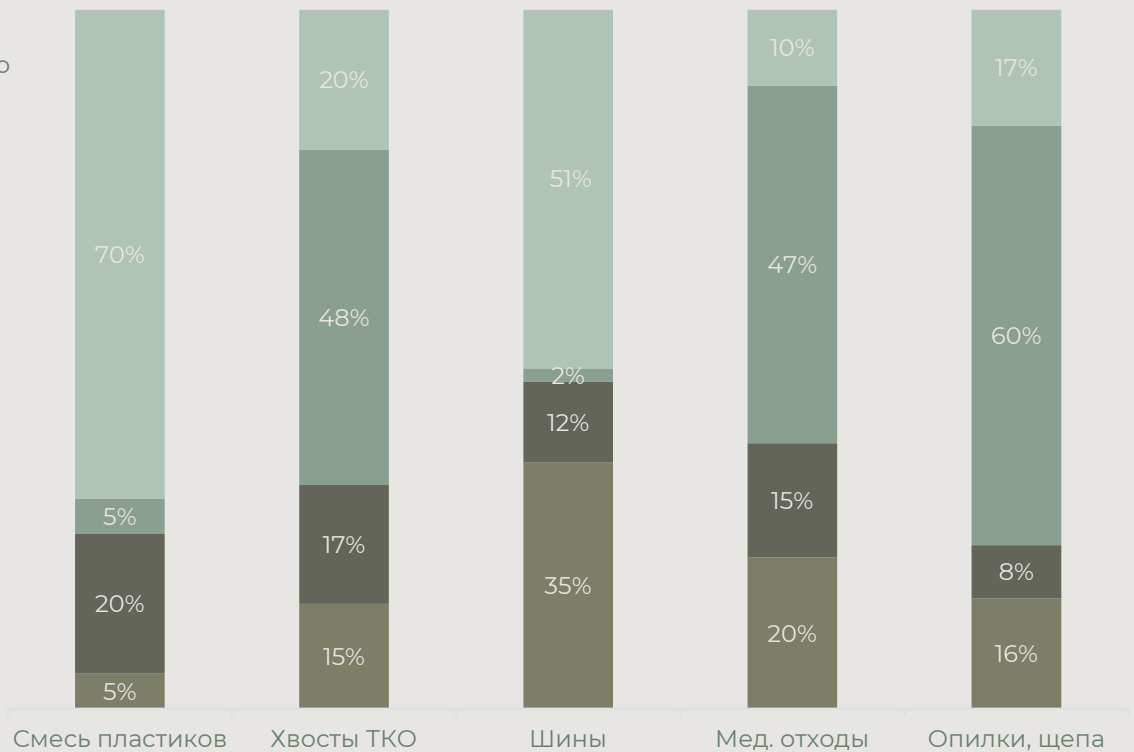


ПОЛНЫЙ КОМПЛЕКТ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
ЛОКАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

# МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС

% ОСТАТКА ОТ ВХОДЯЩЕГО ОБЪЕМА ОТХОДОВ\*

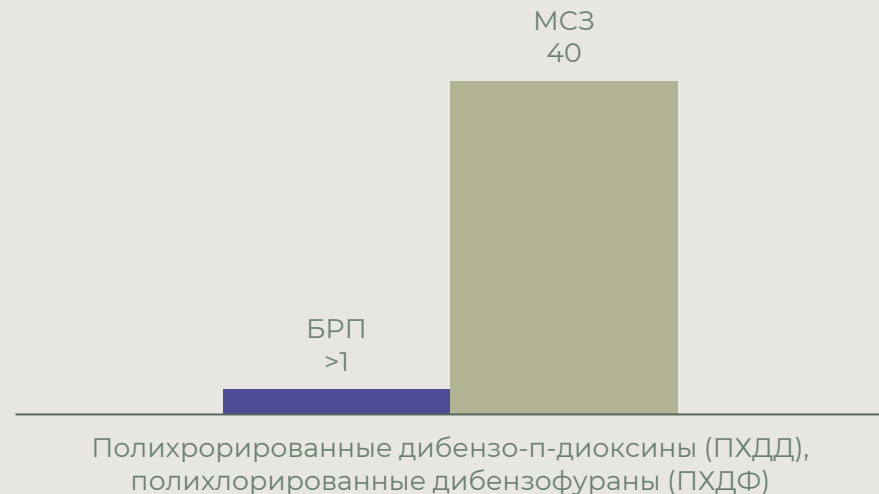
- Термолизное масло
- Вода
- Газ
- Твердый остаток



# ЭКОЛОГИЯ

	БРП	МСЗ
диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись)	0,000041	0,0006256
Камдий	0,0000088	0,0180826
Марганец	0,000283	0,0064017
Медь оксид /в пересчете на медь/	0,00034	0,0079054
Никель	0,000192	0,0358583
Олово	0,000119	0,0040512
Ртуть	0,0000126	0,0867174
Свинец	0,001228	0,0936879
Хром (Хром шестивалентный) /в пересчете на хрома (VI) оксид/	0,000269	0,0000591
Цинк	0,00483	0,2132559
Кобальт	0,000023	0,0043586
Сурьма	0,000087	0,0492647
Азота диоксид	4,250823	266,3504853
Азота оксид	7,838123	43,1930307
Мышьяк, неорганические соединения / в пересчете на мышьяк/	0,0000345	0,0005695
Сера диоксид	3,852543	70,5938814
Углерод оксид	7,831306	90,1320439
Бенз/а/пирен	0,0000197	0,0008462

## Выбросы загрязняющих веществ, т/год



# РЕГЕНЕРАЦИЯ СМЕШАННЫХ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

## КОНЦЕПЦИЯ

- › Получение ценного вторичного сырья (термолизат) для нужд нефтехимической промышленности. Использования попутного газа в собственном технологическом цикле, а твердого остатка в качестве инертного материала для пересыпки полигонов
- › Выделение из хвостов сортировки ТКО невостребованных на рынке вторично-материальных ресурсов пластиковых отходов (полиэтилен высокого давления, полиэтилен низкого давления, полипропилен, полистирол) для последующей переработки
- › Размещение комплексов термической деструкции непрерывного типа с системой сепарации и подготовки целевых пластиков на действующих и перспективных объектах по обработке отходов
- › Включение комплекса термической деструкции непрерывного типа в альбом типовых решений для объектов мощностью более 70 тыс. тонн
- › Включение «термолизата» в перечень вторичного сырья, указанного в Постановлении Правительства РФ от 29.12.2023 N 2394, в целях получения средств экологического сбора для обеспечения финансовой устойчивости и инвестиционной привлекательности объектов переработки и для дальнейшего развития наукоемкой отрасли

## ПЛЮСЫ

- › Получение коммерчески востребованного продукта
- › Достижение показателей ФП «Экономика замкнутого цикла»
- › Снижение доли медленно разлагаемых пластиков в объеме отходов, подлежащих захоронению
- › Увеличение использования вторичных ресурсов глубокой переработки в экономике страны
- › Снижение доли механической обработки на рынке переработки пластиковых отходов
- › Снижение расходов на логистику за счет перемещения более плотного вторичного сырья

## МИНУСЫ

- › Высокая удельная себестоимость переработки по сравнению с распространенными механическими способами
- › Дополнительные затраты на выделение требуемой фракции из хвостов сортировки ТКО
- › Строгие требования к качеству получаемого вторичного сырья

## ПОЗИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

Формирование системного решения в рамках ФП «Экономика замкнутого цикла» по переработке невостребованных пластиков

Создание конкуренции распространённым механическим методам переработке пластиковых отходов



# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ РЕЦИКЛИНГА СМЕСИ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

РЕКТИФИКАЦИЯ ПРОДУКТОВ  
ДЕСТРУКЦИИ

НАКОПЛЕНИЕ КОММЕРЧЕСКОГО ПРОДУКТА

СЖИГАНИЕ НЕКОНДЕНСИРУЕМЫХ  
ГАЗОВ

КОНДЕНСАЦИЯ ПАРО-ГАЗОВОЙ СМЕСИ

ТЕРМИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ОТХОДОВ

ВЫГРУЗКА УГЛЕРОДНОГО ОСТАТКА

СМЕСЬ  
ПЛАСТИКОВ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ

## ПОЛНОЦЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ

## ПОЛУЧЕНИЕ СЫРЬЯ ВОСТРЕБОВАННОГО В НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

# ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ШИРОКОГО СПЕКТРА НЕСОРТИРОВАННЫХ ОТХОДОВ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ И МАЛОНАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

## КОНЦЕПЦИЯ

- › Внедрение системы временного накопления отходов от образователей: заглубленные контейнеры, пресс-компактеры и прочее, для разрежения периодичности вывоза отходов и сокращения расходов «первого плеча»
- › Создание объекта термической деструкции с установкой ретортного типа, минимальной предсортировкой, для обезвреживания накопленных отходов
- › Полученные продукты пиролиза в виде газа и жидкости вовлекаются обратно в производственный цикл, а зольно-углеродистый остаток вывозится в качестве инертного материала для пересыпки действующих объектов захоронения или рекультивации нарушенных земель
- › Закрытие всех объектов размещения отходов на обслуживаемой территории

## ПЛЮСЫ

- › Сокращение логистических издержек
- › Исклучение затрат на сортировку, логистику «хвостов» и захоронение
- › Низкая потребность во внешнем топливе
- › Отсутствие воздействия на окружающую природную среду
- › Возможность применения на малых объемах
- › Покрытие широкого спектра отходов, включая медицинские, малоопасные промышленные, рти, пищевые и т.д.

## МИНУСЫ

- › Высокая удельная стоимость обезвреживания отходов
- › Нестабильность морфологии отходов и, как следствие, низкое качество пиролизного масла и синтез-газа
- › Необходимость доработки системы вторичного использования газа и жидкости для обеспечения работы установки

## МЕРЫ

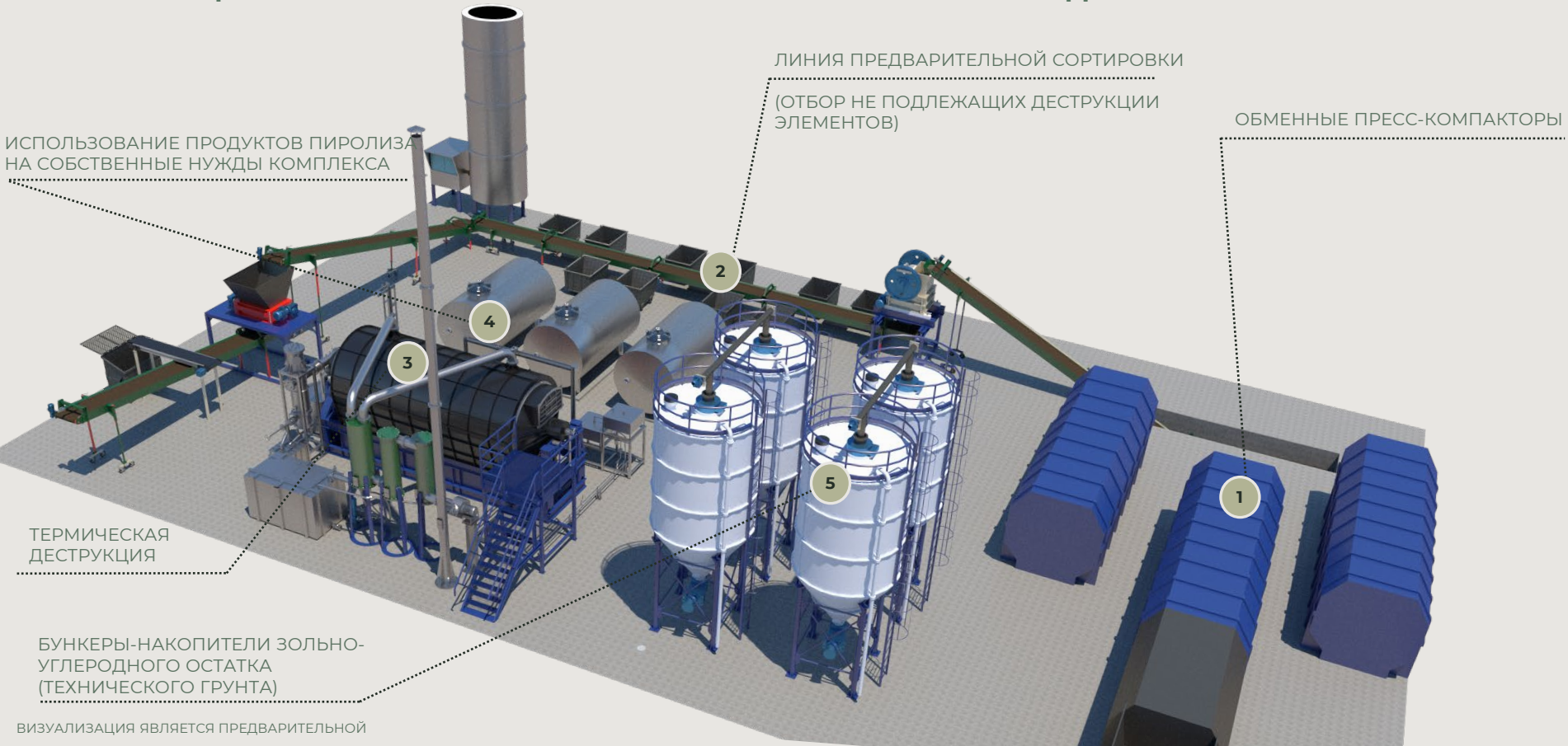
- › Установление субсидируемого тарифа для обращения с отходами в труднодоступных и малонаселенных районах
- › Исклучение данных объемов из показателя “доля ТКО, направленных на сортировку” в рамках ФП “Комплексная система обращения с ТКО”

## ПОЗИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

внедрение цивилизованной системы обращения с отходами в труднодоступных и малонаселенных районах  
возможность закрытия и рекультивации всех исторических маломощных свалок  
снижение тарифной нагрузки на остальную часть населения



# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ ТКО



**ОБЕЗВРЕЖВАНИЕ ОТХОДОВ В УДАЛЕННЫХ И ТРУДНОДОСТУПНЫХ РЕГИОНАХ  
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ  
ВЫВОЗА ОТХОДОВ**

# УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПУТЕМ ТОРРЕФИКАЦИИ

## КОНЦЕПЦИЯ

- › Производство твёрдого топлива (пеллеты) высокой калорийности путем торрефикации отходов лесной и целлюлозно-бумажной промышленности (кора, щепа, опилки, лигнин)
- › Жидкие и газообразные продукты являются побочными и вовлечены в собственный технологический цикл
- › Размещение комплексов термической деструкции непрерывного или роторного типа на действующих или перспективных предприятиях лесной и целлюлозно-бумажной промышленности

## ПЛЮСЫ

- › Получение коммерчески востребованного продукта
- › Вовлечение огромного количества отходов в хозяйственный оборот
- › Снижение объемов отвалов временного хранения отходов на предприятиях

## МИНУСЫ

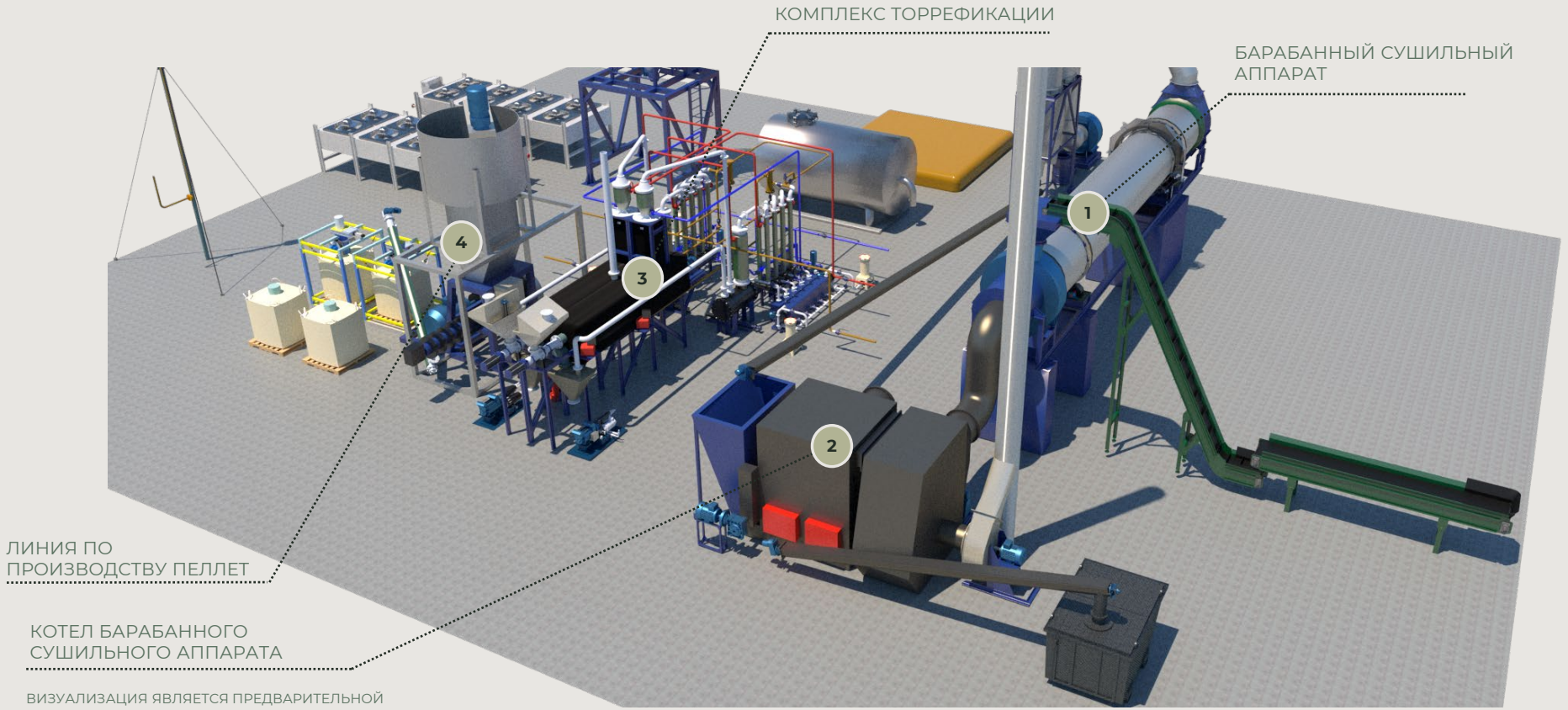
- › Нестандартизированные побочные жидкофазные продукты
- › Требуется дополнительные исследования свойств жидкофазных продуктов
- › Высокая удельная себестоимость торрефикации отходов

## ПОЗИТИВНЫЙ ЭФФЕКТ

Формирование системного решения утилизации отходов лесной и целлюлозно-бумажной промышленности

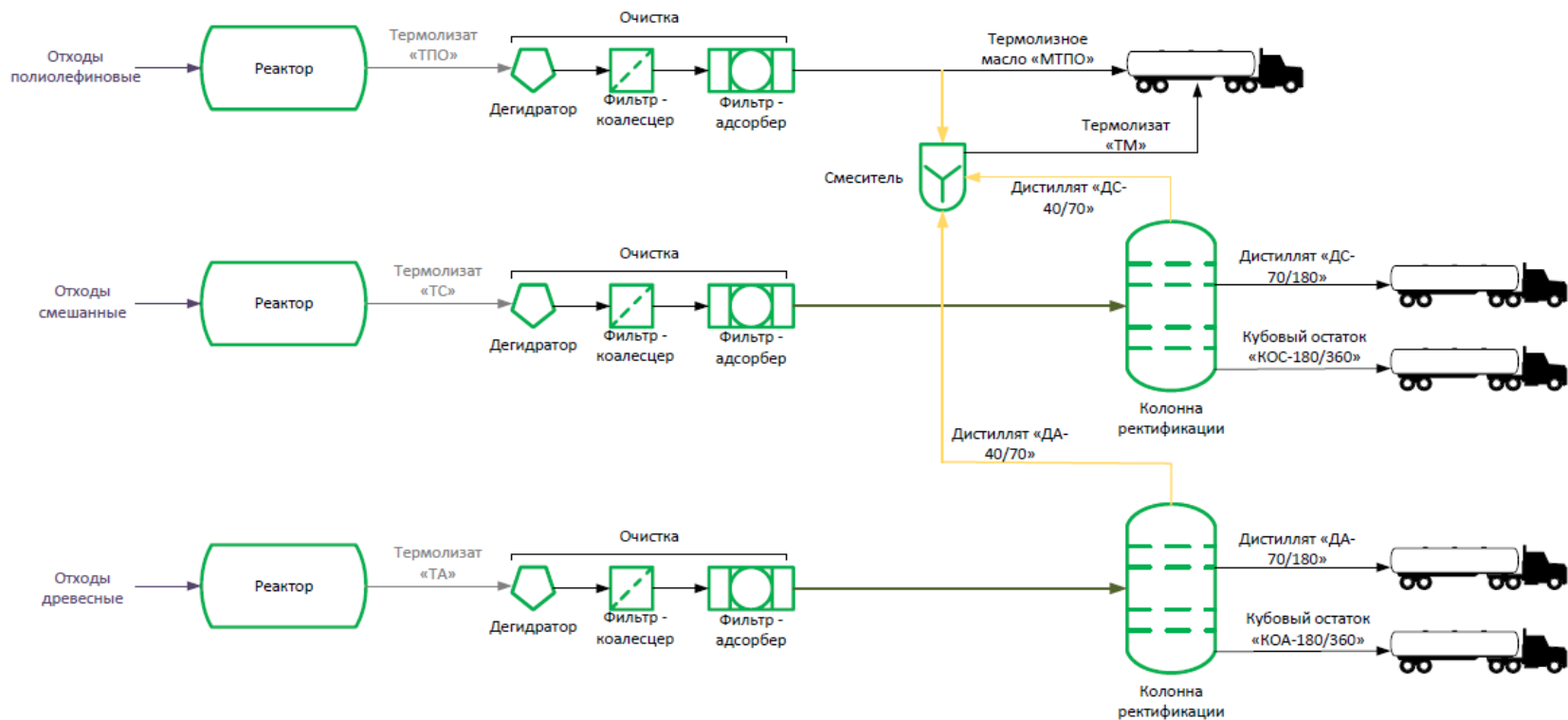


# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ РЕГЕНЕРАЦИИ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО РЕШЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЛЕСНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

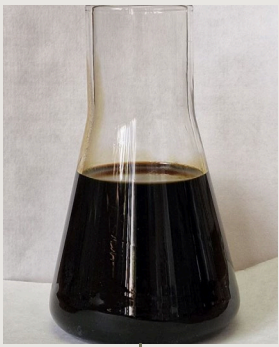
# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ТЕРМОЛИЗНОГО МАСЛА



# ЖИДКИЕ ПРОДУКТЫ ТЕРМОЛИЗА СМЕШАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

## ТЕРМОЛИЗНОЕ МАСЛО МАРКИ «МТС»

В результате термоллиза и облагораживания термоллизной жидкости образуется продукт – термоллизное масло марки «МТС»



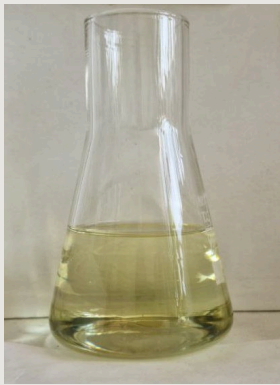
**800-850**  
Плотность при 15 ОС, кг/м<sup>3</sup>

**0,5-2,0**  
Вязкость кинематическая при 20 ОС, мм<sup>2</sup>/с

**<+ 18**  
Температура вспышки в закрытом тигле, °С

Термоллизное масло марки «МТС» может быть подвержено разделению на несколько фракций методом атмосферной ректификации

### ДИСТИЛЛЯТ СМЕШАННЫЙ МАРКА ДС 40/70



**700-750**  
Плотность при 15 ОС, кг/м<sup>3</sup>

**0,05-0,1**  
Вязкость кинематическая при 20 ОС, мм<sup>2</sup>/с

**<+ 18**  
Температура вспышки в закрытом тигле, °С

**РАСТВОРИТЕЛЬ  
ОБЕЗЖИРИВАТЕЛЬ**

### ДИСТИЛЛЯТ СМЕШАННЫЙ МАРКА 70/180



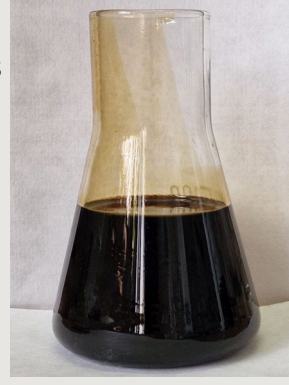
**750-850**  
Плотность при 15 ОС, кг/м<sup>3</sup>

**0,1-0,5**  
Вязкость кинематическая при 20 ОС, мм<sup>2</sup>/с

**+23 - +25**  
Температура вспышки в закрытом тигле, °С

**РАСТВОРИТЕЛЬ  
ОБЕЗЖИРИВАТЕЛЬ  
ТОПЛИВНЫЙ КОМПОНЕНТ**

### КУБОВЫЙ ОСТАТОК СМЕШАННЫЙ МАРКА «КОС-180/360»



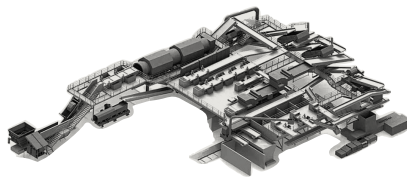
**850-950**  
Плотность при 15 ОС, кг/м<sup>3</sup>

**12-20**  
Вязкость кинематическая при 20 ОС, мм<sup>2</sup>/с

**> +62**  
Температура вспышки в закрытом тигле, °С

**КОМПОНЕНТ БУНКЕРОВОЧНОГО  
ЛИБО КОТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

# КОРОБОЧНЫЙ КПО



## СОВРЕМЕННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ

Полуавтоматическая сортировка, гидросепарация, компостирование, термическая деструкция, захоронение хвостов.  
Ответственность за переделы для производителей ВБВ, стеклобоя,

СУБЪЕКТ РФ

Вертикальное благоустройство

КОМПОСТ/ТЕХНОГРУНТ

Обогащенный полигонной макулатурой  
Хвостов ТКО

Загрязненный стеклобой

Полигонные фракции пластика

### Партнеры **SPV ВБВ**

Строительство цеха по производству вторичного брикетированного волокна из целлюлозы  
Утилизация хвостов.

### **SPV Стекло**

Строительство цеха по переработке отходов стекла из хвостов КПО  
Утилизация стекла после ГСП.

### Термическая деструкция

Строительство цеха по производству сырья для нефтехимической отрасли из полигонных пластиков

Включение ВБВ в конвертор РОП

ВБВ

Производители бумаги и картона

Возврат попутного пластика на рециклинг

Стеклобой ГОСТ

Производители стеклотары

Прочее стекло

Акты утилизации

Субъекты РОП

Термолиз. масла

ОТРАСЛЬ НЕФТЕХИМИИ

Включение термолизата в конвертор РОП

Востребованных фракций пластика

Переработчики

Прочий ВМР

