

Заседание секции «Энергоэффективное строительство»  
Объединенного научно-технического совета  
по вопросам градостроительной политики и строительства г. Москвы  
27 февраля 2020 г.

# Автономные мини-ТЭЦ по переработке твердых коммунальных отходов



**Паршуков Владимир Иванович,**  
директор ООО НПП «Донские технологии»  
**Руководитель проекта**

# Система обращения с отходами в г. Москва

## В СЕРЫЙ БАК

смешанные отходы



ОТХОДЫ:

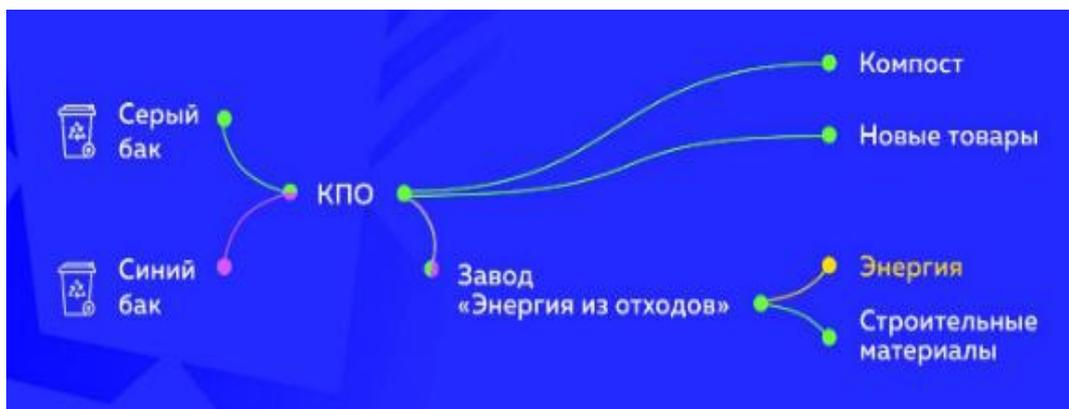
- ПИЩЕВЫЕ
- СМЕШАННЫЕ
- ГИГИЕНИЧЕСКИЕ

## 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 города 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.

# Новая система обращения с отходами в г. Москва



## СИСТЕМА РАБОТЫ КОМПЛЕКСА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ

«ЧИСТЫЕ» И «СМЕШАННЫЕ» ОТХОДЫ ВЕЗУТ НА РАЗНЫЕ ЛИНИИ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ.

ОНИ НЕ ПЕРЕСЕКАЮТСЯ.



У контейнеров из разных районов свои маршруты. Они определены [территориальной схемой](#). Отходы в синих контейнерах направляется на мусоросортировочные комплексы, где на конвейерах отбираются полезные фракции, которые отправляются на вторичную переработку. Чем чище отходы в синих контейнерах, тем больше вторсырья будет получено.

**«Хвосты» отправляются на захоронение или сжигание.**

# 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.
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.



**20% на вторичную переработку**



**30 % на компостирование:**

- 15% технический грунт
- 15% хвосты на полигон



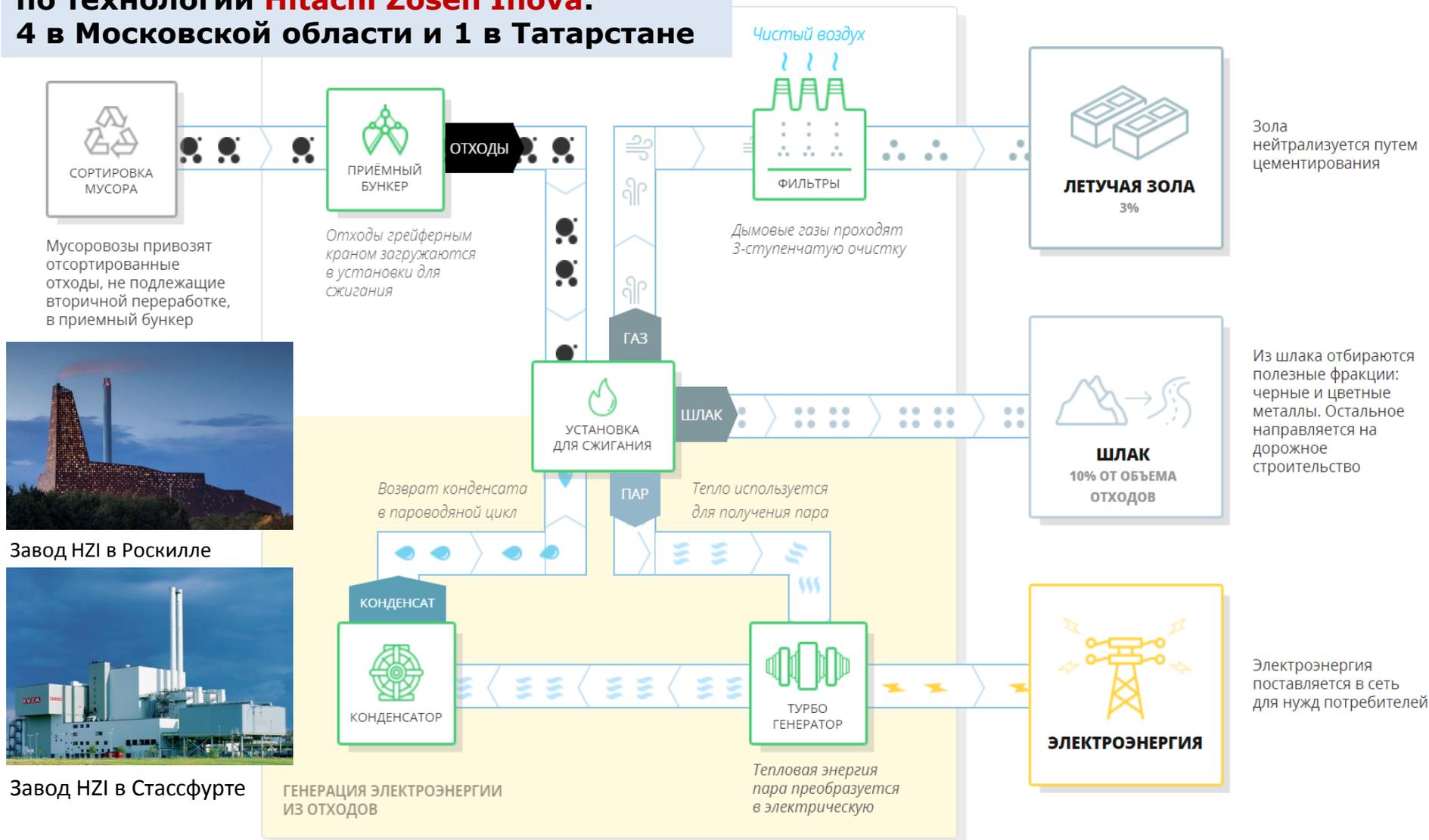
**50% на сжигание:**

- 30% - топливо RDF
- 20% - на МСЗ

**Получается, что около 60-70% отходов после сортировки отправляется на захоронение, а в перспективе — будут сожжены**

# Система обращения с отходами в г. Москва

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



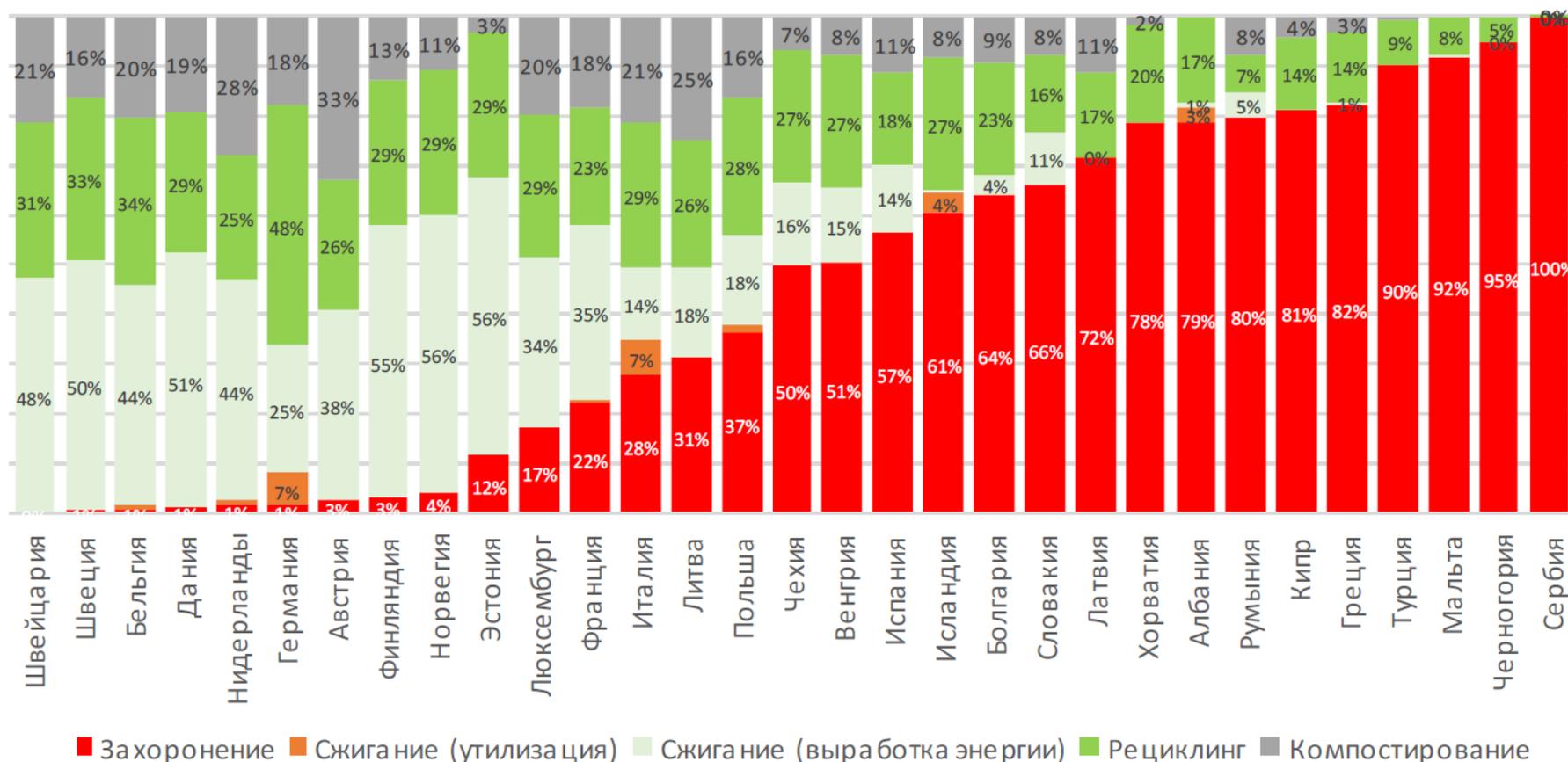
Завод HZI в Роскилле



Завод HZI в Стассфурте

# Структура обращения с отходами в Европе

**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**

# Система обращения ТКО в Швейцарии

**В Швейцарии первыми в мире смогли добиться «нулевого» захоронения.**

**Главный принцип швейцарской системы PCO — «загрязнитель платит». Он действует на всех уровнях — от крупных корпораций до жителей страны. Для тех, кто вообще не хочет разделять отходы, продаются пакеты со специальной маркировкой. Средства от покупки пакетов идут на сортировку и утилизацию. Для тех же, кто хочет сэкономить, есть еще полсотни бесплатных видов контейнеров. Сбор отходов осуществляется по графику. За соблюдением правил PCO следит «мусорная» полиция. Штрафы за нарушения закона составляют до 200 тыс. руб. **52% отходов превращаются в сырье для новых товаров****

**На 8,6 млн. жителей в Швейцарии действует 30 комплексов по переработке ТКО (1/286 тыс. чел).**

## PCO по-швейцарски



Бумага

бак для макулатуры



Скрепки

бак для металла



Заварка

бак для органики



Нитка и пакетик

бак для смешанных отходов



# Система обращения ТКО в Японии

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. **И если хозяин его не заберет, накажут весь жилищный кооператив.** Крупногабаритный хлам можно выкинуть, только предварительно оплатив вывоз. Старую технику сдают платно в магазинах бытовой техники. **В Японии 20% отходов превращается в новые товары, 5% захоранивается, и более 70% попадает на МСЗ.**

**На 126 млн. чел. в стране насчитывается 1120 предприятий по переработке отходов (1/112 тыс. чел.).**

月 Mon	火 Tue	水 Wed	木 Thu	金 Fri
31	1 ルール確認 / p.18 雑誌・雑紙類	2 新聞 販売店の回収へ なるべく	3 牛乳パック類 可燃 古着・毛布 古布類	4 かん 不燃 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 びん 不燃 有害・危険ごみ
14 可燃 段ボール	15 雑誌・雑紙類	16 新聞 販売店の回収へ なるべく	17 牛乳パック類 可燃 古着・毛布 古布類	18 かん 不燃 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 ルール確認 / p.15 可燃	25 びん 不燃 有害・危険ごみ
28 可燃 段ボール	29 祝祭日 雑誌・雑紙類	30 新聞 販売店の回収へ なるべく	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



# Система обращения ТКО в Швеции

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

**Для жителей Швеции РСО – это закон и даже скидки на тарифы ЖКХ.**

**Принято разделение отходов по цветам:** зеленый контейнер – для пищевых отходов, синий – для газет и бумаг, желтый – для бумажной упаковки, которую утилизируют отдельно от обычной бумаги, оранжевый – для пластиковой упаковки, серый – для металлической тары, а белый – для оставшихся отходов, которые можно сжечь для получения энергии. Вывоз мусора платный. Одно домохозяйство отдает от 9 до 14 тыс. руб. в год.

В Швеции на полигоны отправляется менее 1% всего мусора. 33% подвергается переработке, 16% идет на компост, **оставшиеся 50% отходов сжигаются 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



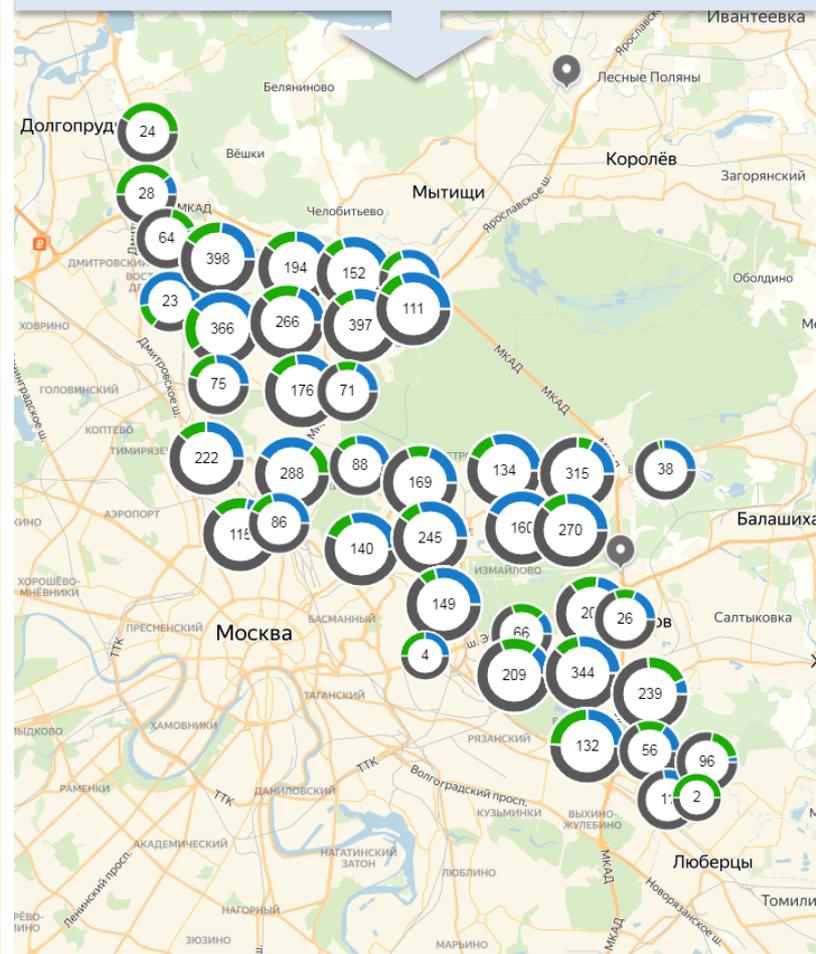
Финляндия

# Региональные операторы Москвы и МО

[www.riamo.ru](http://www.riamo.ru)



## Зона сбора ТКО ООО «Хартия»



Источник информации: [ООО «Хартия»](http://www.riamo.ru)

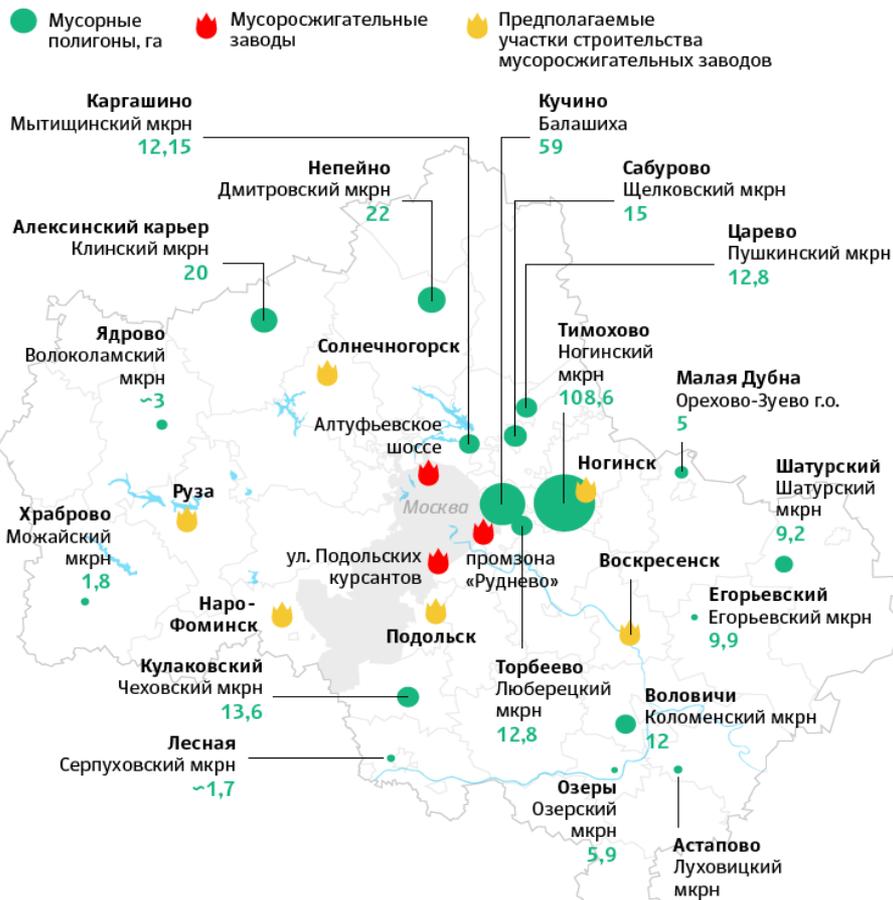
# Реализация программы по РСО в Москве



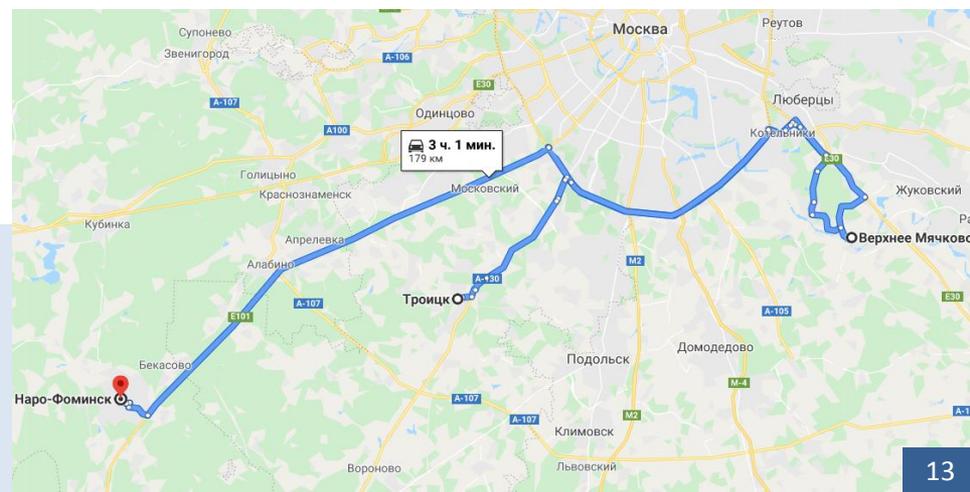
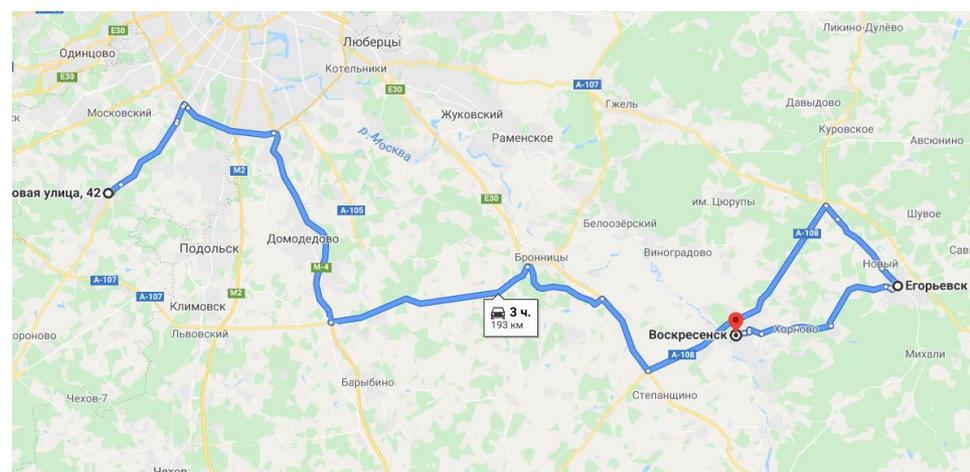
**Ул. Профсоюзная.** Район около станции метро «Профсоюзная».



# Схема размещения мусороперерабатывающих комплексов в Московском регионе

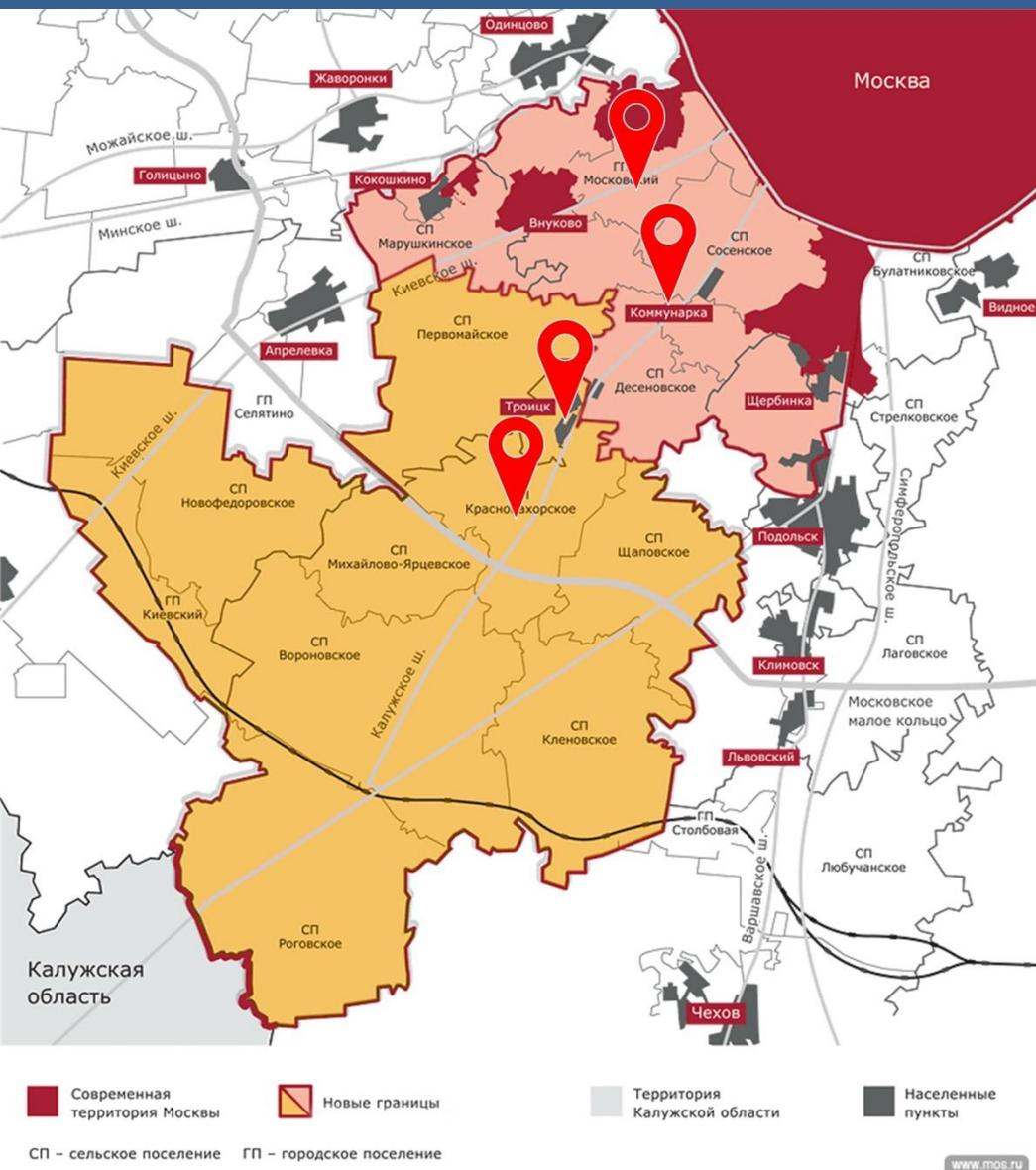


**Анализ проекта территориальной схемы обращения ТКО показывает, что отходы будут проходить путь от 180 до 300 км.**



**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.

# Предлагаемые территории для размещения мини-ТЭЦ



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 в деле освоения Новой Москвы 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,** благодаря чему удастся добиться высокого уровня городского жизни. Экологический потенциал присоединенных территорий огромен, и он будет бережно и эффективно использован в интересах 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. м<sup>2</sup>** нежилой недвижимости, **10,5 млн. м<sup>2</sup>** жилья, в том числе **2 млн. м<sup>2</sup>** ИЖС.



Повышенное качество городской среды

Новый архитектурный облик

Интегрированные рекреационные пространства

Преимущественно квартальная застройка



## ОБЪЕМ НЕДВИЖИМОСТИ В НОВОЙ МОСКВЕ

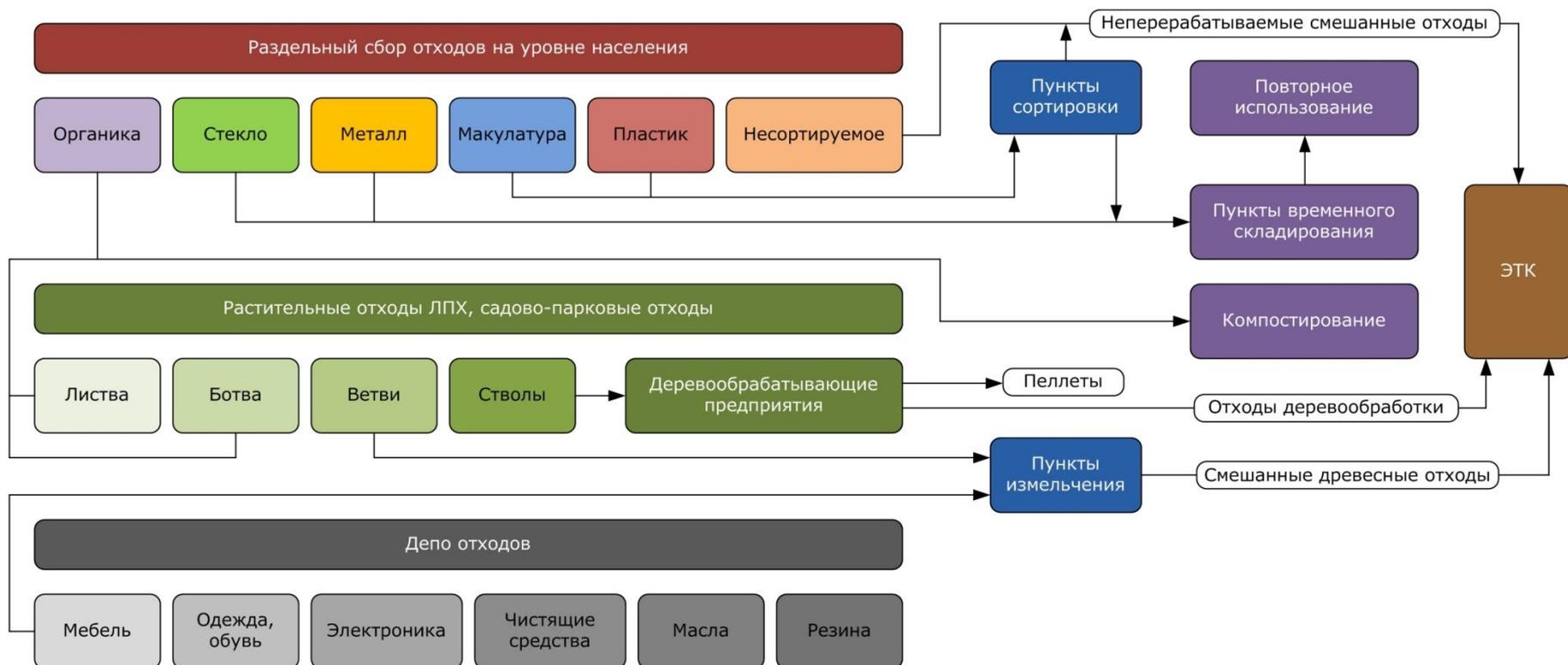
ГЕНПЛАНом ГОРОДА МОСКВЫ ПРЕДУСМОТРЕНА  
ВОЗМОЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕДВИЖИМОСТИ В  
ОБЪЕМЕ ДО

100 МЛН М<sup>2</sup>



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

# 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 выбранной территории

Новая Москва – показательный политический проект

Быстрый прирост населения

Высокие темпы роста жилой застройки

Ускоренное развитие инженерной и социальной инфраструктуры

Жители - преимущественно молодые люди, легко принимающие новые идеи

Концептуальный подход в территориальном освоении и архитектуре

Эффективное использование территории, развитая дорожная сеть

Квартальная застройка формирует общность и общественную сознательность

Удаленность крупных КПО

Большой процент ИЖС, что позволит включить в оборот растительные отходы

# 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 м<sup>3</sup>



Объем кузова - 14 м<sup>3</sup>

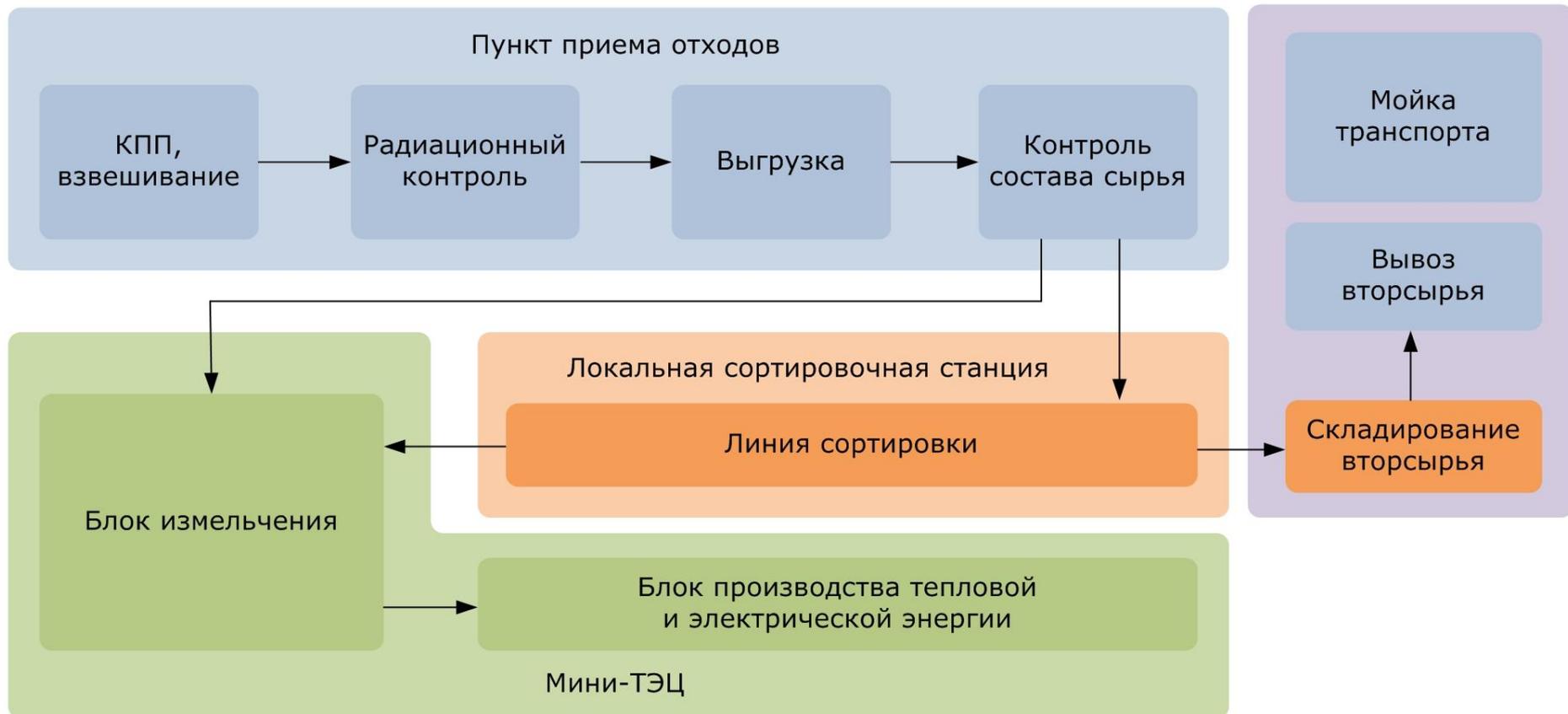


Объем кузова до 4,5 м<sup>3</sup>



# Технологический процесс модульного мусороперерабатывающего комплекса

## Мини-ТЭЦ входит в состав модульного мусороперерабатывающего энерготехнологического комплекса (ММП ЭТК)



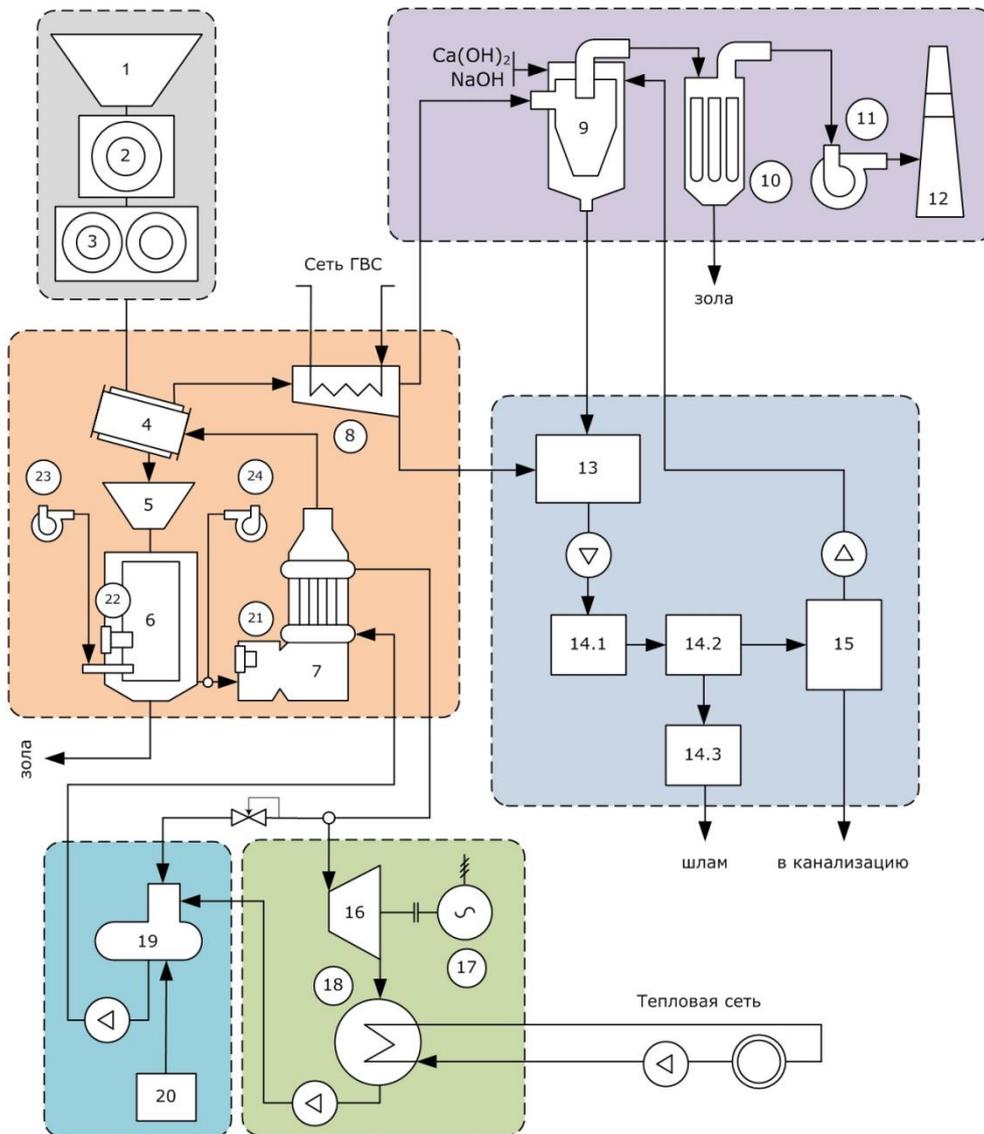
# Структурная схема энергоблока мини-ТЭЦ

## 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. Шламосборник
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



# 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 полную автономность работы ММП ЭТК.**

## Опорные 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	0,92
Рабочее давление пара, МПа	1,3
Температура насыщенного пара, °С	192
Номинальная паропроизводительность, т/ч	5
Неперерабатываемый остаток, % от сухой массы топлива	до 10

1 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.

# Сравнение с зарубежным аналогом

**FROLING CHP50** (Австрия) – энергетическая пиролизная установка, работающая на отходах деревообработки.

В CHP50 за выработку электричества и теплоты отвечает блок ГПУ.

Имеется возможность масштабирования мощности станции до 500 кВт.



Основные характеристики	Мини-ТЭЦ	CHP50
Основной вид топлива	ТКО	Сухая щепа, древесные пеллеты
Производительность по утилизации ТКО, т/ч (тыс.т/год)	2 (12)	0,04 (0,3)
Максимальное число часов использования в течении года	6000	7500
Влажность топлива, %	до 50	до 10
Расчетная теплота сгорания топлива, кДж/кг	8000	18000
Тепловая мощность, кВт	до 4000	115
Электрическая мощность, кВт	250	56
Электрический КПД	0,11	0,28
Коэффициент полезного использования топлива	0,92	0,86
Неперерабатываемый остаток, % от сухой массы топлива	до 10	1,6

# Электроэнергетический баланс мини-ТЭЦ

Оборудование мини-ТЭЦ	Мощность, кВт
Генерация	
Паротурбинная установка	<b>250</b>
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 ММП ЭТК	<b>65</b>

# Морфологический состав отходов

Наименование	Москва	Россия	Санкт-Петербург			
Бумага	24,0	35,0	20,0 ÷ 25,0			
Пищевые отходы	25,0 ÷ 30,0	41,0	23,0 ÷ 25,0			
Древесина	3,0	3,0 - 5,0	2,5-5,0			
Кожа, резина	3,5	3,0	3,0			
Текстиль	4,0	3,0-5,0	4,0			
Пластмассы	13,0 ÷ 16,0	8,0	11,0			
Неорганические, отсев	10,0	5,0 ÷ 10,0	14,0			
Металлы	3,0 ÷ 4,0	4,0	2,0			
Стекло	11,0	8,0	5,0			
Группа отходов	Содержание элементов, %					
	C	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	S	Cl	Зола
Бумага	43,5	6,1	45,6	-	0,2	0,3
Пищевые отходы	49,8	6,8	27,6	2,0	0,5	-
Полиэтилен	85,7	14,3	-	-	-	-
Полипропилен	85,7	14,3	-	-	-	-
Полиэтилен-терефталат	62,5	4,2	33,3	-	-	-
Полистирол	92,3	7,7	-	-	-	-
Поливинилхлорид	38,7	4,9	-	-	43,0	-
Текстиль	72,0	11,0	9,0	8,0	-	-

# 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, 8 км от Наро-Фоминска, 70 км от Москвы	В черте города
Стоимость строительства	Около 13 млрд.руб.	30 млрд. руб.	Технологическая часть – 220 млн. руб. (расчет)

# Сравнение среднесуточных концентраций выбросов

Среднесуточные концентрации, мг/м <sup>3</sup>	Нормативы ЕС	Нормативы РФ	Великобритания			Познань, Польша	Проект МСЗ Могутово	Мини-ТЭЦ
			Риверсайд	Ньюхавен	Букингемшир			
Годовая мощность, тыс. тонн			585	226	300	216	700	12
Твердые частицы	10,0	20,0	1,97	2,05	0,30	0,2	2,0	50,0
Хлороводород	10,0	-	6,63	11,95	9,50	6,9	9,0	10,0
Фтороводород	1,0	-	0,05	0,04	0,06	0,02	0,25	-
Диоксид серы	50,0	200,0	1,9	2,1	2,70	6,9	40,0	20,0
Оксиды азота	200,0	250,0	191,0	217,5	155,0	190,0	100,0	5,0
Оксид углерода	50,0	300,0	7,77	16,35	0,50	4,35	50,0	20,0
Ртуть	0,05	-	0,001	0,0004	0,001	0,001	0,01	-
Кадмий + Таллий	0,05	-	0,0042	0,0045	0,022	0,0001	0,01	-
Тяжелые металлы	0,5	-	0,055	0,183	0,24	0,019	0,1	-
Диоксины +Фураны	0,1	-	-	-	-	-	0,05	-
Выбросы, относительно нормативов ЕС								
Твердые частицы	100%	200	20%	21%	3%	2%	20%	500%
Хлороводород	100%	-	66%	120%	95%	16%	90%	100%
Фтороводород	100%	-	5%	4%	6%	2%	25%	-
Диоксид серы	100%	400%	4%	4%	5%	14%	80%	40%
Оксид азота	100%	125%	96%	109%	78%	95%	50%	2,5%
Оксид углерода	100%	600%	16%	33%	1%	9%	100%	40%
Ртуть	100%	-	2%	1%	2%	2%	20%	-
Кадмий + Таллий	100%	-	8%	9%	44%	0%	20%	-
Тяжелые металлы	100%	-	11%	37%	48%	4%	20%	-
Диоксины +Фураны	100%	-	-	-	-	-	50%	-

# Сравнение систем очистки газов

СТУПЕНИ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ	МОСКОВСКИЙ МСЗ №4 В РУДНЕВО	МОСКОВСКИЙ МСЗ №2 В АЛТУФЬЕВО	МСЗ ОТ НІТАСНІ 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 850-1100°C не менее 2-х сек.
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 скруббере
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		

# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Реакторное оборудование

### Научный руководитель работ:

Иконников В.К., к.т.н., проф., зав. лабораторией РНЦ "Прикладная химия»

### Руководитель работ по разработке и изготовлению реакторного оборудования :

Каштанов А.Д., д.т.н., зам. ген. директора по научной работе, начальник научно-производственного комплекса НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей».

**Имеющийся задел:** Коллектив разрабатывал и изготавливал реактор производительностью до 150 кг/час. Проведены исследования и осуществлен выбор специальных сталей. Выполнены расчеты и математическое моделирование химических процессов. Получено схождение расчетных результатов и экспериментальных данных с отклонением до 5%.



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ЦНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**ПРОМЕТЕЙ**

ИМЕНИ И.В. ГОРЫНИНА



ФГУП

Российский научный центр  
«ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Устройство генерации пара

**Научный руководитель работ,** ответственный за разработку и интеграцию устройства генерации пара совместно с реакторным оборудованием:

Ощепков А.С., к.т.н., ст. науч. сотрудник ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш».

**Научный руководитель работ,** ответственный за расчеты теплотехнической схемы, баланса мощностей, энергетических балансов, оптимизацию и эффективность всего ЭТК: Белов А.А., д.т.н., проф. гл. науч. сотрудник «ДонЭнергоМаш».



**Разработка документации и изготовление:** ЦНИИ КМ «Прометей» – НИЦ «Курчатовский институт».

**Имеющийся задел:** парогенератор собственной разработки, интегрированный в серийный котел-утилизатор в составе экспериментального образца ЭТК по переработке сельхозотходов.



Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ЦНИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**ПРОМЕТЕЙ**  
ИМЕНИ И.В. ГОРЫНИНА



**ДонЭнергоМаш**

# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Паровая микротурбина

### Научный руководитель работ в области микротурбостроения:

Ефимов Н.Н., научный руководитель работ ООО НПП «Донские технологии», д.т.н., профессор; расчеты, математическое моделирование, разработка РКД, контроль изготовления, организация испытаний.

### Изготовитель:

Филиал АО «АЭМ-технологии» Атоммаш, г. Волгодонск.  
Завод-дублер: ОАО «Прибой» и ПАО «НКМЗ».

**Имеющийся задел:** с 2012г. разработан ряд паровых микротурбин разных типов и в различном конструктивном исполнении электрической мощностью от 5 и 250 кВт от сверхнизких параметров пара (температура 160 °С, давление 0,7 МПа) до сверхкритических (температура 500 °С, давление 25 МПа).

2015-2016г.г. - микротурбина мощностью до 30 кВт прошла опытную эксплуатацию на 7-ом энергоблоке Новочеркасской ГРЭС.

**Разработки защищены 5 патентами на изобретение.**



# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Электрический генератор и система управления электрической машиной

### Научные руководители работ:

Колпахчян П.Г., г.н.с ООО НПП «Донские технологии»,  
зав. кафедрой «Электрические машины» РГУПС, д.т.н., проф.  
Шайхиев А. Р., с.н.с. ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш»., к.т.н.

### Ответственный за изготовление электрических машин:

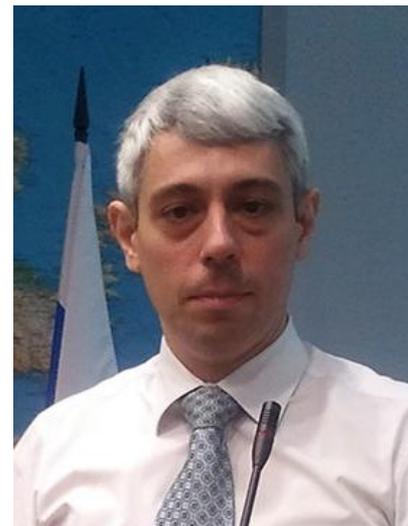
Копица В.В., зам. директора по производству  
ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш».

**Имеющийся задел:** разработан ряд высокоскоростных электрических машин разных типов, в том числе в едином корпусе турбогенератора, мощностью от 5 кВт. Созданы испытательные стенды.

Высшее достижение - обратимая электрическая машина мощностью 100 кВт, с числом оборотов 100 000 об/мин.

**Разработки защищены 4 патентами на изобретение.**

**Изготовление** эл. машин, систем преобразования и защитных устройств: **АО «Чебоксарский электроаппаратный завод»**



# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Автоматизированная система управления и диагностики оборудования мини-ТЭЦ

### Руководитель и ответственный исполнитель работ:

Походня А.Н., к.т.н., генеральный директор ООО «ЦИТ МЗТА»

### Разработка документации, изготовление и проведение наладочных работ:

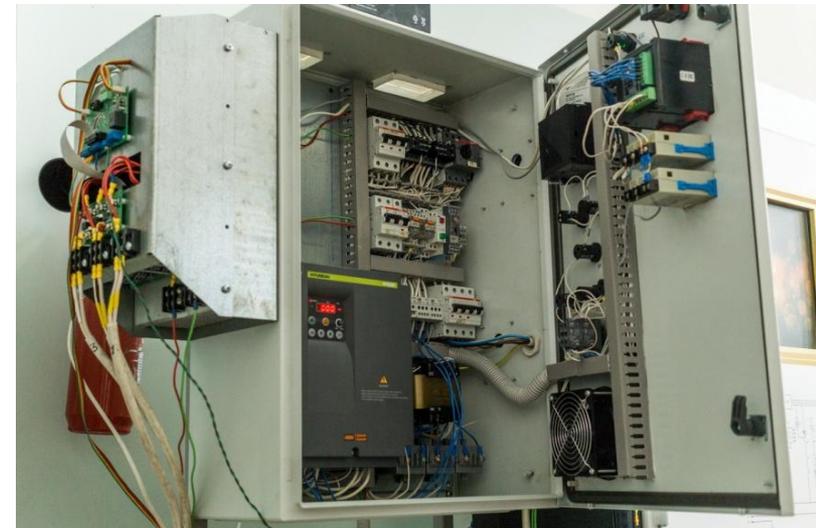
АО «Московский завод тепловой автоматики»

**Имеющийся задел:** Предприятие является ведущим в РФ разработчиком отечественного оборудования и программного обеспечения по автоматизации технологических процессов.

Имеется опыт выполнения сложных проектов в области автоматизации и управления объектами в Москве: парк «Зарядье», аэропорт Шереметьево, объекты городской застройки, системы водоснабжения. Предприятие выполняет работы по модернизации котельных установок, в том числе и в Республике Крым.

Совместно со специалистами ООО ИТЦ «ДонЭнергоМаш» проведены работы по автоматизации управления работой демонстрационного ЭТК в Санкт-Петербурге.

# МЗТА



**Разработки защищены 6 патентами.**

# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Системы согласования с сетью и резервирования электрической энергии

**Научный руководитель работ:** Моржин Ю.И., д.т.н. проф., главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС»

**Разработка документации и изготовление:** Профильные предприятия из состава АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

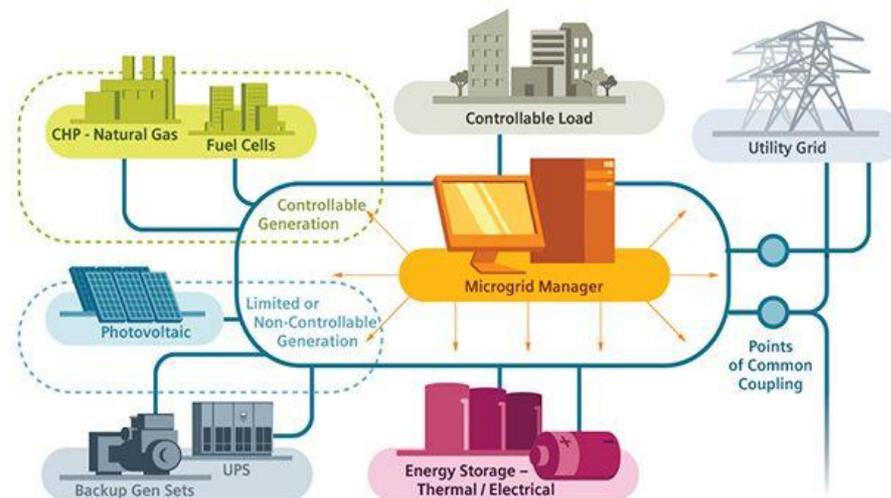
**Имеющийся задел:** разработана Концепция создания ИЭС, включая локальные MicroGrid, построенные на различных источниках генерации. Разработаны принципы интеграции локальных систем на условиях параллельной работы с сетью. Реализованы проекты по созданию цифровых подстанций.



Совместно с НПП «Донские технологии» выполнен ряд проектов в области интеллектуальных систем управления энергоснабжением Крыма, Республик Северного Кавказа и пр. объекты.



ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»



# Элементы оборудования мини-ТЭЦ

## Экономическая модель энерготехнологического комплекса

**Руководитель работ:** Ермоленко Г.В., д.т.н., заведующий центром развития возобновляемых источников энергии и зам. директора Института энергетики НИУ ВШЭ.

**Разработка бизнес-модели проекта:** Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

**Имеющийся задел:** ВШЭ – ведущее учебное заведение в РФ в области государственного управления. Представители ВШЭ входят в Экспертный совет при [Правительстве России](#), [Общественную палату](#), различные советы и комиссии. Сотрудники вуза участвовали в создании стратегий развития страны, в модернизации образования и здравоохранения, реформе государственной службы, работали над программой «[Электронная Россия](#)» и многих других проектах.



# Мини-ТЭЦ в общей архитектурной концепции



## **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 Fernwarme Wien.

**Завод - органичный элемент городского пейзажа, образец высоких экологических стандартов и популярный туристический объект.** В вестибюле здания часто проводятся художественные выставки, а во дворе каждое лето проходят фольклорные фестивали.

# Мини-ТЭЦ в общей архитектурной концепции



## ПРОЕКТ МСЗ «SHENZHEN EAST WASTE-TO-ENERGY PLANT», КИТАЙ.

Производительность: 5,5 тыс. тонн отходов / сутки.

Завод будет располагаться в горном районе 20-млн. Шэньчжэня.

**W2E Plant – это еще и объект для туризма, включающий парк и выставочный зал. Со специальных смотровых площадок будет возможно оценить всё производство.**

Проект включает идею использования ВИЭ - на крыше завода будет работать СЭС.



## МСЗ В ЛИНЧЁПИНГЕ, ШВЕЦИЯ.

Производительность: 600 тыс. тонн отходов / год.

**Почти весь фасад здания высотой 45 м выполнен из прозрачного стекла, позволяя наблюдать за процессом переработки отходов. В результате печи завода и элементы газоочистки стали и частью архитектурного облика и элементом просвещения.**

Открытость данного объекта контрастирует с другими более низкими и закрытыми зданиями.

# Представление результатов работ в области автономных ЭТК на международных выставках



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



**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 экспозиций РФ на международных выставках: Париж, Лондон, Мадрид, Вена, Брно, Милан, Гуанчжоу, Алжир, Румыния**

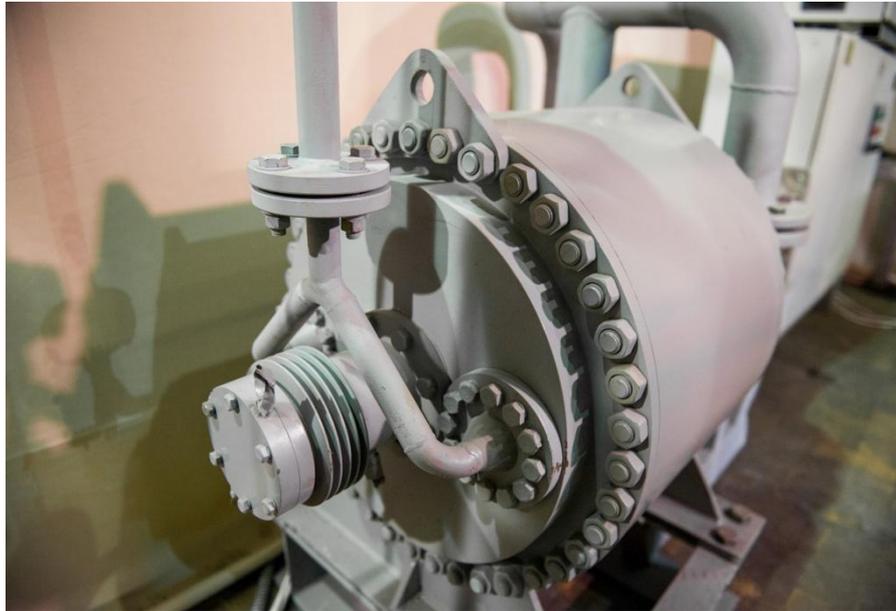
# Опыт реализации ЭТК, Санкт-Петербург модульный ЭТК в контейнерном исполнении



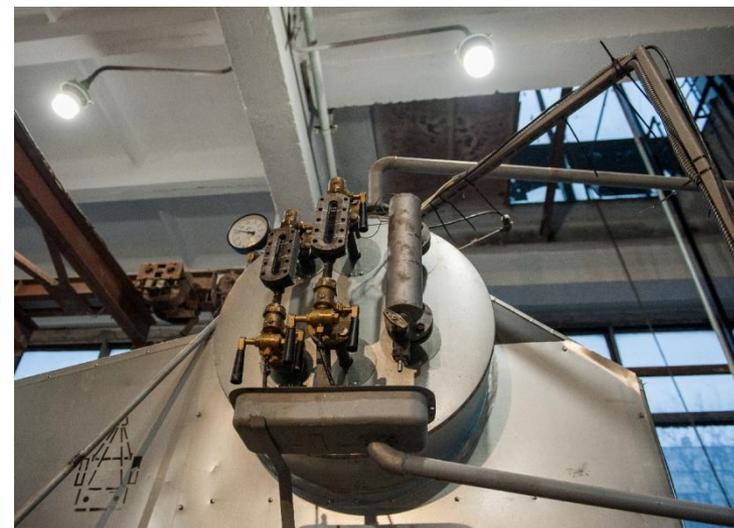
Контейнерное исполнение ЭТК по переработке ТКО методом пиролиза на площадке РНЦ «Прикладная химия»



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



# Опыт реализации ЭТК, г. Новочеркасск



# Главное



10 км – наибольший радиус сбора отходов



Расположение в черте города, концептуальность архитектуры



Улучшение экологической обстановки, снижение выбросов и их постоянный мониторинг



Автономность от сети централизованного электроснабжения



Полная утилизации и переработка ТКО



92% - высокая энергоэффективность мини-ТЭЦ



Демонстрация работы и полная прозрачность результатов функционирования ТЭЦ для населения



Снижение тарифов: на вывоз отходов до 50%, на тепловую энергию до 25%

# Контакты разработчиков технологий

## **ООО НПП «Донские технологии», г. Новочеркасск**

директор Паршуков Владимир Иванович;  
Email: [don-tech@mail.ru](mailto: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](mailto: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](mailto:vk_ikonnik@mail.ru), тел.: +7(921)963-00-13.

## **ООО «МЗТА Центр инновационных технологий»,**

генеральный директор Походня Андрей Николаевич;  
Email: [pohodnya@me.com](mailto: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](mailto: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**