



Заседание НТС ППК «РЭО»
г. Москва 15 января 2026 г



**Целесообразность создания
отечественных оригинальных
технологий для термической
переработки ТКО**

Паршуков Владимир Иванович

Генеральный директор ООО НПП «Донские технологии»,
Член Научного Совета РАН по альтернативным возобновляемым
источникам энергии
Руководитель направления «Технологии термической обработки и
утилизации отходов III-V классов опасности
E-mail: v_parshukov@mail.ru Тлф: +79281642906

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ РОССИИ

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ РОССИИ



это формальная задача или возможность создать эффективный работающий механизм управления вторичными ресурсами страны?



это бесконечный социальный раздражитель многих регионов или возможность заработать политические баллы?



это бесконечная Утопия или шанс более рационально использовать имеющиеся ресурсы государства?

МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

НОЛЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СЕТЕЙ В СФЕРЕ
ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

НОЛЬ ОТХОДОВ НА ПОЛИГОН



ПОЧЕМУ ИМЕННО СЕЙЧАС?



Реформа обращения с отходами сильно **ЗАТЯНУЛАСЬ**.

Есть указы и законы, нет должного их исполнения



ЕСТЬ конкретные регионы с критической ситуацией, где **требуется вмешательство государства** (регулятора)



ЕСТЬ огромная накопленная **ресурсная база** отходов, как большой техногенный актив, **нет управляющего** этим активом.



ЕСТЬ эффективный механизм **УТИЛИЗАЦИОННОГО сбора**.

ЕСТЬ сознательное гражданское общество по оплате налогов за НВОС.

НЕТ финансирования программ по утилизации отходов



ОТСУТСТВИЕ эффективной работы по **управлению** (руководству) отраслью. **НЕ ВЫПОЛНЕНИЕ** своих прямых обязанностей



ЕСТЬ масштабные **научно-технические достижения** и наработки в стране. Им **НЕТ полезного ПРИМЕНЕНИЯ** и использования

Наличие ресурсной базы Отходов РФ с регионами покрытия

Ежегодно в РФ
образуется отходов.
ЗШО = 22-25 млн. т.
ТКО = 48-93 млн. т.
СХО = 630-650 млн. т.

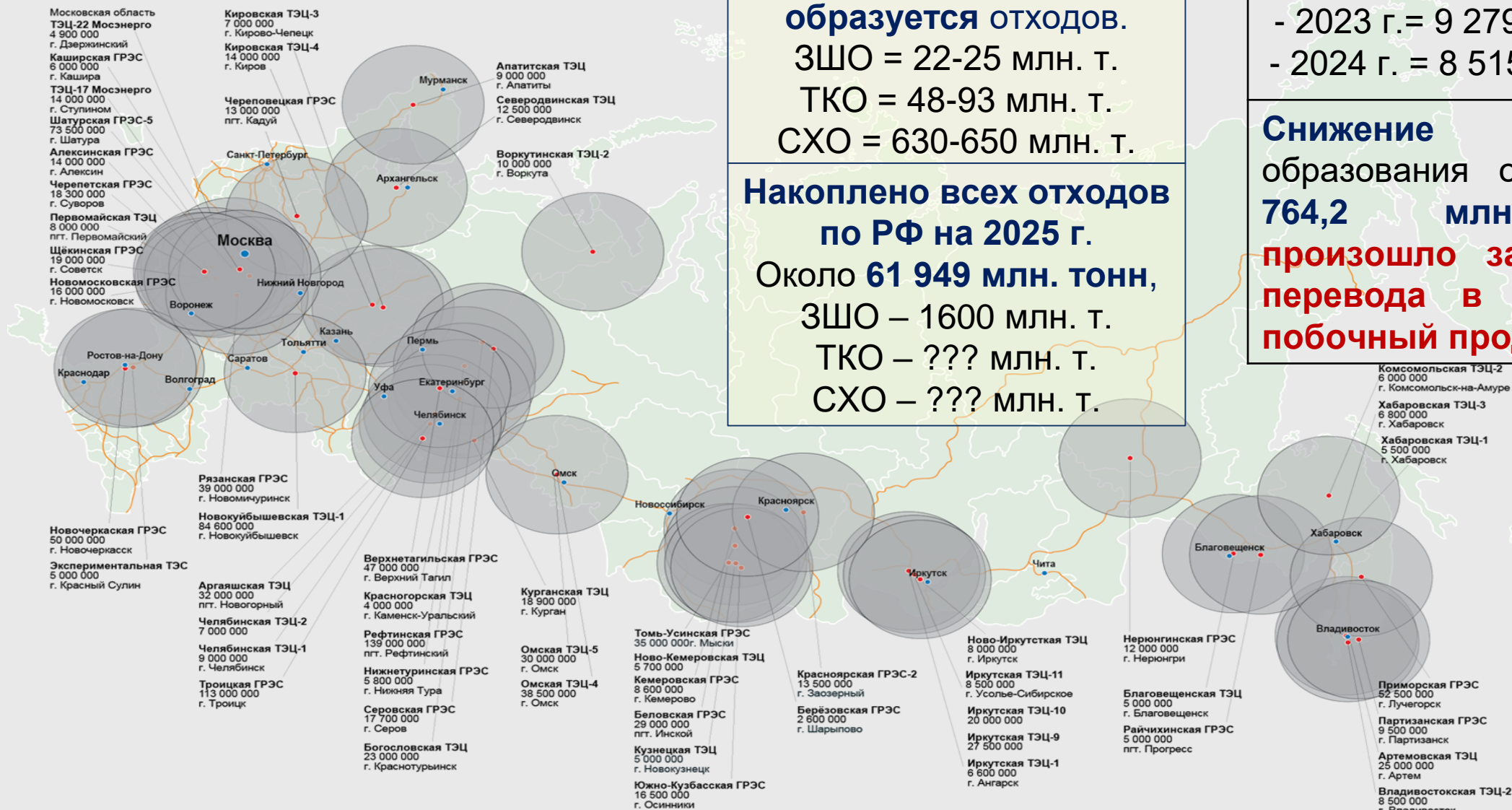
Накоплено всех отходов
по РФ на 2025 г.

Около 61 949 млн. тонн,
ЗШО – 1600 млн. т.
ТКО – ??? млн. т.
СХО – ??? млн. т.

Всего образовано за:

- 2023 г. = 9 279 млн. тонн
- 2024 г. = 8 515 млн. тонн

Снижение уровня
образования отходов на
764,2 млн. тонн
произошло за счет их
перевода в категорию
побочный продукт



Кардинального улучшения с переработкой и утилизацией отходов НЕТ

СИТУАЦИЯ С ОТХОДАМИ

За 2023 год, образовано 9278,8 млн. т. отходов. Распределение по классам опасности.

1 – 9,6 тыс.т., 0,0001%	2 - 342 тыс. т., 0,037%	III – 8,098 млн. т., 0,09%	IV – 72,642 млн. т., 0,79%	V - 9 197,75 млн. т., 99,08%
-------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------

За 2024 год, образовано 8514,7 млн. т. отходов.	Снижение уровня образования отходов на 764,2 млн. тонн произошло за счет их перевода в категорию побочный продукт
---	--

Что объединяет отходы: Энергетический потенциал

Промышленные (накопленные ЗШО 20% угольный концентрат)	ТКО (Альтернативное топливо из остатков сортировки – 25%)	Сельскохозяйственные (Альтернативное топливо – 30%)
--	---	---

Ситуация с учетом ТКО

Данные Росстата: Объем образования ТКО в России (тыс. м³/млн. т.)

2007г.	2010г.	2014г.	2018г.	2020г.
210,4/40,0	235,4/44,7	262,8/49,9	275,4/52,3	336,2/63,9

2020г. Функции сбора данных переданы Росприроднадзору.

Объем образования ТКО в России за 2020 год по данным различных ведомств (млн. т.)

2020 год	Росприроднадзор: 46,6	ППК «РЭО»: 65,0	Росстат: 63,9
2020-2024 гг.	Росприроднадзор: на 13.05.2024г. Образовано 47,15	ГД ППК «РЭО»: 14.06.2024г. Образовано 73,05	ППК «РЭО»: 65,0 УК ЖКХ «МКД-онлайн Минстрой РФ: за 2023г. Образовалось 93,53

Сколько было образовано ТКО за период 2020-2024гг. (млн. т.) Точно не знает НИКТО
Ежегодный объем образования находится в диапазоне 47-92. **Средний показатель 69,5 млн. т.**

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ОТХОДОВ

в разрезе потенциал и востребованности на Рынке

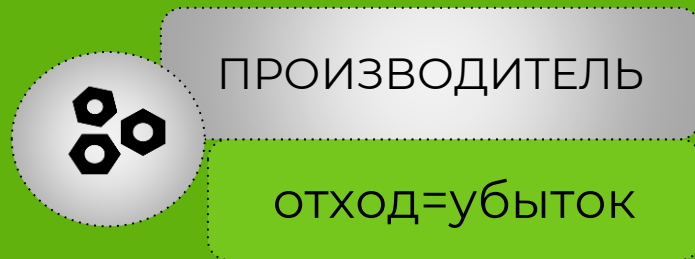


ВИДЫ ОТХОДОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

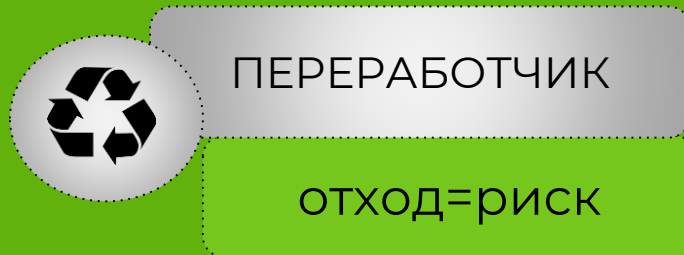
Виды отходов по перспективам применения	ПОБОЧНЫЙ ПРОДУКТ тип 1	ВТОРСЫРЬЁ тип 2	ОТХОД К ЗАХОРОНЕНИЮ тип 3
Рынку требуется	 да	 да	 нет
Экономика продажи	 есть	 нет	 нет
Государственное регулирование	 требуется	 требуется	 требуется
Государственные субсидии	 нет	 требуются	 нет
Технология переработки	нужна/не нужна зависит от Рынка	нужна/не нужна зависит от Рынка	есть/нет не имеет значения
ИТОГОВЫЙ КОММЕНТАРИЙ	не требует СУБСИДИЙ от государства	СУБСИДИИ - единственный вариант использования	в целом нет целесообразности использования

ПОЧЕМУ РЫНОК НЕ ВЗЛЕТИТ?

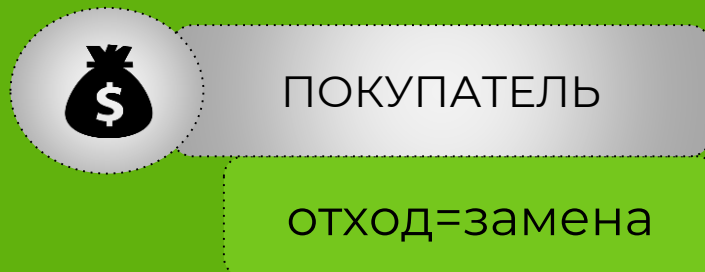
схема Рынка использования отходов с Типом 2



дальнейшие действие с отходом тип 2, после их образования, в том числе инвестиции в переработку – **это прямо увеличение убытков производителя.** Производителю экономически не целесообразно что-либо делать с этими типами отходов.



не управляемые риски инвестиций в производство при отсутствии гарантированного доступа к отходам: Владелец отходов бессрочно – это производитель отходов, который всегда хочет влиять на прибыль переработчика. **Технологические и денежно емкие проекты не взлетают при таких рисках и противоречиях.**



уже имеет выгодное предложение и полностью закрыл свою потребность по естественным продуктам, которые пытаются вытеснить на Рынке альтернативные продукты переработки отходов. **Он Покупает продукт стабильного качества** по выгодной цене и с гарантиями объемов. Иначе покупать экономически невыгодно. **Ни производитель отходов, ни переработчик дать таких гарантий не могут.**

КАК ДОЛЖЕН РАБОТАТЬ МЕХАНИЗМ стимулирующий Рынок потребителей отходов



ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ЗШО.

ПОЧЕМУ НАДО НАЧИНАТЬ С ЗШО?

В период СССР. Образование ЗШО началось в период 1930-1940гг., с началом строительства угольных станций. Утилизация ЗШО началась в 1950-ые годы с созданием технологий. **На момент распада СССР было накоплено порядка 1,5-1,7 млрд. т., которые занимали 28 тыс. га площадей. Ежегодное образование 20-25 млн. т. Уровень утилизации-10-15%.**

В период РФ. Данных о перерасчете накопленных ЗШО, в связи с отделением бывших республик, нет. **Ориентировочно в РФ осталось 1,5 млрд. т.**

ИТОГО в РФ на 2025г. Накоплено около 1,6 млрд. т.

Укрупненная статистика по годам		
Период	Ежегодное образование млн. т.	Уровень утилизации ЗШО %
1990-1999	25-30	8-10
2000-2010	28-30	10-12
2011-2020	30-32	12-13
2021	25	14-15

Накоплено по годам
На 1990 г. : 1500 млрд. т.
250-300
530-600
830-920
855-945

ВЫВОДЫ.

1. Из всех видов промышленных отходов только в отношении ЗШО компаниями ТЭК, не начата системная работа по утилизации накопленных отходов.
2. За всё время существования в стране угольной генерации компании ТЭК не занимались ликвидацией накопленных ЗШО (исключение: ООО «Иркутскзоло-продукт» ОАО Иркутскэнерго).
3. Минэнерго РФ не смогло организовать данную работу, не смотря на: - **уже имеющиеся технологии**; инициативные предложения от различных групп.
4. Комитет по энергетике ГД РФ **не смог обеспечить** разработку, согласование и реализацию законодательных и нормативных документов развития утилизации ЗШО.
5. Минприроды и экологии РФ, совместно с Росприроднадзором не смогло предъявить к компаниям ТЭК плату за нанесение ущерба окружающей среде, соразмерную с уплатой платежей населением России и другими предприятиями в сфере обращения с ТКО.
6. Существующие планы МЭ РФ и компаний ТЭК **не предусматривают утилизацию накопленных ЗШО.**

СТРУКТУРА ТКО

Усредненный морфологический состав

Вид	Доля	Вид	Доля	Вид	Доля
Макулатура, бумага, картон	15%	Композитная упаковка	5	Метал черный цветной	5
Пищевые	25	Текстиль	4	Кам. керамика	4
Полимеры	13	Древесина	4	Садово-парков	3
Стекло	11	Отсев	8	Прочие	3

Растительные отходы(ветки, деревья, листва, трава) не относятся к ТКО. Их вывоз и утилизацию должны организовать собственники, ТСЖ, УК.

Усредненный морфологический состав АТ (Энергетический потенциал: 25% от общей массы ТКО)

Вид	Доля	Вид	Доля	Вид	Доля
бумага, картон	32,5	Композитная упаковка	5,4	Кожа, резина	0,4
Полимеры 2	45,9	Текстиль	5,6	Ср. гигиены	1,9
Полимеры 3	2,4	Древесина	0,4	Прочие	5,5

**Энергетический потенциал ЗШО для производства АТ:
20% от общей массы**

Что объединяет ТКО,ЗШО и СХО: Возможность производить АТ, теплотворной способностью 18-23 МДж/кг.
Перспективные технологии получения комбинированного АТ, из разных видов сырья позволят
получать АТ более высокого качества при меньшем уровне выбросов ВВ

СТРУКТУРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Категория отходов

Растительные отходы	Животноводческие отходы	Агрохимикаты и прочие отходы
Остатки после уборки сельхоз культур	Продукты жизнедеятельности животных (навоз)	Неиспользованные пестициды
Отходы перерабатывающей промышленности	Сточные воды животновод. ферм	Тара из-под химикатов
Отходы виноделия	Подстилочные материалы	Отходы технических масел, ГСМ
Отходы масложирового производства	Павшие животные	Изношенные шины, АКБ, фильтры и пр.

Проблемы в сфере СХО:

1. **С начала XXI века СХ вышло на 1-ое место в мире по загрязнению окружающей среды.** Причины: **строительство животноводческих ферм, у которых отсутствует обработка и утилизация навозосодержащих отходов,** нарушения правил применения минеральных удобрений, токсических химических веществ и др.
2. Разрушение плодородного слоя почвы, сокращение сельскохозяйственных земель, изменение водного баланса за счет сточных вод, химикатов и пестицидов.
3. Отсутствие достоверного учета образования и утилизации отходов. Изменения в законодательстве и замена статуса отходов на побочный
Отсутствие внедрения современных перерабатывающих технологий.

**Энергетический потенциал СХО для производства АТ:
30% от общей массы**

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ КАК У НАС



**Комплексная технология
переработки и утилизации ЗШО**

Расширенная презентация:
<https://cloud.mail.ru/public/KuSf/5zXbaH8gg>



СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ЗШО ПОЛЕЗНЫЕ ПРОДУКТЫ



Назначение конечных продуктов переработки ЗШО :

Промышленное,
гражданское, дорожное
строительство
(цементогрунты, песок,
щебень, гравий)

ЖКХ
(пересыпка отходов на
полигонах ТКО, материалы в
процессе капитального
ремонта)

Производство строительных
материалов (вяжущие,
заполнители,
теплоизоляция)

Химическая промышленность
(удобрения, лакокрасочные
материалы, стабилизаторы
кислотности почв)

Основные показатели опытно-промышленной установки по переработке ЗШО производительностью 300 тыс. тонн/год



Исходное сырье
300 000 т

Экономические
показатели

Область применения



Алюмосиликатный
продукт
175 000 т

Стоимость 1600 руб./т.
ИТОГО: 280 млн руб.

Добавки в цементы, бетон,
производство сухих смесей,
утеплителей.



Железосодержащий
концентрат
15 000 т

Стоимость 15 тыс. руб. /т.
ИТОГО: 22,5 млн руб.

Поставка металлургическим
предприятиям



Шлаки / пески
80 000 т

Стоимость 350 руб./т.
(очищенный)
ИТОГО: 28 млн руб.

Дорожное строительство



Углеродный концентрат
30 000 т

Стоимость 30 тыс. руб./т.
ИТОГО : 90 млн руб.

Добавки в топливо, возврат на
НчГРЭС

Затраты
CAPEX – 300 млн руб.
OPEX – 218 млн руб.

Стоимость продукции, ВСЕГО :
420,5 млн руб.

ПРОМЭКОИНЖИНИРИНГ



ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ КАК У НАС



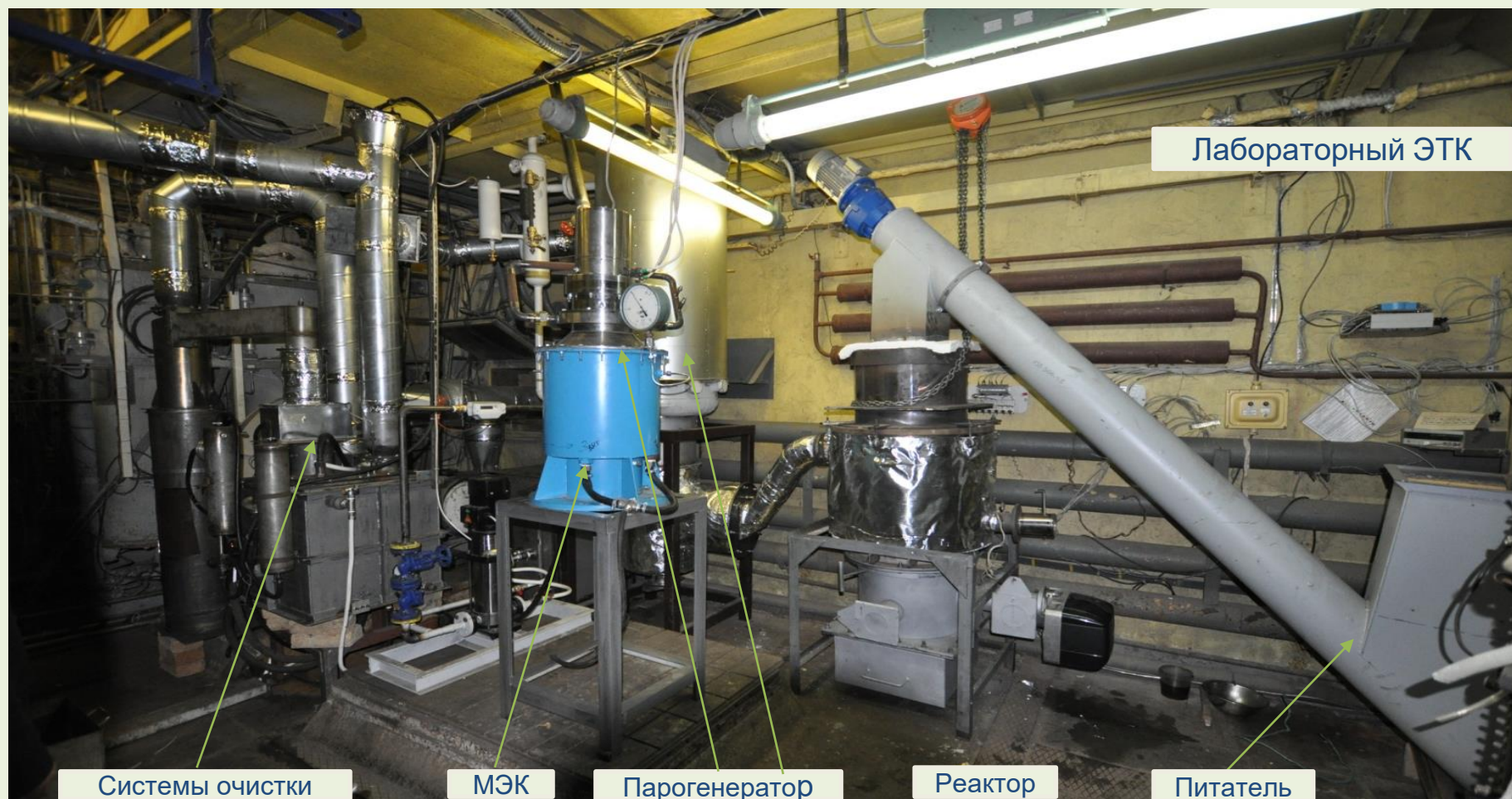
**Комбинированная технология
оксипиролиза и газификации**

Расширенная презентация
<https://cloud.mail.ru/public/KuSf/5zXbaH8gg>



Комбинированная технология оксипиролиза и газификации

Разработана в рамках научно-технического сотрудничества ФГУП РНЦ «Прикладная химия», г. Санкт-Петербург и ООО НПП «Донские технологии» в период 2015-2020 гг., с 2021 года и далее - ООО НПП «Донские технологии».



КАК ЭТО РАБОТАЕТ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТКО СЕЙЧАС



на 01 января 2025 года введено в эксплуатацию всего 295 объектов

Сортировка
148

Переработка
во ВС=81

Размещение на
полигоне=24

КПО= 42

Плановые регламенты и показатели работы объектов ППК «РЭО»

Регламенты ППК «РЭО»

Выборка
ВМР, до 20%

Обработка
органических
отходов, 30%

Размещение
на полигоне
менее 50%

Дополнительный Регламент ППК «РЭО» на КПО

Дополнительно:
Производство АТ до 25%

Размещение на
полигоне менее 25%

Достигнутые результаты на 01 января 2025 года: **образовано = 47 483 тыс. т.**

Направлено на
Обработку (сортировку)
25 303 тыс. т. (53,3%)

Направлено на
Утилизацию
3889 тыс. т.

Направлено на
Обезвреживание
1121 тыс. т.

Направлено на
Захоронение
40 476 тыс. т. (85,2%)

План на 2024г. = 1 500 тыс. т.
**Поставлено АТ марки «RDF» = 110,6 тыс. т.
(7,37% от плана или 0,23% от собранных)**

ПРИЧИНА: Высокий уровень ручной сортировки, сложность выборки ВМР из смешанных отходов

ПРИЧИНА: **Несовершенство технологии**, не соответствие требованиям Заказчиков и ГОСТ **Целевые показатели не могут быть выполнены, даже теоретически**

Выбираем: 12/18 фракций,
ВМР продаем: 5-7

Удобрения для с/х = 0,
Техногрунт для рекультивации

ЧТО ДЕЛАТЬ, КТО ВИНОВАТ, КТО ОТВЕЧАЕТ?



МСК

Регламенты ППК
«РЭО»

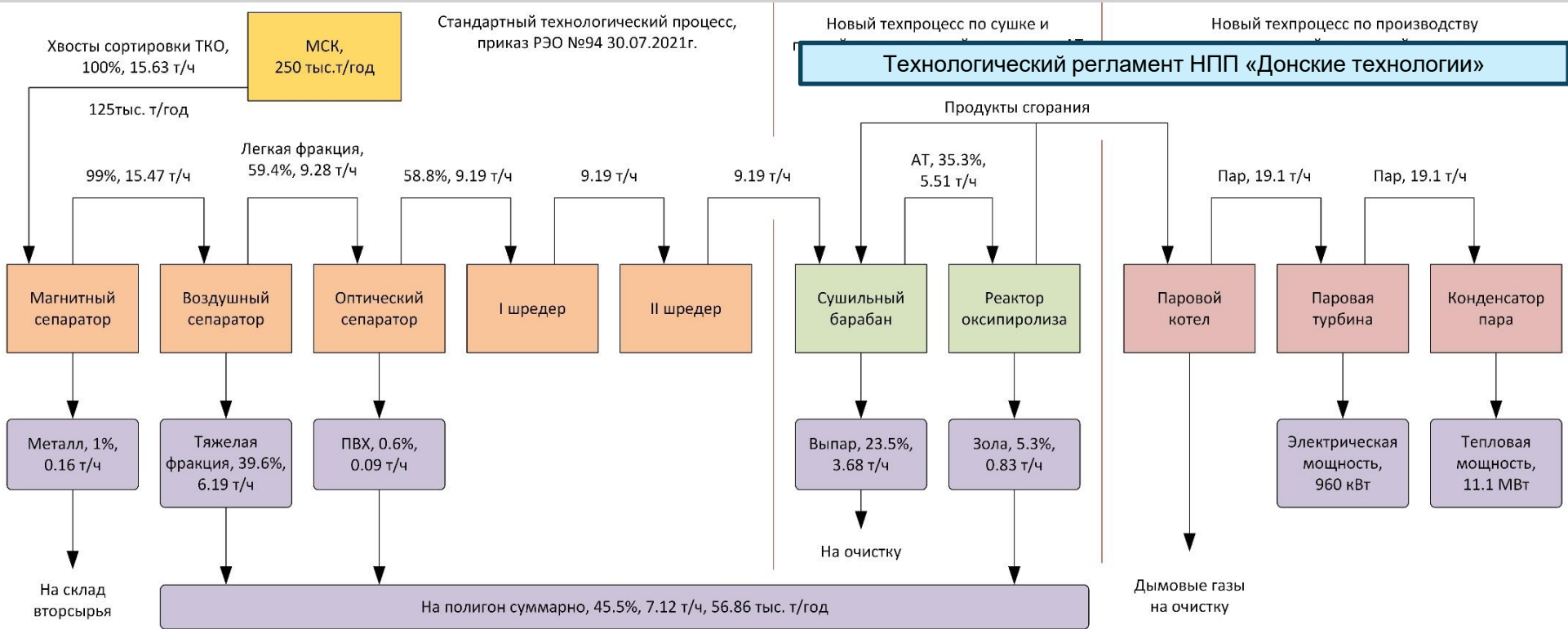
бесплатно

КАК ЭТО МОЖНО ОРГАНИЗОВАТЬ - ПРЕДЛОЖЕНИЕ

**Федеральный
оператор
«ВторСырье»**

Регламенты производства альтернативного
топлива и его энергетической утилизации
ООО «Донские технологии»

Материальный баланс ЭТК по обработке хвостов сортировки ТКО
производительностью 125 тыс. т/год с получением энергии



Продукт	Наименование	Доля, %	Значение, т/ч	Значение, тыс. т/год
Исходное сырье	Хвосты	100.0	15.63	125.0
Вторсырье	Металл	1.0	0.16	1.25
Основной продукт	Электрическая энергия	-	7703 МВт·ч/год	
	Тепловая энергия	-	76654 Гкал/год	
Избыточная влага	Конденсат выпара	23.5	3.68	29.4
АТ на эн. утилизацию	Дымовые газы от эн. утилизации АТ	30.0	4.69	37.49
Отходы на полигон	Зола от эн. утилизации АТ	5.3	0.83	6.62
	Тяжелая фракция	39.6	6.19	49.5
	ПВХ	0.6	0.09	0.74
	Итого на полигон	45.5	7.11	56.87

Общий объем сортировки ТКО: 250 тыс. т/год. Объем образуемых остатков сортировки: 125 тыс. т/год.
Доля ТКО на полигон для захоронения: 56,87 тыс. т/год (22,75 % от общей массы ТКО)

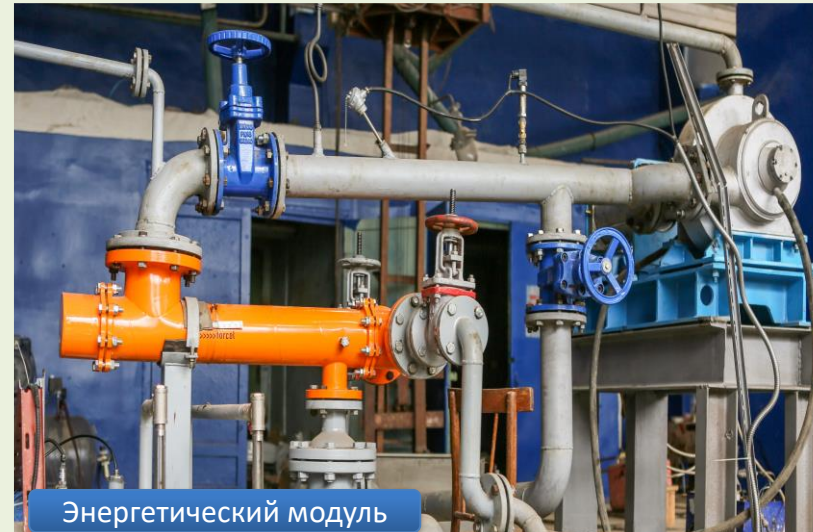
Оборудование из состава экспериментального ЭТК по энергетической утилизации ТКО



Измельчитель отходов



Сушильный барабан



Энергетический модуль



4-х ступенчатый скруббер



Реактор и система выгрузки золы



Устройство подачи сырья в реактор

Технические показатели ЭТК производительностью 100 тыс. т/год остатков сортировки ТКО

Энергетический баланс	
Теплота сгорания АТ, кДж/кг	17000
Расход АТ в реакторе оксипиролиза, т/ч	4.410
Тепловая мощность при полном эн. утилизации АТ, кВт	20827.3
Тепловая мощность реактора оксипиролиза, кВт	17703.1
Тепловая мощность, направляемая на сушку АТ, кВт	3360.0
Необходимый расход АТ для сушки, т/ч	0.7116
Тепловая мощность парогенератора, кВт	12908.4
Паропроизводительность, т/ч	16.1
Электрическая мощность при полной утилизации АТ, кВт	903.6
Электрическая мощность на собственные нужды ЭТК, кВт	404.0
Экономия электроэнергии при ее использовании на нужды МСК, МВт·ч/год	4274.2
Тепловая мощность конденсатора (сетевого подогревателя), кВт	9800.0
Максимально возможная тепловая мощность на теплофикацию, кВт	9875.0
Экономия теплоты, Гкал/год	33970
Экономия в газовом эквиваленте, млн. м³/год	4.858
Показатели тепловой экономичности энергоустановки	
Расход тепловой мощности на энергоустановку, кВт	10970
Удельный расход теплоты на энергоустановку, кДж/кВт·ч	43685
Коэффициент использования топлива в режиме когенерации	0.75
Абсолютный электрический КПД энергоустановки	0.082
Электрический КПД энергоустановки брутто	0.074
Электрический КПД энергоустановки нетто (при доле затрат эл. эн. на СН энергоустановки = 0,06)	0.07
Удельный расход условного топлива на выработку эл. энергии, т/МВт·ч	1.757
Удельный расход АТ топлива на выработку эл. энергии, т/МВт·ч	4.09
Расход условного топлива, т/ч	2.16
Расход АТ топлива, т/ч	3.708

Результаты экспериментальных исследований энергетической утилизации АТ

Оценка выбросов экспериментального ЭТК в атмосферу

Параметр	Среднесуточные концентрации, мг/м ³			Результаты разовых замеров аккредитованной лабораторией на полигоне «Новый Свет», мг/м ³	Результаты разовых замеров на эксперим. площадке в г. Новочеркасск, мг/м ³		
	Нормативы РФ для пылеугольных котлов с 2001 г.	Директива 2010/75/ЕС	Приказ МПР №270 от 24.04.2019 г. для установок, сжиг. ТКО		1	2	3
CO	300-400	100	50	98	19	29	35
NO _x	125-640	300	200	260	34	85	25
SO ₂	1200-1400	400	50	12	11	3	27
Сажа	150-200	20-30	-	80	-	-	-

Оценка сточных вод экспериментального ЭТК

Параметр	Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 644, нормирующее параметры канал. вод, мг/дм ³	Результаты разовых замеров аккредитованной лабораторией на полигоне «Новый Свет», мг/дм ³	Результаты разовых замеров на эксперим. площадке в г. Новочеркасск, мг/дм ³
pH, ед.	6-9	2,9±0,2	6,2±0,2
Азот общий	50	1,8±0,2	1,5±0,42
Железо общее	5	5,6±1,2	6,9±1,2
Сульфаты	1000	27±5	346±30
Хлориды	1000	77±9	188±17
Ртуть	0.005	3.77±0.94	0.0023±0.0007
Свинец	0.25	0.013±0.004	0.012±0.003
Кадмий	0.015	менее 0.0005	0.019±0.005
Хром	0.5	0.01±0.003	0.058±0.016
Хром VI	0.05	менее 0.01	менее 0.01

Сравнение экономической эффективности вариантов переработки остатков сортировки ТКО производительностью 100 тыс. т/год

Варианты решений по утилизации	Кап. затраты на транспортную технику, млн. руб.		Кап. затраты на оборудование млн. руб.		Эксплуатационные затраты, млн. руб./год		Прибыль млн. руб./год	
1. Подготовка АТ по регламенту РЭО и с сушкой АТ и его полной энергетической утилизации с получением энергии на СН			Блок подготовки и сушки АТ	180.0	Ежегодные затраты эл. эн на СН ЭТК	29.2	Ежегодная экономия на захоронении	76.4
			Энергоблок	162.0	Ежегодная плата за выбросы в атмосферу	5.0	Ежегодная экономия на ЭЭ	42.7
			Здание и сооружения	26.0	Ежегодные затраты на ЗП персонала	16.6	Ежегодная экономия на тепловой. эн	38.9
			Проектные работы	36.0	Ежегодные затраты на ремонт оборудование	6.7		
					Ежегодные затраты на захоронение золы АТ	6.9		
	Транспорт итого:	0.0	Оборудование итого:	134.6	Затраты итого:	64.4	Прибыль итого:	158.0
	Итого	404.0			Итого	93.0		
2. Утилизация остатков сортировки на Воскресенском МСЗ (РТ-Инвест) Все показатели проведены к 100 тыс. т/год.	Фуры, 90 куб. м, 8 шт.	120.0	Капитальные затраты на МСЗ,	3571.0	Ежегодные затраты на вывоз остатков (топливо и ЗП водителей)	33.9	Ежегодная прибыль от сбыта эл.эн	158.9
					Ежегодные затраты на ремонт транспорта	4.0	Ежегодная экономия на захоронении остатков	130.0
					Ежегодная плата за выбросы в атмосферу	5.0		
					Ежегодная затраты на ЗП персонала	21.9		
					Ежегодные затраты на ремонт оборудование,	71.4		
			Ежегодные затраты на захоронение золы АТ	39.0				
	Транспорт итого:	120.0	Оборудование итого:	3571.0	Затраты итого:	175.2	Прибыль итого:	288.9
	Итого	3691.0			Итого	113.0		
3 АТ без сушки	139.0				21.9			
4. Сушка АТ за счет ДТ	185.6				-108.6			
5. Сушка АТ за счет газа	194.6				33.6			
6. Сушка АТ от ЭУ	265.0				47.6			
7. Полигонное захоронение	92.0				-161.8			

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ КАК У НАС



**Технология
сверхкритического
водного окисления**

Расширенная презентация
<https://cloud.mail.ru/public/KuSf/5zXbaH8gq>



Технология сверхкритического гидротермального окисления (СКГО)

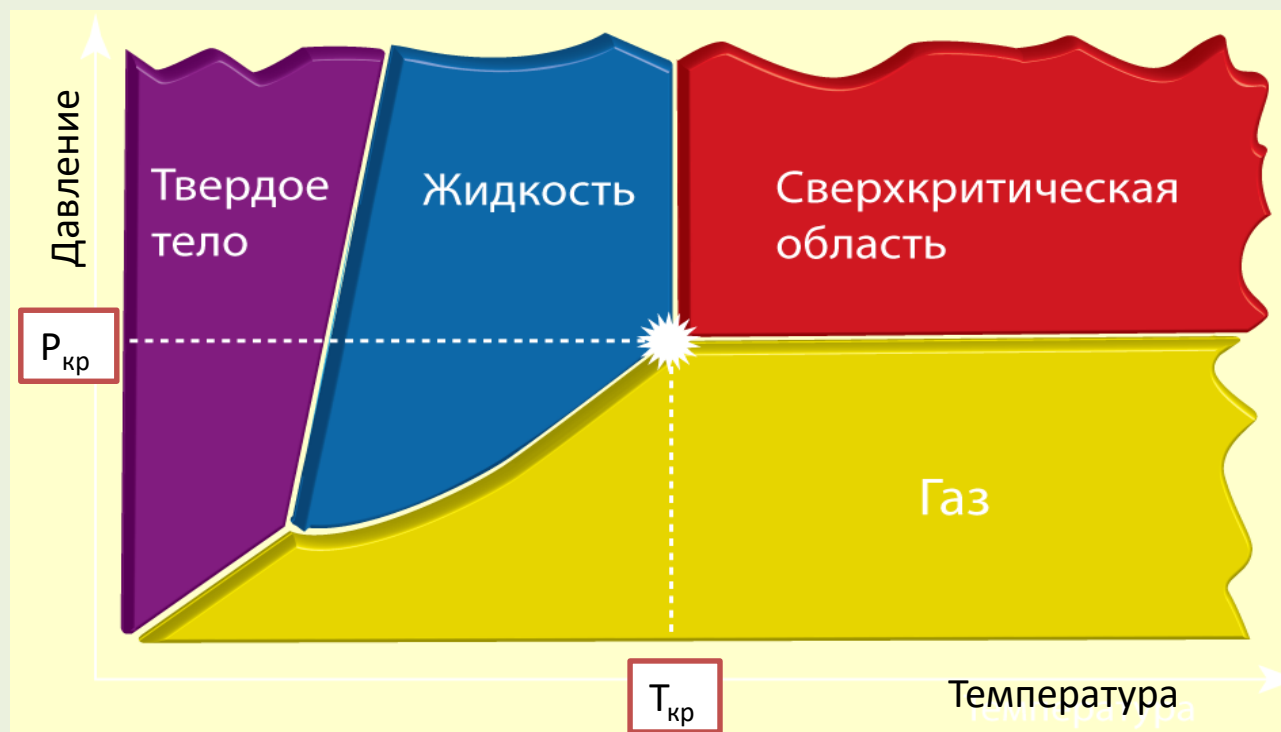
период 2013-2018 гг.

Технология: для обезвреживания и переработки отходов используется метод гидротермальной окислительной деструкции при сверхкритических параметрах воды (свыше 375 °С и 220 атм.).

Процесс гидротермального окисления отходов осуществляется одностадийно в замкнутом технологическом цикле с выводом во внешнюю среду только продуктов окончательного обезвреживания.

Разработчик: ФГБНУ ГОСНИТИ - ведущая научно-производственная организация в области разработки технологий и техники для сельского хозяйства: от научных исследований до выпуска оборудования и приборов на опытных производствах, внедрения новых технологий и материалов.

- **Руководитель направления:** д.т.н., профессор Мазалов Юрий Александрович



**Критическая точка
воды:**

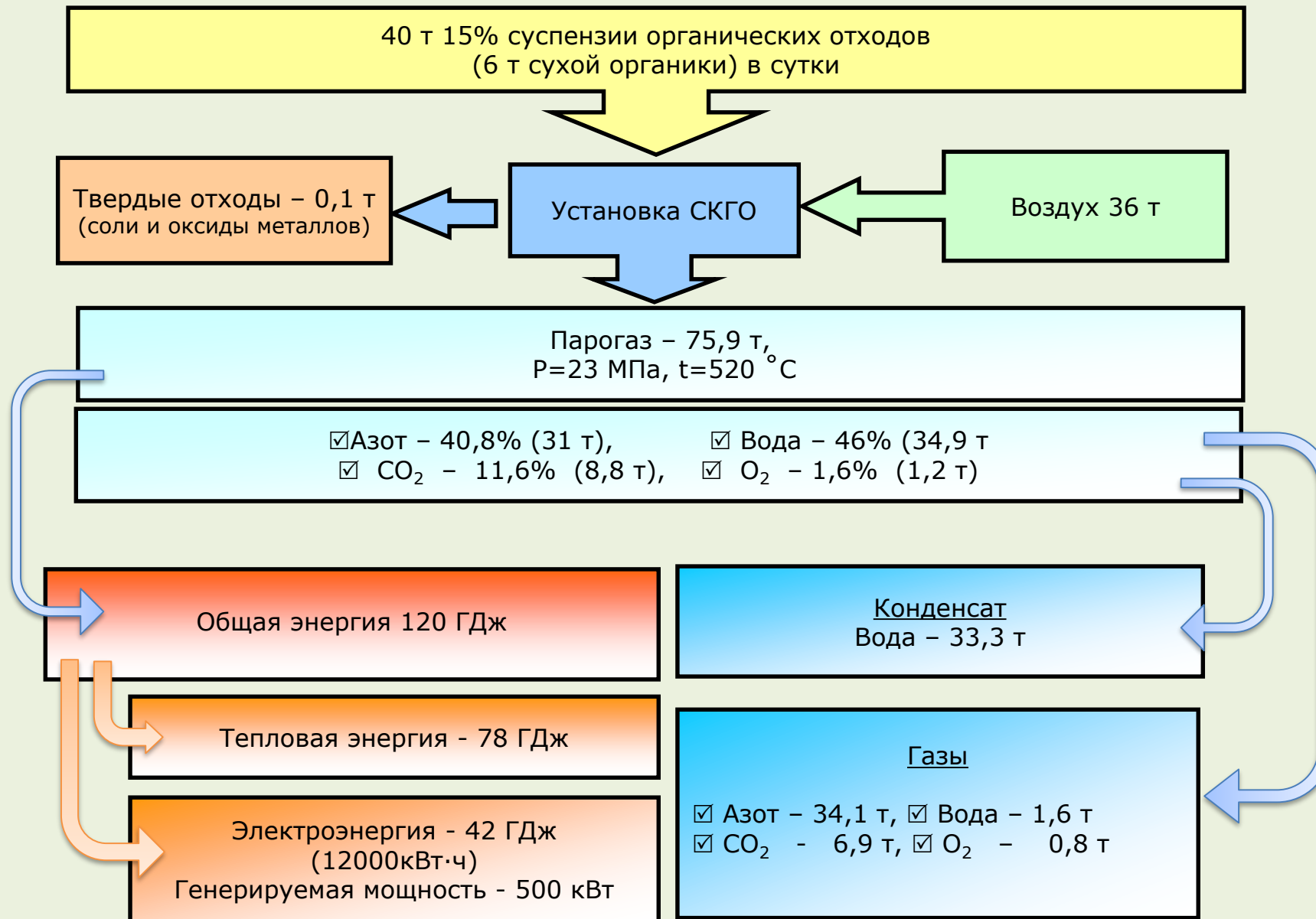
$$P_{кр} = 217,6 \text{ атм.}$$

$$T_{кр} = 374,2 \text{ °C}$$

**Сверхкритическая
вода:**

- из неполярной → полярная;
- окисляющая способность → возрастает;
- процессы окисления идут до конца (CO_2 , H_2O , N_2).

Технологическая цепочка СКГО



Установки СКГО



Заключение Роспотребнадзора и Росприроднадзора

«Роспотребнадзор считает актуальным внедрение технологии утилизации особо опасных отходов с использованием метода СКГО и ее практическую реализации на территории Российской Федерации»

«Представленный на государственную экологическую экспертизу проект установки для уничтожения галогенорганических и органических веществ сверхкритическим гидротермальным окислением соответствует экологическим требованиям»

Письмо от 16 апреля 2012 г. № 01/4121-12-31

Приказ от 10 апреля 2015г. № 297



Уважаемый Анатолий Евгеньевич!
Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека рассмотрела Ваше обращение о разработке технологии утилизации особо опасных отходов с использованием метода сверхкритического гидротермального окисления и сообщает.

Представленная технология направлена на решение экологических проблем на территории Российской Федерации, связанных с трудностью безопасной утилизации особо опасных отходов, в том числе, животноводства (скотомогильников), химической, пищевой промышленности, медицинских и фармацевтических отходов и т.д.

Важным, с точки зрения воздействия на окружающую среду является то, что работа установки по сверхкритическому гидротермальному окислению не приводит к образованию побочных вредных веществ, которые могут вторично загрязнить объекты окружающей среды.

С этой позиции рассматриваемый тип обезвреживания отходов на сегодня не имеет аналогов, в связи с тем, что все остальные способы утилизации отходов (складирование мусора, сжигание, химическая переработка) приводят к вторичному загрязнению окружающей среды и/или требуют очистки выбросов.

Другим важным положительным фактором при использовании данной технологии для утилизации органосодержащих отходов является возможность получения полезной продукции - тепловой энергии и биогаса.

Роспотребнадзор считает актуальным внедрение рассматриваемой технологии и ее практическую реализацию на территории Российской Федерации.

Руководитель

Г.Г. Онищенко

Гусков Андрей Сергеевич
8 (499) 973 15 56

Экспертная комиссия
считает возможной
реализацию объекта
экспертизы на всей
территории РФ



В соответствии с Федеральным законом от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемое заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации установки для уничтожения галогенорганических и органических веществ без кислотообразующих компонентов сверхкритическим гидротермальным окислением СКГО-10-ЭЭТ, образованной приказом Росприроднадзора от 14.01.2015 № 2.

2. Установить срок действия заключения, указанного в п.1 настоящего приказа, пять лет.

Временно исполняющий
обязанности Руководителя

А.М.Амиханов

Селина Светлана Валерьевна
(499) 254-7861, вн.1488

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ КАК У НАС



**Технологии
энергетической утилизации
сельскохозяйственных отходов**

Расширенная презентация
<https://cloud.mail.ru/public/KuSf/5zXbaH8gq>



Экспериментальный образец ЭТК по энергетической утилизации сельскохозяйственных отходов

период 2017-
2020г.

В качестве базовой технологии энергетической утилизации сельскохозяйственных отходов (СХО) выбрана технология вихревого сжигания.

Экспериментальный образец ЭТК собран для проведения испытаний на территории Новочеркасского индустриального парка (ОЭЗ Ростовская). Основу комплекса составило серийно изготавливаемое оборудование по сжиганию, которое прошло модернизацию под задачи комплекса. Было разработано устройство генерации пара и не имеющий аналогов микротурбинный модуль электрической мощностью 50 кВт и частотой вращения вала до 12 тыс. об/мин. Основное преимущество комплекса – работа в режиме когенерации без подключения к внешним источникам электроснабжения.



Экспериментальный образец ЭТК по энергетической утилизации СХО



1 – модуль энергетической утилизации, 2 – парогенераторный модуль,
3 – турбогенераторный модуль, 4 – модуль водоподготовки, 5 - бункер подачи исходного топлива

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЙ КАК У НАС

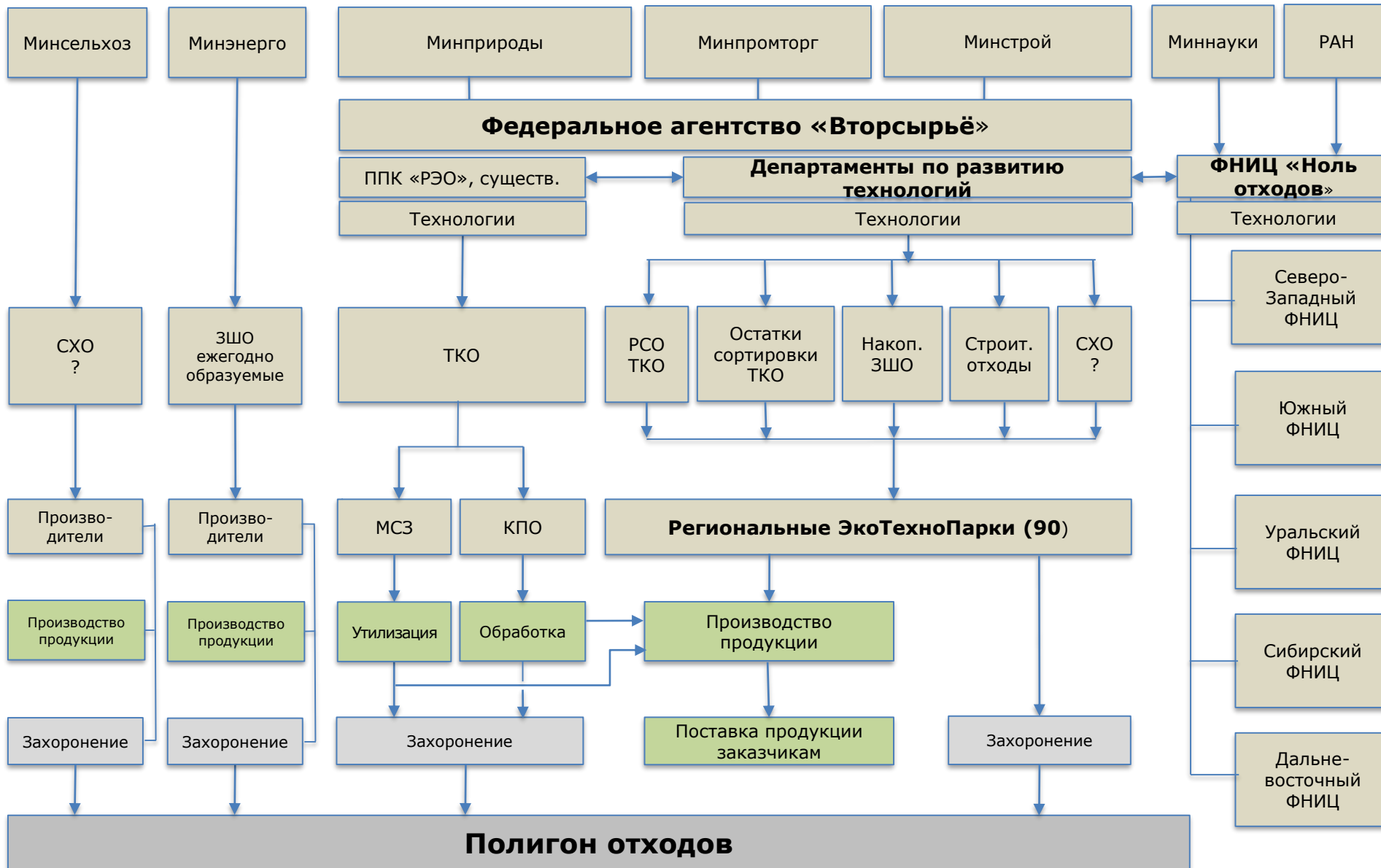


**Федеральный научно-
исследовательский испытательный
центр «Ноль отходов»**

Расширенная презентация
<https://cloud.mail.ru/public/KuSf/5zXbaH8gq>



Федеральное агентство «Вторсырьё»
Федеральный научно-исследовательский центр в сфере обращения с отходами (ФНИЦ «Ноль отходов»). Структура управления



Федеральный научно-исследовательский центр в сфере обращения с различными видами отходов (ФНИЦ «Ноль отходов»)

Цель создания ФНИЦ:		Организация и проведение полного цикла работ по выводу новых технологических решений и разработок в реальный сектор экономики
Задачи ФНИЦ	Научно-технические	<ol style="list-style-type: none">1. Содействие перспективным разработкам технологий и оборудования, проведение сравнительных и экспериментальных исследований;2. Доведение экспериментальных технологий и образцов оборудования до промышленных, создание ОО и ОПУ, проведение опытной эксплуатации.
	Научно-технологические	<ol style="list-style-type: none">1. Разработка технологических регламентов, нормативных документов, определяющих единую методику проведения испытаний и оценку качества выполняемых операций, стандартизация технологических процессов. Подготовка документов для Перечня НДТ;2. Разработка документов по сертификации получаемой продукции, в т.ч. и для поставки на мировой рынок, участие в сертификации оборудования для отрасли.
	Охрана окружающей среды	<ol style="list-style-type: none">1. Разработка, совместно с Росприроднадзором, методики оценки выбросов вредных веществ и их нормативов для разных стадий готовности основной технологии;2. Совместно с Росприроднадзором проведение оценки состояния ОС в зоне расположения объектов по обращению с отходами, периодический контроль качества п/я.
	Подготовка специалистов для отрасли	<ol style="list-style-type: none">1. Участие в разработке программ обучения и подготовки специалистов для отрасли в Вузах;2. Организация подготовки и переподготовки специалистов п/я отрасли. Подготовка команд исполнителей на вновь вводимые объекты эксплуатации;3. Организация стажировки специалистов, культурно-просветительная работа.
	Информационные технологии	<ol style="list-style-type: none">1. Математическое имитационное моделирование, создание цифровых двойников, цифровизация технологических процессов дистанционный контроль работы оборудования, соблюдения требований техпроцесса;2. Система машинного зрения, нейронные сети. Создание ГИС, встроенной в ЕГИС.

Распределенная структура сети (ФНИЦ «Ноль отходов»)



ЭКОНОМИКА

источники финансирования
на организацию комплексного
управления отходами РФ
включая строительство заводов



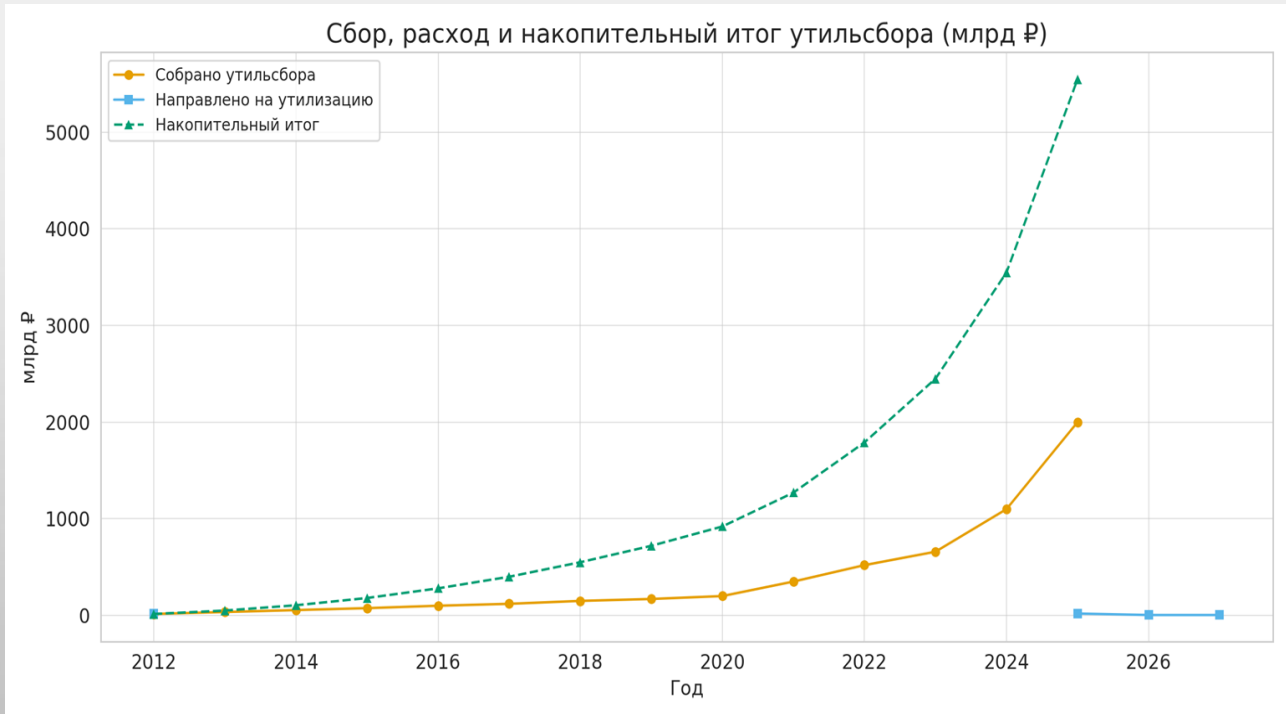
ОТКУДА ДЕНЬГИ?

Средства от использования
утилизационного сбора

Средства от применения
закона РОП

Плата населения и предприятий
в виде налога на НВОС

Цель сбора средств:
Средства от утилизационного сбора (утильсбор) направляются на финансирование экологических программ и поддержку отечественного автопрома, а также на реализацию государственных программ в области экологии.



ГОД	СОБРАНО млрд. руб	НАКОПИТЕЛЬНО млрд. руб.
2018	150	550
2019	170	720
2020	200	920
2021	350	1270
2022	520	1790
2023	659	2449
2024	1100	3549
2025	2000 план	5145 прогноз

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, ЗА ЧЕЙ СЧЕТ, ОТКУДА БРАТЬ ДЕНЬГИ

Данные по уплате налога на НВОС населением и предприятиями в РФ

Год	Количество образованных ТКО, тыс. тонн	Сумма собранных платежей в сфере обращения с ТКО/ % собираемости, млрд. руб.	Стоимость 1 млн. т ТКО с учетом % оплаты, млрд. руб.	Рост стоимости 1 млн. тонн собираемых ТКО, к 2019 году, %
2019	65 000	117,6/77,7	1,41	100
2020	48 462	160,0/85,8	2,84	201
2021	48 362	174,9/90,8	3,28	333
2022	48 287, 8	228,4/91,6	4,32	335
2023	49 934,7	268,2/95,5	5,12	363
2024	51 193,2	284,0/ 96,1	5,33	378

ИТОГО, на начало 2025 года сумма платежей населения и предприятий составила: 1233,1 млрд. руб.

Использованные источники:

<https://www.rbc.ru/business/20/02/2022/620f9b0d9a79478bf4e6dd14>

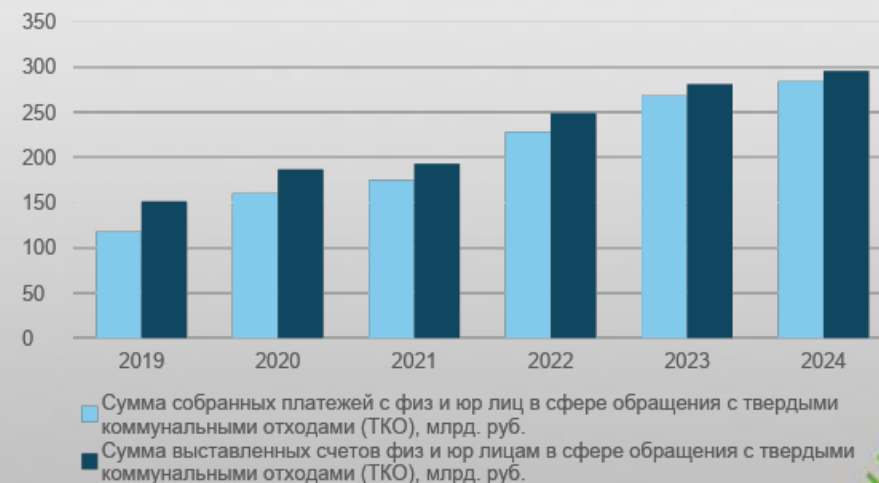
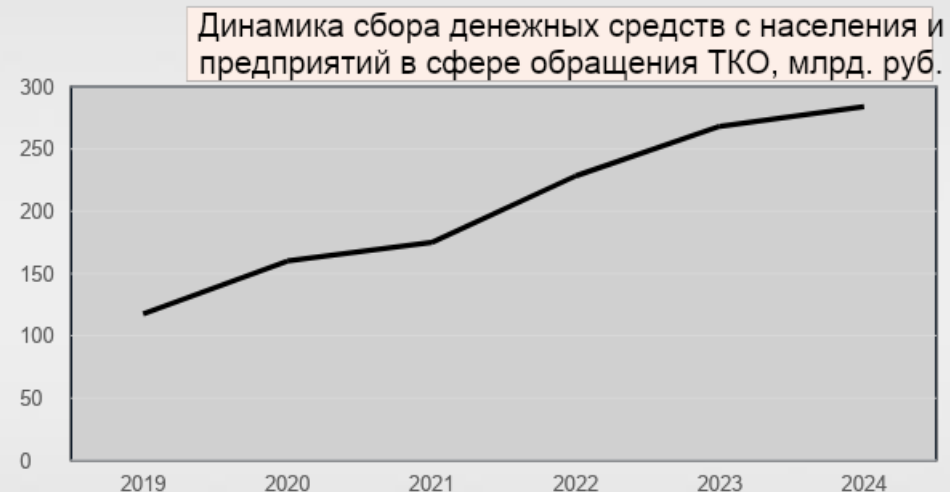
<https://chr.plus.rbc.ru/news/635a7c2c7a8aa9f7a69ac829>

<https://reo.ru/tpost/r9aliopic1-reo-sobiraemost-platezhei-za-vivoz-tko-v>

<https://reo.ru/tpost/zmm3y0gui1-sobiraemost-platezhei-za-vivoz-tko-v-ros>

Промежуточные итоги реализации реформы в сфере ТКО, отчет ППК «РЭО»

Сведения о целевом использовании данных средств (направление и сумма расходов) - ОТСУТСТВУЮТ



Основные права на интеллектуальную собственность

1. Патент на изобретение № 2828517 «Установка термической утилизации хвостов сортировки твердых коммунальных отходов»
2. Патент на изобретение № 2817012 «Установка обезвреживания и уничтожения твердых коммунальных отходов»
3. Патент на полезную модель №226752 «Установка для сушки измельчённых хвостов сортировки твердых коммунальных отходов»
4. Патент на изобретение «Энерготехнологический комплекс по переработке хвостов сортировки твердых коммунальных отходов».
5. Решение о выдаче патента от 13.05.2025
6. Патент на изобретение № 2726979 «Энергетический комплекс для переработки твердых бытовых отходов»
7. Патент на полезную модель №134240 «Энергетический комплекс».
8. Патент на полезную модель №134239 «Центростремительная влажно-паровая микротурбина».
9. Патент на полезную модель №133912 «Система поддержания вакуума в конденсаторе паровой микротурбины».
- 10.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2017610328 «Программа моделирования температурных полей паровой турбины»
- 11.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2017662208 «Программа расчета аэродинамических процессов в паровой турбине»
- 12.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019610507 «Моделирование механических нагрузок рабочего колеса микротурбин малой энергетики».
- 13.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019612763 «Моделирование динамики работы трехфазного электрогенератора».
- 14.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019614993 «Моделирование процесса работы микроэнергетического комплекса по переработке твердых коммунальных отходов»
- 15.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019666066 «Расчет тепловых процессов в паровой турбине»
- 16.Свидетельство на программу для ЭВМ № 2019666067 «Расчет газодинамических процессов в паровой турбине»

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ УПРАВЛЕНИЕМ ОТХОДАМИ В РФ

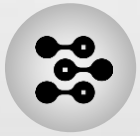


Рекомендовать ППК «РЭО» образование в своей структуре подразделения (Департамент «Вторсырья»), который будет отвечать за функционирование системы обращения с отходами, попадающими по своему происхождению и свойствам (могут относиться) к Вторсырью и включают различные виды отходов: промышленные, коммунальные, сельскохозяйственные. Наиболее яркий пример такого объединения – альтернативное топливо (АТ).

Организовать в РФ Федеральное агентство «Вторсырьё» по управлению всеми видами отходов III-V классов опасности



В системе учета данных. Вернуть Росстату функции ведения государственного учета в сфере обращения с отходами. Создать ЕГИС в этом направлении. Это повысит не только достоверность сведений, но и создаст дополнительный контроль со стороны государства за положением в отрасли.



За Росприроднадзором закрепить функции организации, отвечающей в РФ за разработку и внедрение технологий по очистке вредных выбросов по всем технологиям в сфере обращения с отходами, а также рекомендованными Перечнем НДТ. Увязать данную работу с расчетом норм по выбросам для отечественных технологий и условий эксплуатации оборудования, а не переписыванием западных нормативных справочников, которые можно использовать только для справки.



Рекомендовать ППК «РЭО» заключить Соглашения с Миннауки РФ и РАН по выполнению необходимых для отрасли исследований и разработку технологий. ППК «РЭО» разрабатывает ТЗ на данные работы и обеспечивает внебюджетное софинансирование.



Рекомендовать ППК «РЭО» заключить Соглашение с Минпромторгом РФ по выполнению ОКР, по уже имеющимся положительным результатам НИР, а также работам, выполняемых Миннауки РФ и РАН. Проработать вопросы о подборе специализированных промышленных предприятий по организации производства и поставки необходимого технологического оборудования, комплектующих изделий и средств АСУ на долгосрочной основе.

Предприятия-разработчики технологий в области энергетической утилизации ТКО

ООО «ОЗОМ», г. Москва,
Образована 10.11.2022г.

Проект. ЭКУОТ: «Экологический комплекс утилизации отходов», включающий в себя комплекс оборудования по сортировке, подготовке и переработке ТКО. Комплекс состоит из двух модулей: два пиролизных агрегата и два комплекта блока конденсации парогазовой смеси. **Объем загрузки 10-12т. Длительность процесса: 2+8-10ч.** Температурный режим (начало-конец): 205-514°C Продукция на выходе: газа=280-320м³, жидкого топлива=150-180л. **Для выработки энергии на ГТУ, ГПУ используется пиролизный синтез-газ: 1 тонна отходов: 400 кВт ЭЭ, 400 кВт ТЭ.**

ООО «ЭКОПМРОЛИЗ», г. Тверь,
образована 09.08.2016г.,

ООО «Биокарбон»,
г. Новосибирск, образована
24.08.2015г.,

Проект финансируется НТПП (6 млн. руб. Срок 2024-2025гг.). Безотходная переработка органических отходов в синтетическое газовое топливо. ООО "БиоКарбон" изготовило **ОПУ «ТОР-5», мощностью 5 тонн в час.** Сырьем является RDF или хвосты сортировки ТКО.

На выходе получается высококалорийное водородсодержащее синтетическое газовое топливо, для производства ЭЭ+ТЭ. **Потребители: цементные заводы, ТЭЦ, котельные.**

ООО «Пиролиз-Эко», г. Коломна,
производитель мобильных
пиролизных установок, сушки,
комплексов.

ООО «Алькар», г. Москва

Установка FORTAN. Пиролизная установка для переработки отходов и производства топлива. Производительность: до 4-х т/сутки, температура до 600 °С, объем реторт 2,6м³. Исходное сырье: шины, отработанные масла, мазут, нефтешламы, древесные отходы, уголь. Описание: установки FORTAN укомплектованы двумя ретортами, изготовленными из жаростойкой нержавеющей стали. Модуль пиролиза оснащен теплоизоляцией из керамического волокна и огнеупорного бетона, что обеспечивает безопасность использования благодаря низкой температуре наружной поверхности.

ПТК «Пиролиз-Экопром», г. Нижний Новгород, входит в ПХ «Техносервис». Установка низкотемпературного пиролиза, до 600 °С «Т-ПУ1». Продукты: жидкое пиролизное топливо, пиролизный газ,

Вместе с Вами мы сделаем мир лучше



Спасибо за внимание