

IV Общероссийский Бизнес-форум
25-26 февраля 2020 года,
Москва



ЭКОТЕХНОПАРКИ
РОССИИ

Автономные модульные мусоро- перерабатывающие энерготехнологические комплексы (ММП ЭТК) по переработке твердых коммунальных отходов



Паршуков Владимир Иванович,
директор ООО НПП «Донские технологии»,
Член Научного Совета РАН по нетрадиционным
возобновляемым источникам энергии
Руководитель проекта

Система обращения с отходами в г. Москва

В СЕРЫЙ БАК

смешанные отходы



ОТХОДЫ:

- ПИЩЕВЫЕ
- СМЕШАННЫЕ
- ГИГИЕНИЧЕСКИЕ

В СИНИЙ БАК

на переработку



В СИНИЙ БАК КЛАДИТЕ ЧИСТЫЕ ОТХОДЫ, БЕЗ ЖИРА И ОСТАТКОВ ПИЩИ. ОСТАЛЬНОЕ - В СЕРЫЙ БАК ДЛЯ СМЕШАННЫХ ОТХОДОВ.



В соответствии с [Постановлением Правительства Москвы № 734-ПП от 18.06.2019](#)

«О реализации мероприятий по разделному сбору (накоплению) твердых коммунальных отходов в городе Москве», первый этап перехода к разделному сбору мусора начался 1 января 2020 года.

В жилых районах на контейнерных площадках во дворах многоквартирных домов должны быть установлены специальные емкости разного цвета для двух вариантов отходов:

СИНИЙ. Для вторичного использования, — пластик, стекло, бумага и картон, металл;

СЕРЫЙ. Не поддающиеся вторичному использованию – смешанные отходы, органика, гигиенические средства, прочие.

Источник информации: [Энергия из отходов](#)

В России будут построены заводы по технологии **Hitachi Zosen Inova:** 4 в Московской области и 1 в Татарстане



Система обращения с отходами в г. Москва

Как происходит сортировка:

1. Вручную отсортировывают крупногабаритные предметы.
2. Вручную отбирают с ленты стекло, крупный картон, большие пакеты - всё, что пригодно для переработки.
3. Отдельно выбирают текстиль. Грязный текстиль идет на захоронение.
4. Грохот отсеивает материалы от 7 до 30 см.



20% на вторичную переработку



30 % на компостирование:

- 15% технический грунт
- 15% хвосты на полигон



50% на сжигание:

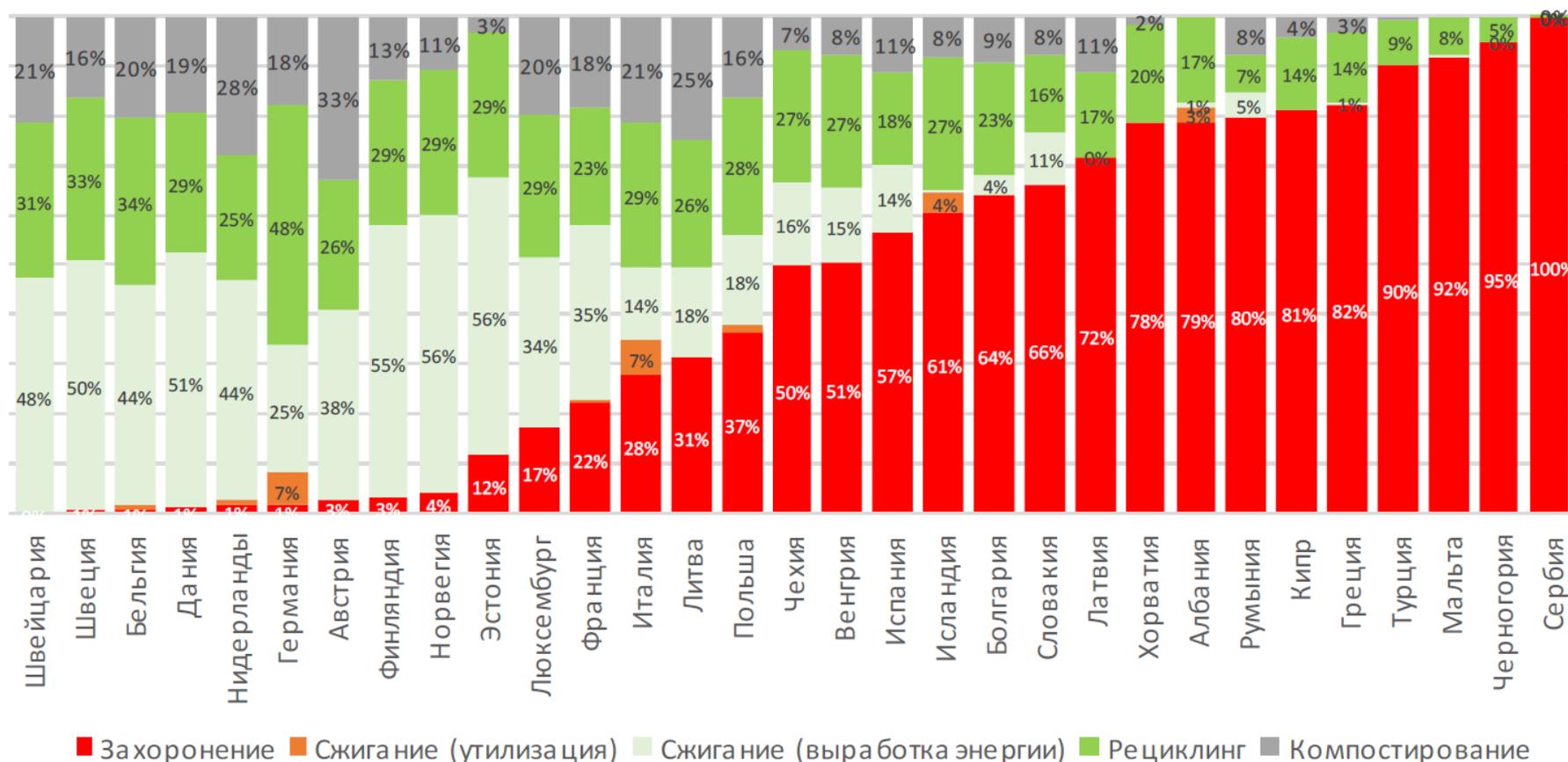
- 30% - топливо RDF
- 20% - на МСЗ

5. Баллистический сепаратор делит на плоские предметы - 2D (пленку) и 3D (бутылку).
6. Происходит деление на ПЭТ и не ПЭТ-бутылки.
7. ПЭТ-бутылки вручную разделяют на цветные и прозрачные.
8. Все отходы размером меньше 7 см отправляются на дозревание методом компостирования.
9. Оптический сепаратор делит на фракции полиэтилен / не полиэтилен.

В итоге, около 60-70% отходов после сортировки отправляется на захоронение, в перспективе — будут сожжены

Структура обращения с отходами в Европе

При этом наблюдается четкая корреляция между уровнем развития страны и обращением с отходами. В развитых странах мусор расценивается как стратегический ресурс для получения тепла, электричества и вторсырья.



Остается определить к какому типу стран относится Россия

Системы обращения с ТКО в мире

Швейцария первая страна в мире добилась «нулевого» захоронения.

Главный принцип швейцарской системы PCO — «загрязнитель платит». Он действует на всех уровнях — от крупных корпораций до жителей страны.

На 8,6 млн. жителей в Швейцарии действует 30 п/я по переработке ТКО. 52% отходов превращаются там в сырье для новых товаров. (1/286 тыс.чел)



Япония переняла опыт СССР, где была, по их мнению, лучшая система по утилизации.

Каждый вид мусора можно выбросить только в строго отведенный день. В случае ошибки, мешок останется лежать нетронутым.

В Японии 20% отходов превращается в новые товары, 5% захоранивается, и более 70% попадает на МСЗ.

На 126 млн. населения в стране насчитывается 1120 п/я по переработке ТКО (1/112 тыс.чел.)

月 Mon	火 Tue	水 Wed	木 Thu	金 Fri
31	1 ルール確認 18 雑誌・雑紙類	2 新聞	3 牛乳パック類 古書・毛布 古布類	4 かん 有害・危険ごみ
7 可燃	8	9 ペットボトル・発泡トレー 発泡スチロール	10 可燃	11 かん 有害・危険ごみ
14 可燃	15 雑誌・雑紙類	16 新聞	17 牛乳パック類 古書・毛布 古布類	18 かん 有害・危険ごみ
21 可燃	22	23 ペットボトル・発泡トレー 発泡スチロール	24 可燃	25 かん 有害・危険ごみ
28 可燃	29 ルール確認 18 雑誌・雑紙類	30 新聞	1 ※新聞紙をはじめ、資源物はなるべく販売店の回収や集団回収へ(18ページを参照してください)	2

Швеция: своих отходов не хватает, поэтому она закупает их у соседних стран.



Для Швеции PCO – это закон и скидки на тарифы ЖКХ. В Швеции на полигоны отправляется менее 1% всего мусора. 33% подвергается переработке, 16% идет на компост, **оставшиеся 50% отходов сжигается на МСЗ для производства энергии.** **Отходы играют важнейшую роль в обеспечении электроэнергией и теплом жителей по всей стране.**

Контейнерные площадки и фандоматы в Европе



Германия



Финляндия

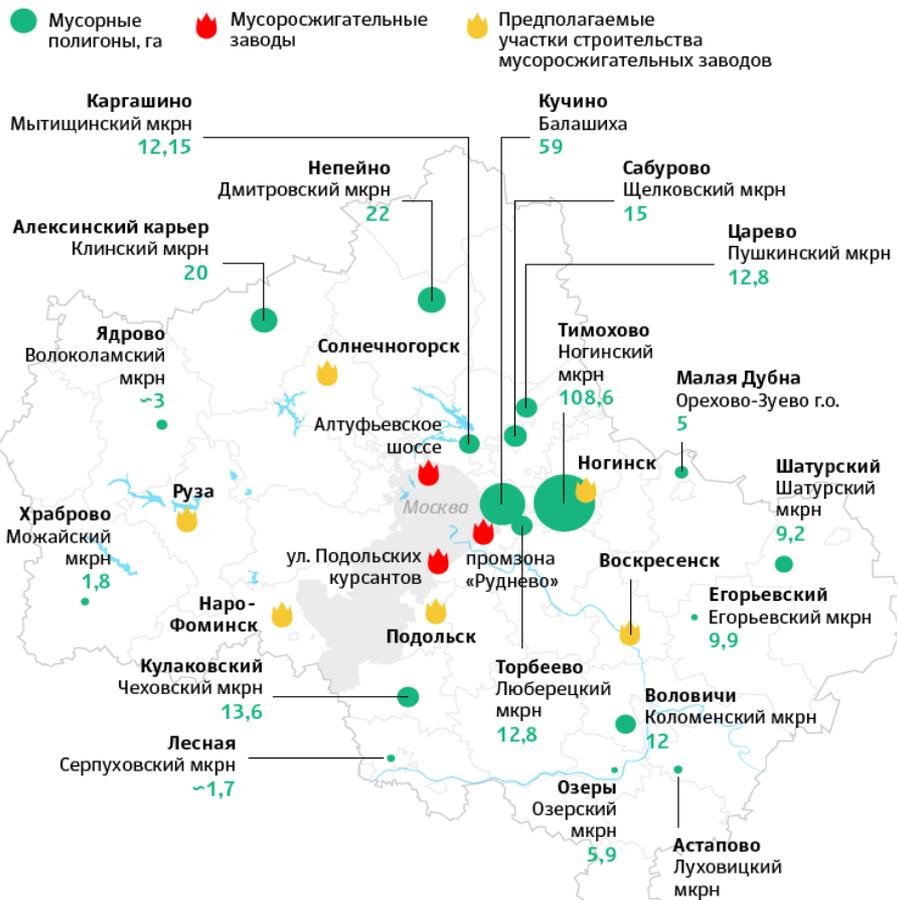
Реализация программы по РСО в Москве



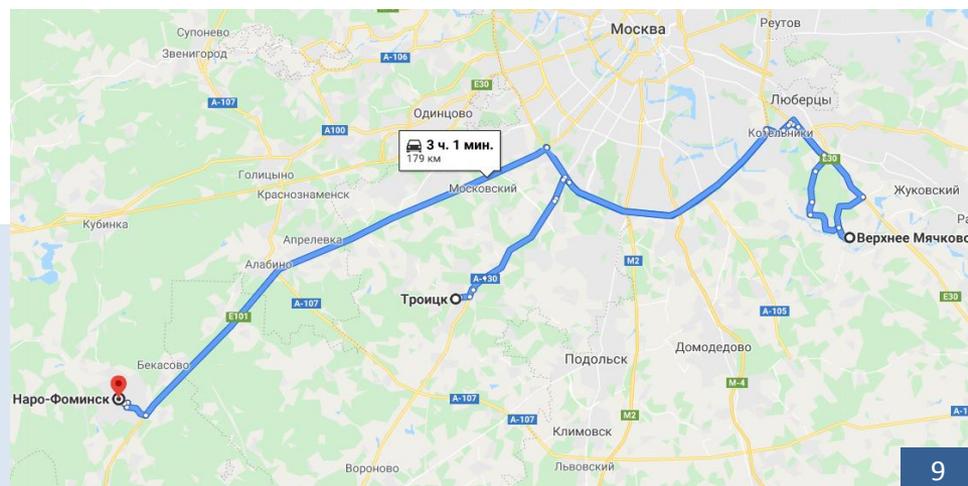
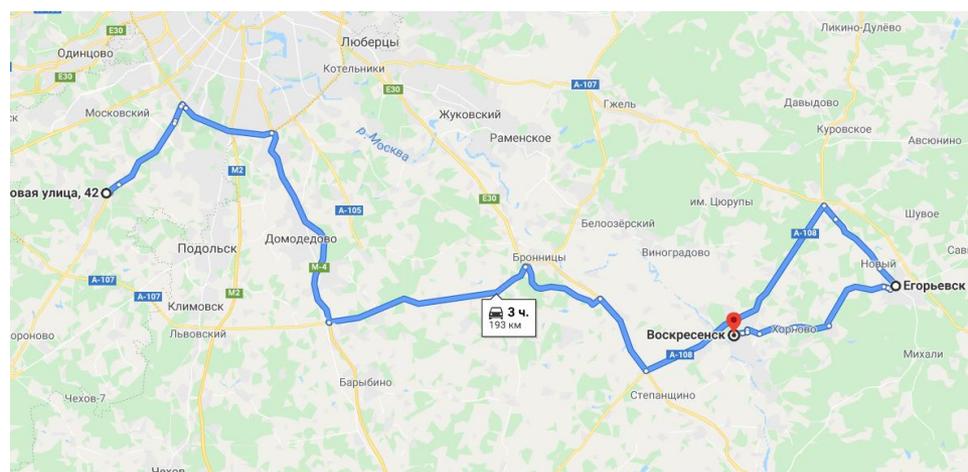
Ул. Профсоюзная. Район возле станции метро Профсоюзная.



Схема размещения мусороперерабатывающих комплексов в Московском регионе



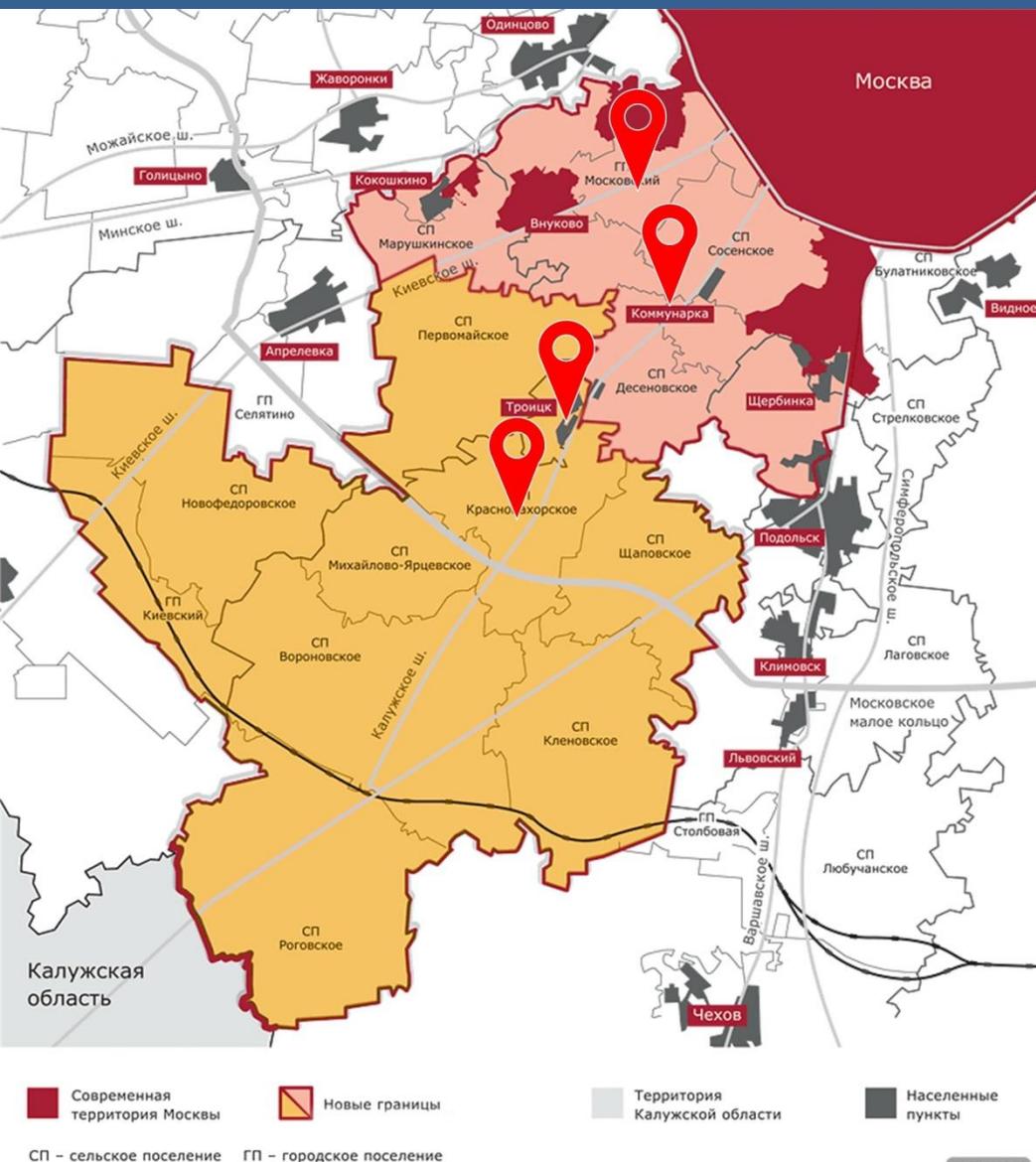
Анализ территориальной схемы обращения ТКО показывает, что отходы будут проходить путь от 180 до 300 км.



4 МСЗ по термической утилизации :
 в Солнечногорском, Наро-Фоминском, Воскресенском, Ногинском районах.
7 КПО по обработке и хранению отходов :
 в Егорьевске, Храброво, Ясенево, Шеметово, Кашире, Мячково и Рошале.

Новая Москва

Предлагаемые места для размещения ММП ЭТК



За счет присоединения **Новой Москвы** территория города увеличилась в 2,4 раза.

В Троицком и Новомосковском административных округах (**ТИНАО**) создаются точки роста, которые сочетают в себе жилую, социальную и деловую функции.

Принципиальное значение уделяется опережающему развитию инфраструктуры.

Жилье на присоединенных территориях появляется одновременно или после того, как созданы транспортные и инженерные коммуникации, социальные объекты и рабочие места.

В Новой Москве сохраняется рекреационная роль природных территорий.

Экологический потенциал присоединенных территорий огромен, и его необходимо бережно и эффективно использовать в интересах всех жителей.

Ключевые показатели территорий, предлагаемых для размещения ММП ЭТК

В 2012-2018 г. инвестиции в строительство на территории ТиНАО составили 900 млрд. руб., из них лишь 185 млрд. – бюджетные.

Введено 3,1 млн. кв. м нежилой недвижимости, 10,5 млн. кв. м жилья, в том числе 2 млн. кв. м ИЖС.



Повышенное качество городской среды

Новый архитектурный облик

Интегрированные рекреационные пространства

Преимущественно кварталный тип застройки

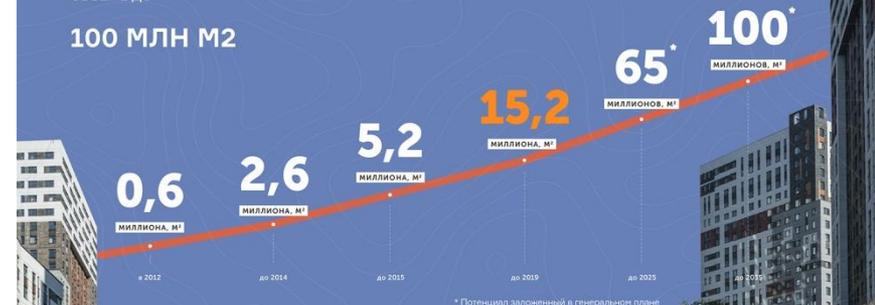


К 2035 году планируется возвести 1321 объект социальной инфраструктуры: 125 объектов здравоохранения и 700 спорта, 300 детских садов, 110 школ и 86 парков.

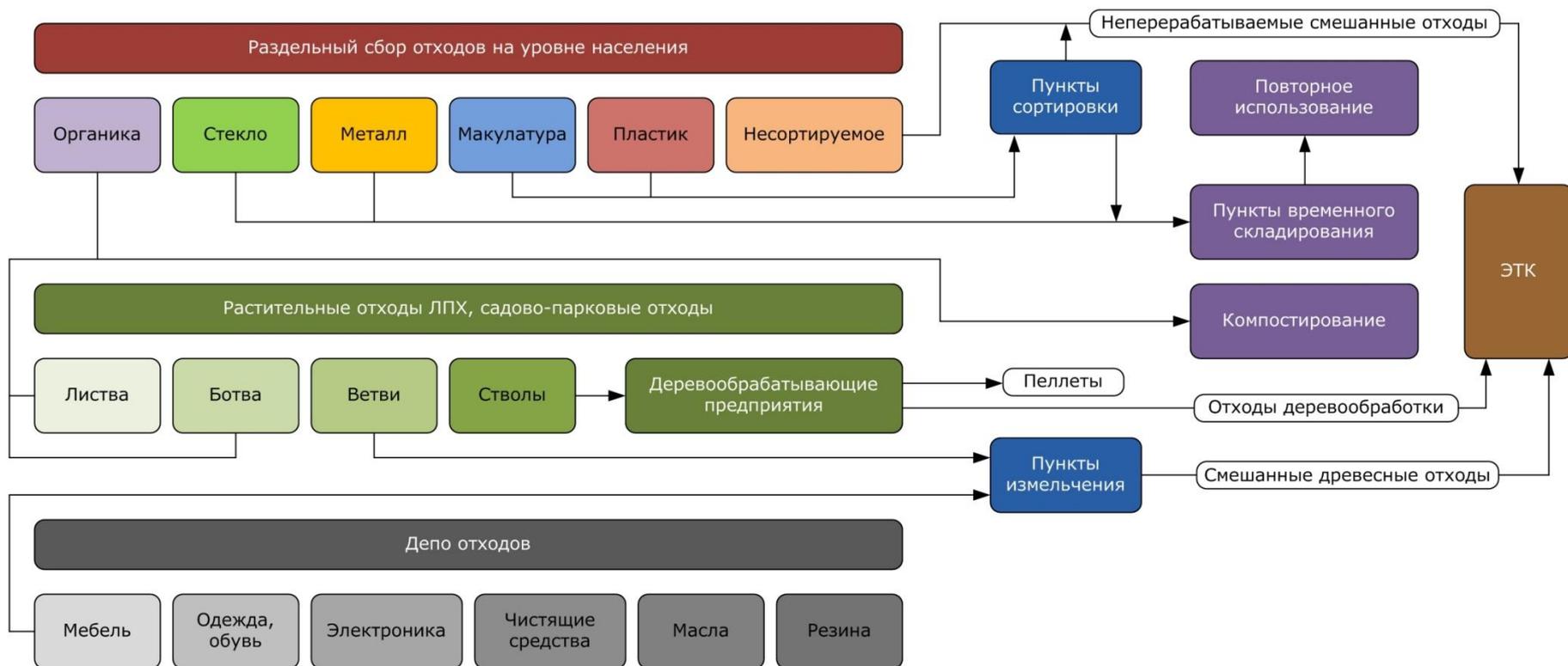
ОБЪЕМ НЕДВИЖИМОСТИ В НОВОЙ МОСКВЕ

ГЕНПЛАНом ГОРОДА МОСКВЫ ПРЕДУСМОТРЕНА ВОЗМОЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕДВИЖИМОСТИ В ОБЪЕМЕ ДО

100 МЛН М²



Предлагаемый подход в схеме обращения с отходами



Основной принцип - углубленная сортировка мусора на уровне населения. Кардинально иной подход к обращению с отходами на территории России, требующий пересмотра схемы размещения контейнерных площадок, высокой ответственности общества, более грамотной и гибкой системы тарификации платежей населения за вывоз отходов. **Имеется техническая возможность снижения тарифа до 50%.**

Преимущества предлагаемого процесса обращения ТКО

Позволит отказаться от повсеместного строительства мощных КПО

Снизит тариф для населения, сделает его более прозрачным

Резко и существенно снизит транспортные расходы

Позволит использовать транспорт меньшей вместимости

Увеличит глубину сортировки и выход полезного сырья

Увеличит чистоту будущего вторсырья

Упростит очистку сточных вод и газоочистку

Уменьшит площади отчуждаемых под полигоны земель

Частично покроется нагрузка МСЗ, создаст резерв мощности в системе обращения

Даст развитие распределенной генерации

Смена процесса – снижение тоннажа автопарка



Объем кузова - 19,5 м³



Объем кузова - 14 м³

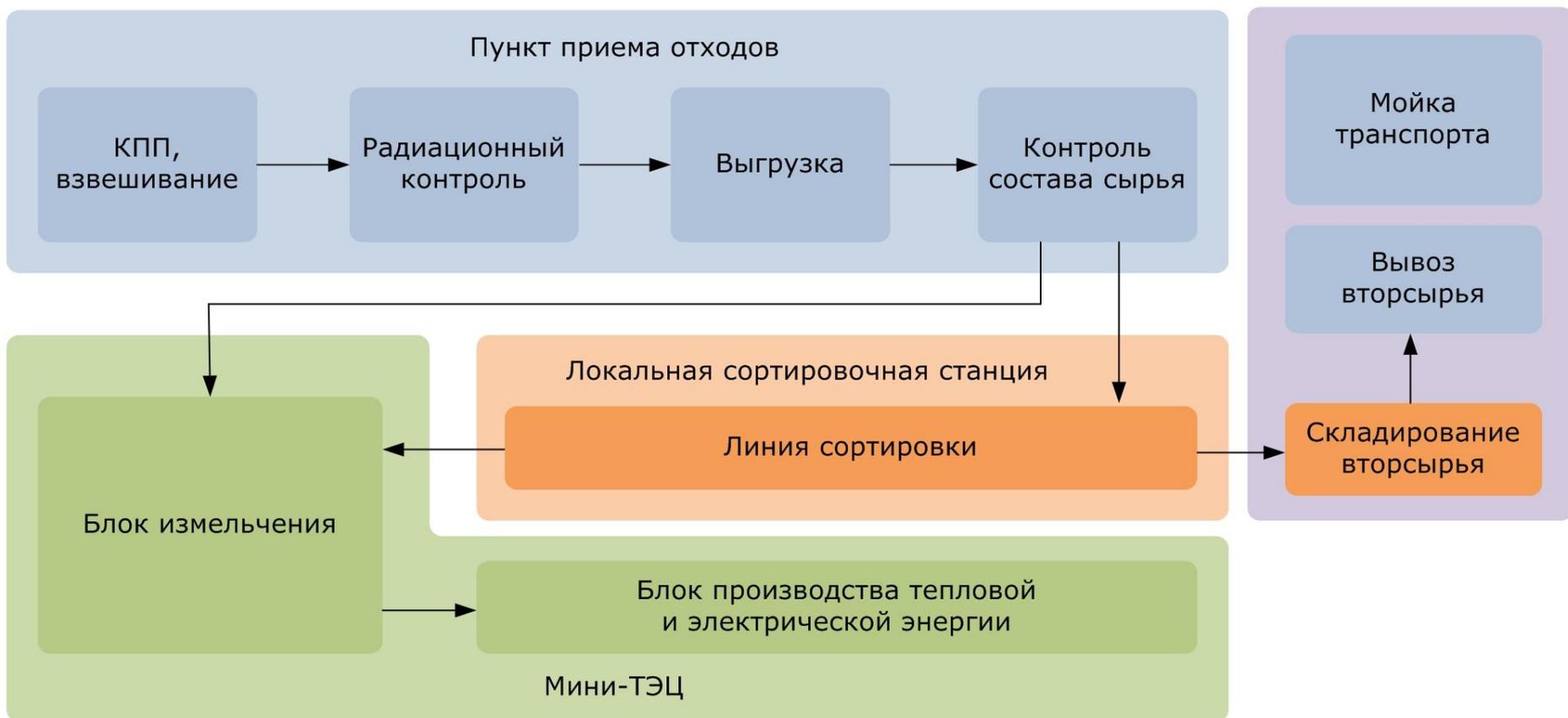


Объем кузова до 4,5 м³



Технологический процесс ММП ЭТК

В состав модульного мусороперерабатывающего энерготехнологического комплекса входит **Мини-ТЭЦ**



Мини-ТЭЦ по переработке ТКО

Мини-ТЭЦ обеспечивает полную экологически безопасную термическую утилизацию ТКО с получением тепловой энергии для теплоснабжения прилегающих кварталов и электрической энергии для покрытия собственных нужд и полной автономности работы.

Основные характеристики комплекса

Производительность по утилизации ТКО, т/ч (тыс.т/год)	2 (12)
Влажность топлива, %	до 50
Расчетная теплота сгорания топлива, кДж/кг	8000
Тепловая мощность, кВт	до 4000
Электрическая мощность, кВт	250
Коэффициент полезного использования топлива, %	92
Рабочее давление пара, МПа	1,3
Температура насыщенного пара, °С	192
Номинальная паропроизводительность, т/ч	5
Неперерабатываемый остаток, % от сухой массы топлива	до 10

Один блок мини-ТЭЦ способен утилизировать отходы района с населением 40 тыс. чел. В районах численностью населения 200 тыс. жителей целесообразна установка 2-х мини-ТЭЦ в составе 3-х энергоблоков каждая.

Радиус сбора и доставки ТКО к месту установки ЭТК будет измеряться в пределах 10 км.



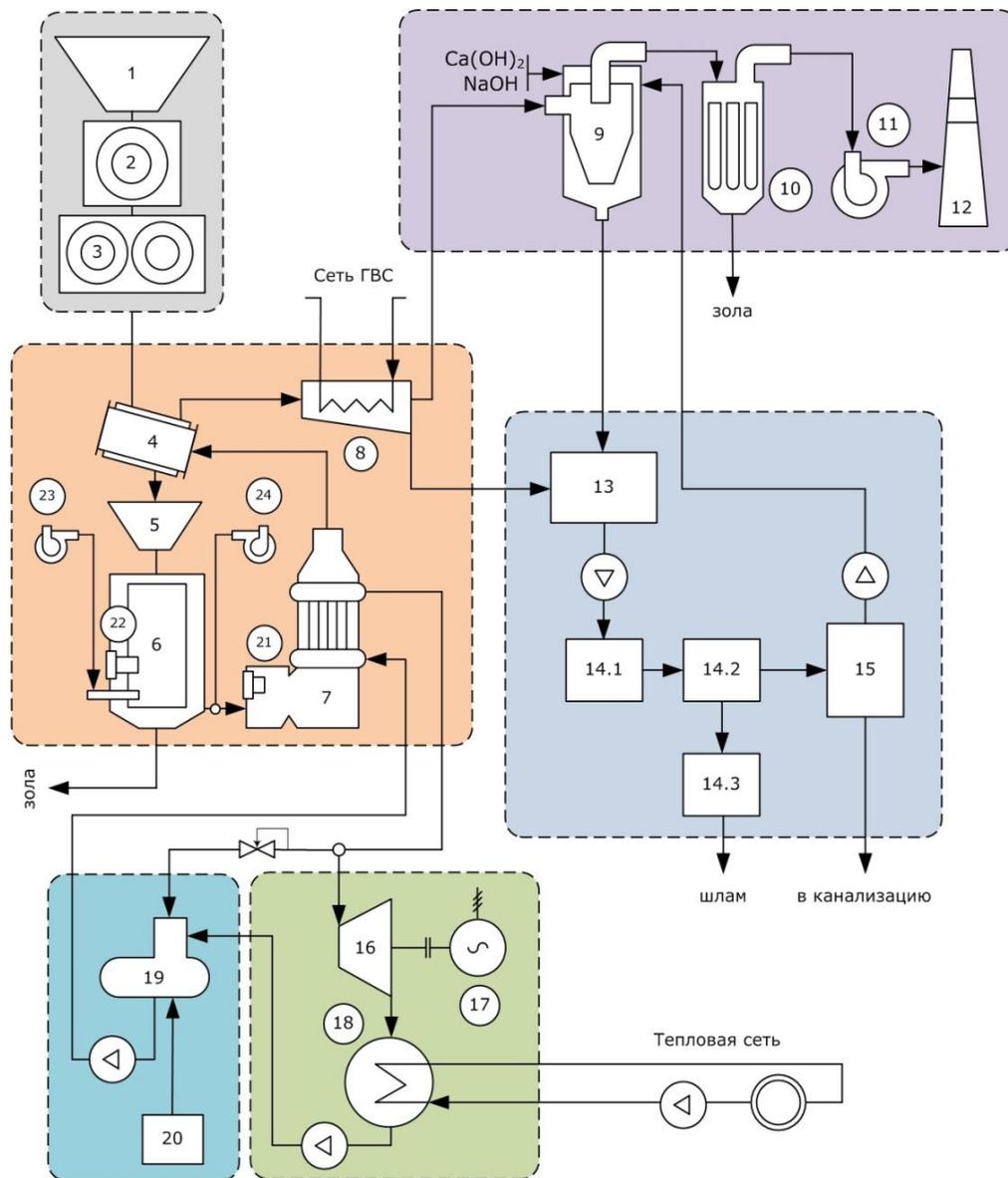
Структурная схема энергоблока мини-ТЭЦ

Обозначения:

1. Бункер ТКО
2. Шредер одновальный
3. Шредер двухвальный
4. Барабанная сушилка
5. Бункер сухого топлива
6. Оксипиролизный генератор
7. Котел-утилизатор с дожиганием
8. Конденсатор-сепаратор
9. Жидкостный скруббер
10. Рукавный фильтр
11. Дымосос
12. Дымовая труба
13. Бак-накопитель грязной воды
- 14.1. Реагентная очистка
- 14.2. Флотатор
- 14.3. Шламоборник
15. Бак-накопитель чистой воды
16. Паровая турбина
17. Электрогенератор
18. Сетевой подогреватель
19. Деаэратор
20. Водоподготовительная установка
21. Газовая горелка дожигания
22. Газовая горелка реактора
23. Вентилятор первичного воздуха
24. Вентилятор вторичного воздуха

Цветовая маркировка функциональных зон

- Подготовка сырья
- Реакторная часть
- Турбогенераторная часть
- Очистка уходящих газов
- Очистка сточных вод
- Водоподготовка



Электроэнергетический баланс мини-ТЭЦ

Оборудование мини-ТЭЦ	Мощность, кВт
Генерация	
Паротурбинная установка	250
Потребление на собственные нужды	
Шредер №1	55
Шредер №2	90
Барабанная сушилка	4
Реактор (дутьевые вентиляторы)	7
Парогенератор (питательный насос, дымосос, вспомогат. эл. оборуд.)	20
Бак-накопитель	1,2
Флотатор	2,4
Оборудование реагентной очистки	1,2
Насос скруббера	1,5
Конденсатный насос	1,5
Щит управления мини-ТЭЦ	1,2
Итого потребление на собственные нужды	185
Мощность на питание вспомогательного оборудования мини-ТЭЦ	65

Сравнение показателей МСЗ НЗИ и ММП ЭТК

Параметры	МСЗ Perlen Люцерн, Швейцария	МСЗ Могутово, Наро-Фоминск, МО	ММП ЭТК, ТиНАО
Производительность, тыс. тонн /год	200	700	12
Доля шлака, %	18	37	10
Площадь земельного участка, Га	около 2	12,2	0,2
Площадь производственных зданий, Га	около 1	2,53	0,052
Площадь санитарно-защитной зоны, Га	около 2	около 300	Менее 0,5 га
Тепловая мощность линии, МВт	47×2	около 200	4,4
Теплота сгорания отходов, кДж/кг	9500 - 16000	10500 (расчетная)	8000 (расчетная)
Производство электроэнергии, МВт	67,8	75	0,25
Использование остаточного тепла	22 МВт тепла для отопления жилья, теплиц и 75 т/ч пара для производства	Работа в теплофикационном режиме не предусмотрена, около 100 МВт теряется	3,8
Количество персонала в смену, чел.	14	72	5
Расположение МСЗ	В черте города	В лесу, в 8 км от Наро-Фоминска, в 70 км от Москвы	В черте города
Стоимость строительства	Около 13 млрд.руб.	30 млрд. руб.	Технологическая часть – 220 млн. руб. (расчет)

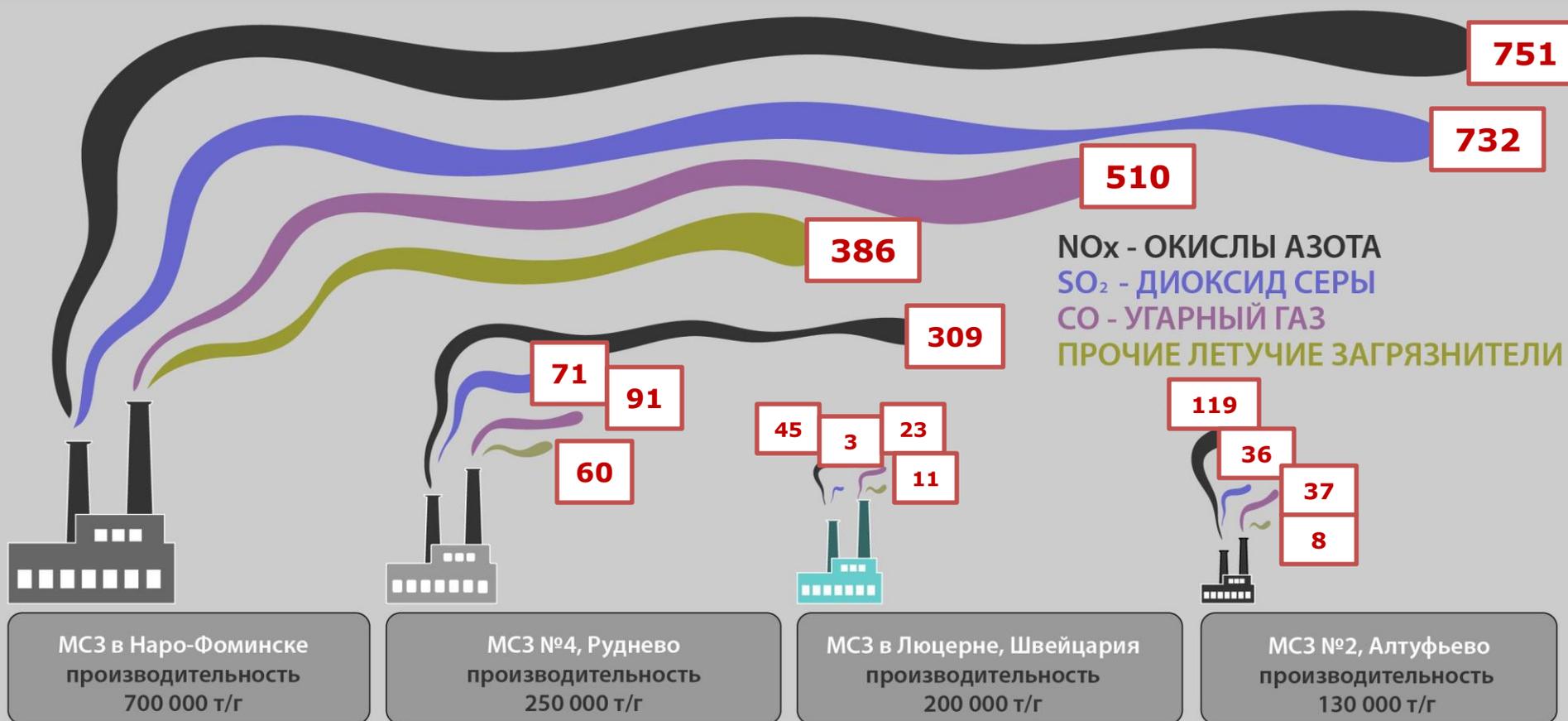
Сравнение систем очистки газов

СТУПЕНИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ	МОСКОВСКИЙ МСЗ №4 В РУДНЕВО	МОСКОВСКИЙ МСЗ №2 В АЛТУФЬЕВО	МСЗ ОТ HITACHI ZOSEN INOVA В ЛЮЦЕРНЕ, ШВЕЙЦАРИЯ	МСЗ ОТ «РТ-ИНВЕСТ» В НАРО-ФОМИНСКЕ	ММП ЭТК
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ	Дымовые газы выдерживаются при температуре 950°C не менее 2 секунд за счет длинного газохода с распылением известковой муки	Дымовые газы более 2 секунд выдерживаются при температуре 900°C, впрыск 40% паракарбамидной смеси	Электростатический фильтр	Дымовые газы более 2 секунд выдерживаются в котле при температуре свыше 850°C; впрыск 33% водного раствора карбамида	Дымовые газы выдерживаются при T=850-900 °C не менее 2-х секунд за счет длинного газохода
ВТОРАЯ СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ	Два циклона	Очистка газа в реакторе с помощью активированного угля и гашеной извести	Реактор, в котором газы смешиваются с содой	Очистка газа в реакторе с помощью активированного угля и гашеной извести	Очистка газов в ступенчатом водном кубере
ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ	Очистка газа известковым молоком в мокро-сухом абсорбере	Рукавный фильтр	Первый фильтрующий рукав	Рукавный фильтр	Рукавный фильтр
ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ	Очистка газа в реакторе с помощью активированного угля и гашеной извести		Реактор, в котором газ смешивается с аммиаком или мочевиной (установка нейтрализации оксидов азота - SCR-DeNOx)		
ПЯТАЯ СТУПЕНЬ ОЧИСТКИ	Рукавный фильтр		Второй фильтрующий рукав		

Суммарные годовые выбросы МСЗ

СРАВНЕНИЕ ВЫБРОСОВ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

В ТОННАХ В ГОД



МСЗ в общей архитектурной концепции города



МСЗ «ЛИДС», ВЕЛИКОБРИТАНИЯ.

Производительность: 214 тыс. тонн отходов / год.

Завод соседствует с бизнес-центрами и жилыми кварталами, вписывается в городской ландшафт.

Здание покрыто зеленой растительностью: деревья, кустарники, цветы, газон.



МСЗ « ШПИТТЕЛАУ », АВСТРИЯ.

Производительность: 265 тыс. тонн отходов / год. Завод построен в 1989 году. Рядом в едином с ним стиле выстроен офис сетевой компании Fernwärme Wien.

Завод - органичный элемент городского пейзажа, образец высоких экологических стандартов и популярный туристический объект.

Представление результатов работ в области автономных ЭТК на международных выставках



Китайская выставка «СISMEF-11»
Встреча с вице-премьером КНР в сфере энергетики Чжан Дэцзян



Выставка «Год России во Франции 2010»
Встреча с министром промышленности и торговли РФ В. Б. Христенко



54-я машиностроительная ярмарка «MSV 2012»
Встреча с представителями правительства РФ и правительства Чешской республики



Строительная выставка «СТИМЭкспо 2012»
Встреча с губернатором Ростовской области В. Ю. Голубевым

ООО НПП «Донские технологии» на форуме ENES-2016



**В активе предприятия 16 золотых медалей в составе экспозиции РФ на международных выставках:
Париж, Лондон, Мадрид, Вена, Брно, Милан, Гуанчжоу, Алжир, Румыния**

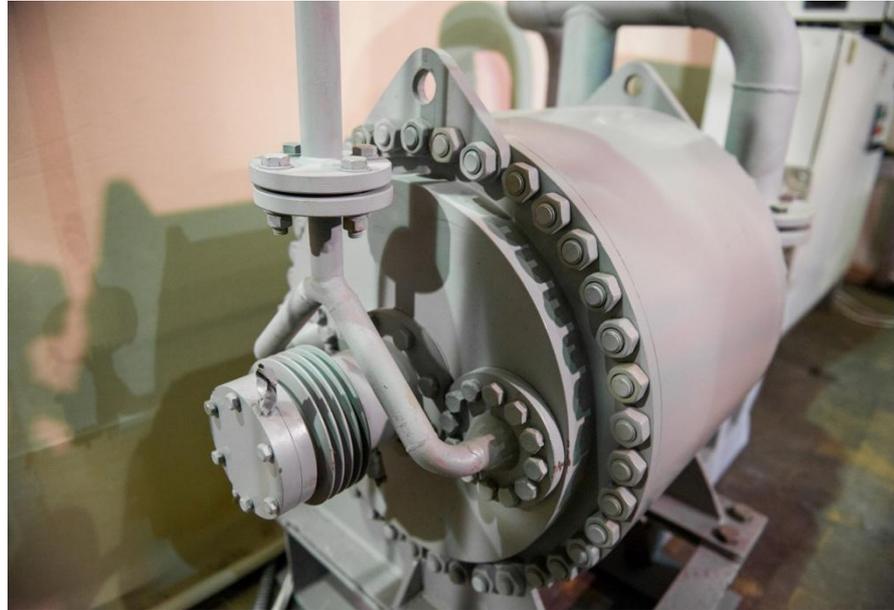
Экспериментальный модульный ЭТК по переработке ТКО методом оксипиролиза, г.Санкт-Петербург



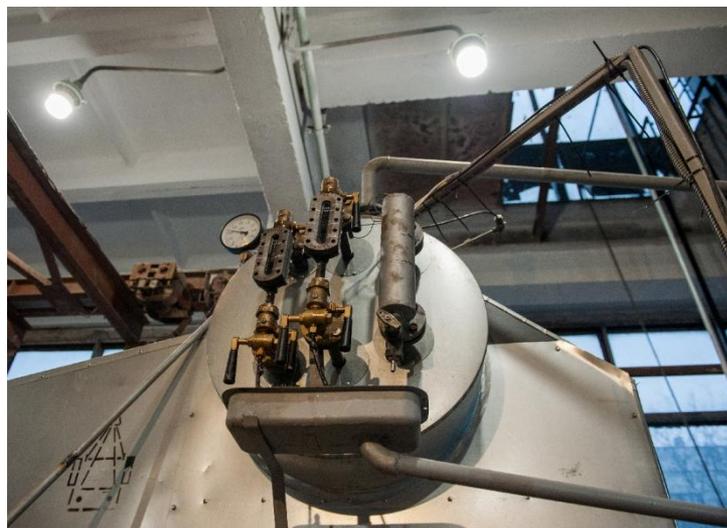
Контейнерное исполнение ЭТК по переработке ТКО на площадке РНЦ «Прикладная химия»



Испытательный стенд в составе установки по переработке ТКО методом СКГО и паровой микротурбины мощностью 250 кВт на сверх критические параметры пара, ГНУ ГОСНИТИ г. Москва



Опытно-промышленный ЭТК по переработке сельхозотходов , Индустриальный парк г. Новочеркасск



Научный задел коллектива разработчиков по мини ТЭЦ

Основные публикации по МЭК за 5 лет. Всего в международных журналах, индексируемых в системах Scopus и WEB of Science – 36, изданиях ВАК – 185

- Автономные модульные энерготехнологические комплексы, на основе переработки сельскохозяйственных отходов методом газификации / Иконников В.К., Горьков В.М., Паршуков В.И., Чудаков Л.Н., Эрк А.Ф., Судаченко В.Н. / Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 98. С. 34-44.
- Энергетические комплексы тригенерации на основе технологий переработки отходов / Паршуков В.И., Иконников В.К., Ефимов Н.Н., Мазалов Ю.А. / Энергосбережение. 2018. № 1. С. 43-49.
- Энерготехнологический комплекс на основе технологий переработки отходов / Паршуков В.И., Ефимов Н.Н., Иконников В.К., Русакевич И.В. / Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 95. С. 66-77.
- Calculation of aerodynamic processes in a steam turbine / Sukhinov A., Nikitina A., Chistyakov A., Parshukov V., Efimov N., Kopitsa V., Stepovoy D., Semenyakina A., Yakovenko I. / В сборнике: Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2017) короткие статьи и описания плакатов XI международной конференции. Российская академия наук; Суперкомпьютерный консорциум университетов России. 2017. С. 199-212.
- Software implementation of mathematical model of thermodynamic processes in a steam turbine on high-performance system / Sukhinov A., Chistyakov A., Nikitina A., Yakovenko I., Parshukov V., Efimov N., Kopitsa V., Stepovoy D. / Lecture Notes in Computer Science (см. в книгах). 2017. Т. 10421 LNCS. С. 159-171.
- Mathematical model of the transient and variable operating modes of a steam microturbine / Parshukov V.I., Efimov N.N., Kopitsa V.V., Kihtev I.M., Papin V.V., Bezuglov R.V. / International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2017. Т. 8. № 11. С. 707-713.
- Микроэнергокомплекс по утилизации промышленных отходов и производству электроэнергии на сверхкритические параметры парогазовой смеси / Паршуков В.И., Ефимов Н.Н., Копица В.В., Степовой Д.В., Шестаченко И.Я., Ткаченко А.И. / Научное обозрение. 2016. № 18. С. 215-221.

Научный задел коллектива разработчиков по мини ТЭЦ

Основные патенты по МЭК. Всего патентов на: изобретение – 12, полезную модель – 26.
Интеллектуальная собственность на все химические процессы охраняется в режиме ноу-хау.

- Патент **на изобретение** № 2506686 «Способ получения электроэнергии для электропитания устройств автоматики трубопроводов», дата публикации 23.03.2012.
- Патент на полезную модель № 120527 «Автономное устройство для электропитания элементов управления и автоматики трубопроводов», дата публикации 06.04.2012
- Патент на **изобретение** "Мобильная микрогэс рукавного типа с поперечно-струйной турбиной" Патент РФ RUS 2498009 опубл. 06.04.2012
- Патент на полезную модель №134239 «Центростремительная влажно-паровая турбина», дата публикации 21.09.2012
- Патент на **изобретение** № 2416856 «Способ синхронизации автономного инвертора напряжения с трехфазным источником напряжения», дата публикации 13.05.2010
- Патент на полезную модель № 134240 «Энергетический комплекс», дата публикации 10.11.2012
- Патент на **изобретение** № 2522633 «Конденсатор влажно-паровой микротурбины», дата публикации 09.01.2013
- Патент на полезную модель № 133912 «Система поддержания вакуума в конденсаторе паровой микротурбины», дата публикации 31.05.2013
- Патент на **изобретение** "Способ создания защитных многооболочечных систем искусственных оснований и фундаментов зданий и сооружений и устройство для его осуществления" Патент РФ №2517585; опубл. 27.05.2014
- Патент на **изобретение** № 257767 «Высокооборотный турбогенератор с паровым приводом малой мощности», дата публикации 03.12.2014
- Патент на **изобретение** "Составной мобильный деривационный водовод и способ его возведения«.
- Патент РФ RUS 2607650 опубл.26.02.2015
- Патент на **изобретение** № 2676904 «Активная паровая турбина сверхкритических параметров», дата публикации 14.12.2017
- Патент на полезную модель № 183519 «Каскадная теплонасосная установка с промежуточной аккумуляцией теплоты», дата публикации 25.12.2017

Контакты разработчиков технологий

ООО НПП «Донские технологии», г. Новочеркасск

директор Паршуков Владимир Иванович;
Email: don-tech@mail.ru, тел.: +7(928)164-29-06.

ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург

зам. директора по научной работе Каштанов Александр Дмитриевич;
Email: mail@crism.ru, тел.: +7 (812)274-37-96

ФГУП РНЦ «Прикладная химия», г. Санкт-Петербург

зав. лабораторией Иконников Валерий Константинович;
Email: vk_ikonnik@mail.ru, тел.: +7(921)963-00-13.

ООО «МЗТА Центр инновационных технологий»,

генеральный директор Походня Андрей Николаевич;
Email: pohodnya@me.com, тел.: +7(484)255-39-43.

ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш», г. Ростов-на-Дону

директор Анохин Владимир Иванович;
Email: irina_rusakevich@mail.ru, тел.: +7(989)711-79-90.



ФГУП
Российский научный центр
«ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ЦНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПРОМЕТЕЙ
ИМЕНИ И.В. ГОРЫНИНА



ДонЭнергоМаш