

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ДОНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»  
(ООО НПП «ДОНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»)**

---

---



346400, Российская Федерация, Ростовская обл.,  
г. Новочеркасск, ул. Б. Хмельницкого, д. 75, пом. 35  
ИНН 6150053531, КПП 615001001  
Сайт: [www.don-tech.ru](http://www.don-tech.ru), email: [don-tech@mail.ru](mailto:don-tech@mail.ru)

---

---

«Утверждаю»  
Генеральный директор  
ООО НПП «Донские технологии»

\_\_\_\_\_ В. И. Паршуков  
«25» января 2024 г.

Анализ возможности организации производства  
альтернативного топлива на Белореченском  
мусоросортировочном комплексе

Новочеркасск, 2024 г.

**ИСПОЛНИТЕЛИ:**

А.С. Ощепков

Руководитель работ,  
Исполнительный директор,  
к.т.н.

---

подпись, дата

Ответственный

исполнитель работ,

проведение

экспериментальных

исследований, стенда,

проведение

экспериментальных

исследований и анализ

результатов

Проведение

экспериментальных

исследований, анализ

результатов, оформление

отчётных материалов

Проведение

экспериментальных

исследований и анализ

результатов

А.В. Рыжков

Старший научный  
сотрудник, к.т.н.

---

подпись, дата

Д.С. Католиченко

Ведущий инженер

---

подпись, дата

Проведение

экспериментальных

исследований, анализ

результатов, оформление

отчётных материалов

Проведение

экспериментальных

исследований и анализ

результатов

## Оглавление

1 Исходные данные .....	4
1.1 Объект исследования.....	4
1.2 Цель исследования.....	4
1.3 Основания для выполнения работ.....	4
2 Анализ проектных возможностей БМСК по сортировке отходов.....	4
2.1 Исходные проектные данные по БМСК (по материалам из открытых источников)....	5
2.2 Модернизация БМСК .....	6
2.3 Расчет доли отбора полезных фракций для вторичного использования.....	7
3 Проведение исследований хвостов сортировки БМСК, определение возможности их утилизации .....	10
3.1 Отходы, поступившие на исследования .....	10
3.2 Сводные результаты до сортировки .....	12
3.3 Итоговые показатели эффективности работы БМСК .....	15
4 Анализ состояния полигонов ТКО .....	16
5 Производство альтернативного топлива из отходов.....	16
5.1 Производство альтернативного топлива в России .....	16
5.2 Производство альтернативного топлива на БМСК .....	18

## **1 Исходные данные**

### **1.1 Объект исследования**

Хвосты сортировки твердых коммунальных отходов (ТКО) Белореченского мусоросортировочного комплекса (далее БМСК). Собственник комплекса: Региональный оператор по обращению с ТКО АО «Крайжилкомресурс». Компания основана в 2013 году. По результатам конкурсного отбора организации на 10 лет присвоен статус регионального оператора по обращению с ТКО в Белореченской зоне Краснодарского края.

### **1.2 Цель исследования**

- а) Анализ объемов сортировки отходов и объемов, направляемых для захоронения на полигоне ТКО
- б) Анализ качества сортировки БМСК: отбор материалов для вторичного использования и органических отходов.
- в) Анализ возможности получения альтернативного топлива (АТ) из хвостов сортировки.
- г) Разработка предложений по максимальному сокращению объемов отходов, направляемых на полигон.

### **1.3 Основания для выполнения работ**

Обращение ООО НПП «Донские технологии» от 05 декабря 2023 года № 103 в адрес АО «Крайжилкомресурс». о готовности, за счет собственных средств, провести цикл испытаний по оценке возможности получения из хвостов сортировки БМСК АТ марки «RDF» с удельной теплотворной способностью не ниже III класса по ГОСТ 33516-2015 «Топливо твердое из бытовых отходов». В запросе приведены основные требования к исходному сырью для проведение экспериментальных исследований.

## **2 Анализ проектных возможностей БМСК по сортировке отходов**

Данный анализ проводится с учетом введенного в действие **с 1 марта 2023 года Федерального закона от 14.07.2022г. 268-ФЗ** «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», которым были определены понятия **вторичные материальные ресурсы и вторичное сырье; изменения правила раздельного сбора отходов и вторсырья**. **Вторичные ресурсы** – это, отходы, которые должны соответствовать двум критериям:

- они были получены в результате раздельного накопления, сбора и обработки, либо образовались в ходе производства;
- их можно использовать повторно для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг или получения энергии посредством мусоросжигания.

**Интегральной оценкой эффективности процесса сортировки служит коэффициент отбора вторичных ресурсов ( $K_{вр}$ ),** который определяется как соотношение объема отбираемых в процессе сортировки полезных фракций (вторичные ресурсы) к общему объему отходов, поступивших на сортировку. Своеобразный коэффициент полезного действия МСК.

На стадии проектирования данный коэффициент является проектным (расчетным) и определяется исходя из технологических (проектных) возможностей устанавливаемого оборудования и теоретически возможного уровня отбора полезных фракций в качестве вторичных ресурсов.

В ходе эксплуатации МСК данный коэффициент является фактическим и определяется объемом фактически отобранных полезных фракций и направленных для

дальнейшего использования в качестве вторичного сырья к фактическому объему отходов, поступивших на сортировку за отчетный период. Для разных видов отбираемых материалов разница в значении проектных и фактических коэффициентов эффективности процесса сортировки на МСК может значительно различаться. Это зависит не только от качества материала, отбираемого в процессе сортировки и его потребности в конкретном регионе, но и от возможности предприятий, использующих данное вторичное сырье в своей производственной деятельности.

В соответствии с данными изменениями в действующую систему обращения с отходами произведем оценку эффективности сортировки БМСК.

## **2.1 Исходные проектные данные по БМСК** (по материалам из открытых источников)

По данным на официальном сайте ООО «ЭКОМАШГРУПП»: <https://ecomg.ru/objects/musorosortirovochnyy-kompleks-v-belorechenske/>, в разделе: реализованные проекты за 2013 год, приведена информация, что компания является проектировщиком и поставщиком технологического оборудования для БМСК.

ООО «ЭКОМАШГРУПП» - ведущее в РФ предприятие, обеспечивающие полный цикл работ в области проектирования, изготовления, поставки оборудования и строительства мусоросортировочных комплексов (МСК). Общая производительность поставленных компанией МСК – 13,5 млн. тонн в год.

### **Проектные технические характеристики БМСК:**

Таблица 1 – Проектные характеристики БМСУ по данным ООО «ЭКОМАШГРУПП».

№ п/п	Технические характеристики	Показатели
1	<b>Производительность по сортировке:</b> - номинальная, тонн в год; - объемная, м <sup>3</sup> /год - тонн в час (определяется из расчета максимального отбора полезных фракций из общего потока ТБО)	200 000 2 000 000 30
2	Количество рабочих дней в году(номинальное)	350
3	Количество смен в день (номинальное)	2
4	Количество рабочих часов в смену(номинальное)	10
5	<b>Степень отбора полезных фракций из общего потока ТБО, %</b>	12-20
6	Максимальное удаление БМСК от полигона, км	0,3
7	Количество персонала (общее кол-во рабочих мест, без административного персонала, в одну смену), чел.	78

Сведения о составе и технологических возможностей оборудования на момент ввода в эксплуатацию на сайте ООО «ЭКОМАШГРУПП» не приводятся. По данным с сайта АО «Крайжилкомресурс» БМСК имеет 2 линии ручной сортировке. Линии автоматической сортировки, отбора органических отходов – отсутствуют. Выборка полезных фракций из потока ТКО осуществляется на линиях ручной сортировки.

**В августе 2017 года БМСК был введен в эксплуатацию.** По данным ГТРК Кубань (<https://sochi.bezformata.com/listnews/musoropererabativayushij-kompleks/60095926/>): «При полной загрузке новый перерабатывающий комплекс сможет принимать больше 20 млн кубометров мусора в год. Он готов обслуживать не только Сочи и, собственно, Белореченский район, но и Горячий Ключ, а также Туапсинский и Апшеронский районы».

Почему-то в данном сообщении, как и других аналогичных в открытых СМИ, **показатель по переработке в 10 (десять) раз превышает проектную мощность** по данным ООО «ЭКОМАШГРУПП».

## 2.2 Модернизация БМСК

На информационном ресурсе: <https://www.gor-hoz.ru/index.php/news/news-upravlenie-otkhodami/1321-moshchnost-musorosortirovochnogo-kompleksa-v-belorechenske-vyrosla-na-100-tysyach-tonn-v-rezultate-modernizatsii> от 30 июня 2021 года приведены сведения о модернизации БМСК.

**«Компания «Хусманн Рус» проводит комплексную модернизацию МСК в Белореченске, Краснодарский край. В результате мощность линии по переработке отходов возрастет с 200 000 тонн/год до 300 000 тонн/год.**

На комплексе планируется дооснащение и монтаж следующего оборудования:

- Установка разрывателей пакетов, для автоматического вскрытия пакетов с отходами перед началом процесса сортировки ТКО;
- Установка дополнительных постов отбора стекла;
- Оснащение дополнительными магнитными сепараторами для отбора черных металлов;
- Установка баллистических сепараторов, обеспечивающих разделение на 2D и 3D материал для сортировки наиболее ценных фракций, а также повышения качества отбора вторсырья;
- Монтаж кабин дополнительной сортировки 2D и 3D материала;
- Установка роторных сепараторов для отделения мелкой фракции;
- Поставка пресс компакторов для экономии ГСМ на вывозе хвостов сортировки;
- Монтаж дополнительного реверсивного транспортера для безостановочной и безаварийной работы.

Монтажные работы проводятся сервисными инженерами Хусманн Рус».

Компания «Хусманн Рус» является официальным эксклюзивным представителем немецкой фирмы Husmann GmbH, с 2004 года внедряет Европейский опыт по обращению с отходами в России, адаптируя его к российским реалиям. За это время группа компаний «Хусманн Рус» реализовала в России более 230 проектов различной сложности, от единичных установок для прессования, перегруза и измельчения отходов, до высокотехнологичных автоматических мусоросортировочных комплексов.

**На сайте компании «Хусманн Рус» информация о данных работах по модернизации БМСК и их выполнении отсутствует.**

На официальном сайте Администрации Белореченского района (информационный ресурс <https://adm-belorechensk.ru/news/15382/>) 21.07.2022г. размещена информация, предоставленная пресс-службой АО «Крайжилкомресурс»:

**«В настоящий момент на комплексе АО «Крайжилкомресурс» отбирается более 18 фракций вторичного ресурса. Проектная производственная мощность объекта сортировки составляет 150 тысяч тонн в год. В комплекс входят две линии сортировки. Специальная установка-грохот отделяет просеиванием органические отходы. После исключения из ТКО органики, отходы попадают на сортировочный конвейер, где проходит ручную обработку – сортировку по фракциям (бумага, картон, пластик, стекло и т. д.).**

Сведения об объемах отбираемых фракций по видам материалов и данные об их фактической отправке переработчикам этих вторичных ресурсов не приводятся.

По сообщению РБК Кубань от 28 марта 2023 года (информационный ресурс: <https://kuban.rbc.ru/krasnodar/freenews/6422beaf9a7947516bbf2a28>): «Региональный

оператор «Крайжилкомресурс» ввел в эксплуатацию мобильный сортировочный комплекс в марте 2023 года. Благодаря этому удалось увеличить производственные мощности существующего объекта на 100 тысяч тонн в год». Данные сведения подтверждает пресс-служба Администрации Краснодарского края: «Мусоросортировочный комплекс в Белореченском районе Краснодарского края почти вдвое увеличил мощность».

Вице-губернатор Краснодарского края А.Г. Прошунин: «Развитие сортировочных комплексов позволит уменьшить объем захораниваемых отходов и срок хранения мусора на полигоне. Это существенно снизит экологическую нагрузку на окружающую среду в сезонные пиковые нагрузки. Важно, что **отбираемые ежемесячно на территории Белореченского комплекса около 900 тонн вторсырья** — полимеров, стекла, картона и других — **вновь вовлекают в хозяйственный оборот**».

#### **Краткие выводы:**

1. Проектная производственная мощность БМСК по сортировке ТКО составляет:
  - по состоянию на июль 2022 года - 150 тысяч тонн в год;
  - по состоянию на март 2023 года - 250 тысяч тонн в год;
2. Состав оборудования **мобильного комплекса (МК)**, его назначение, технологическая схема включения в действующий МСК, маршруты перемещения (ведь он заранее выполнен в мобильном исполнении), места и время работы нигде не приводятся. Объемы выполненных работ за 2023 год на данном МК также не приводятся.
3. С середины 2022 года у АО «Крайжилкомресурс» реализован процесс отбора органической части ТКО.

### **2.3 Расчет доли отбора полезных фракций для вторичного использования**

#### **Данные за 2022 год**

По данным пресс-службы АО «Крайжилкомресурс», размещенным на Администрации Белореченского района (информационный ресурс <https://adm-belorechensk.ru/news/15382/>) 21.07.2022г. «**Всего с начала этого года на объекте отобрано более 4 тысяч тонн вторсырья, 24 тысячи м<sup>3</sup> грунта использовано для пересыпки, на захоронение отправлено 860 тысяч м<sup>3</sup> мусора**. Их интерполяция на календарный период 2022 года составит: отбор вторсырья – 7,2 тыс. тонн; объем отходов, используемых для пересыпки (рекультивации) - 43 тысячи м<sup>3</sup>; **объем ТКО, вывозимых для размещения на полигон – 1540,3 тыс. м<sup>3</sup>.**

Почему-то эти данные приведены в разных единицах измерения, поэтому приведем их к единому виду. Плотность ТКО колеблется для разных условий сбора отходов и технологий их сортировки, климатических условий.

В общей массе отходы имеют плотность 160-300 кг/м<sup>3</sup>, для экономических расчетов применяется стандартная величина – 250 кг/м<sup>3</sup> (информационный ресурс, справочник проектировщика: <https://vadimuz.ru/skolko-vesit-1-kub-tko> ).

#### **Всего за 2022 года на БМСК было отобрано:**

- материалов, используемых в качестве вторичных ресурсов – 7,2 тыс. тонн;
- материалов, используемых в качестве техногрунта – 10,8 тыс. тонн;
- отходов, направленных для захоронения на полигон – 385,1 тыс. тонн.

Всего в 2022 году на обработку поступило не менее 403,1 тыс. тонн отходов. Проектная мощность БМСК по сортировке ТКО составляет 150 тыс. тонн в год. Следовательно, значительная часть отходов сортировке не подвергалась (производственные мощности не рассчитаны на данный объем сортировки) и сразу направлялась на полигон.

$403-150,0=253$  тысячи тонн

Таким образом, уровень сортировки, получаемых АО «Крайжилкомресурс» отходов за 2022 год составил:

$$150/403*100=37,2\%$$

Фактический коэффициент эффективности сортировки за 2022 год на БМСК к проектной производительности (без учета отходов для приготовления техногрунта) составил:

$$7,2/150*100=4,8\%$$

С учетом объема отходов для приготовления техногрунта

$$(7,2+10,8)/150*100=12\%$$

#### Данные за 2023 год

По данным информационного ресурса Кубань Информ (<https://dzen.ru/a/ZXMtNjApPXrvS3mF?experiment=948515&experiment=948512>):

«За 11 месяцев 2023 года с Белореченского мусоросортировочного комплекса на переработку отправлено свыше 10,5 тыс. тонн вторсырья (интерполяция на весь 2023 год – 11,0 тыс. тонн). Сотрудники компании-регоператора «Крайжилкомресурс» отбирают более 18 его фракций, которые потом используют товаропроизводители. Работники комплекса направили на переработку в том числе 2,2 тыс. тонн пластика, более 2,4 тыс. тонн стекла и 2,6 тыс. тонн макулатуры».

Заместитель министра ТЭК и ЖКХ Краснодарского края Мария Краснощекова (информационный ресурс <https://obzor.io/2023/12/12/s-nachala-2023-goda-s-belorechenskogo-musorosortirovchnogo-kompleksa-na-pererabotku-otpravili-bolee-105-tysach-tonn-vtorsyrya-64030/>, 12.12.2023г.): «Все поступающие отходы проходят пункт взвешивания, радиационный контроль и направляют на разгрузку. После, на специальной установке методом просеивания, отделяют органические отходы. После этого отходы попадают на МСК. Раздельно собранное сырье прессуют и направляются на предприятия.

Таким образом, фактический **коэффициент эффективности сортировки за 2023 год** на БМСК к проектной производительности **составил:**

$$11,0/250=4,4\%$$

Данные по производству техногрунта за 2023 год – не приводятся. Поэтому считаем, что все они могут быть отправлены **для захоронения на полигон**:

$$250*0,956=239 \text{ тыс. тонн.}$$

По данным Минприроды РФ (информационный ресурс <https://www.rbc.ru/economics/25/07/2023/64be75a39a79470023c2af1f> от 25 июля 2023 года): «В настоящее время в среднем по России выборка полезных фракций составляет 7,6% от всей массы образования ТКО и 15,4% — от входящего потока отходов на объекты обработки».

**Вывод. Показатели эффективности работы БМСК значительно уступают среднестатистическим данным по России.**

Показатели эффективности объектов обработки ТКО устанавливаются в инвестиционных программах, которые утверждаются уполномоченными органами исполнительной власти регионов. Эти сведения по БМСК нигде не приводятся.

**Минприроды подготовило проект поправок** в документ о Единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов (ТКО), устанавливающих целевой показатель по извлечению вторичных ресурсов для последующей переработки. **В 2025 году уровень извлечения вторичных отходов**

должен составлять **не менее 20% от всей массы, поступающей на обработку**. Для **2026 года** целевой показатель предлагается установить **на уровне не менее 30%**.

В президентском «Указе о национальных целях развития России к 2030 году» (информационный ресурс <http://kremlin.ru/events/president/news/63728>) предписано обеспечить сортировку 100% отходов и вдвое сократить объем отходов, направляемых на полигоны (по сравнению с 2018 годом).

**Минприроды РФ:** «Один из приоритетных способов достижения данных целей — **утилизация отходов**, то есть вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот. Эффективная выборка полезных фракций позволит вовлечь больше вторичных ресурсов в хозяйственный оборот за счет их направления на утилизацию, тем самым снизив их объем захоронения».

#### **Общий вывод по оценки отбора вторичных ресурсов на БМСК.**

1. Показатели уровня сортировки отходов и отбора полезных фракций (вторичные ресурсы) на БМСК значительно уступают средним показателям по РФ.

2. Оснащение БМСК основано на линиях ручной сортировки. Посты автоматической выборки полезных фракций отсутствуют. Данное положение не позволяет и в дальнейшем не позволит обеспечить заданные Правительством РФ показатели: по сортировке отходов; по отбору полезных фракций для вторичного использования (вторичные ресурсы); по объемам отходов, направляемых для захоронения на полигон.

3. Данные показатели свидетельствуют о недостаточно качественном подходе к комплектованию МСК технологическим оборудованием. **Желание сэкономить на всем, привело к технологической «ущербности» проекта**, не эффективному использованию денежных средств, к невозможности обеспечить минимальные проектные показатели эффективности комплекса, **к необходимости вложения значительно больших средств в модернизацию производства и его перепланировку**, чем это было бы сделано на начальной стадии реализации проекта.

#### **Требуется:**

1. Выполнить глубокую комплексную модернизацию технологического оборудования сортировочного комплекса на уровне не хуже, чем приведено по компании «Хусманн Рус», которая должна обеспечить выполнение установленные показатели на горизонте 2030 года.

2. Дооснастить МСК технологическим оборудованием по энергетической утилизации хвостов сортировки ТКО.

#### **Примеры реализации данных предложений.**

(информационный ресурс <https://360tv.ru/news/ekologiya/musornye-zavody-raskryli-protsent-vtorsyrya-v-othodah/>): «в Москве и Московской области образуется 12 миллионов тонн отходов в год. К началу 2022 года в Подмосковье уже работают 10 комплексов по обработке отходов. «Процент сортировки и использования вторсырья сегодня заметно выше, чем в других регионах, а процент захоронения — минимально возможный».

Самый крупный в Европе комплекс по переработке отходов «Восток» мощностью 1 200 000 тонн отходов в год — начал работать с декабря 2020 года. В начале 2022 года заработал самый технологичный в России комплекс «Нева» мощностью 500 000 тонн в год. Автоматизация завода здесь составляет 83%.

**На комплексах «Восток» и «Нева»** на переработку отправляется до 75% потока отходов: выборка вторсырья на переработку — до 20%, компостирование органического отсева в техногрунт — до 30%; RDF-топливо — до 25% (только неперерабатываемые ТКО).

**Глубина переработки комплексов — 75%,** уже превышает целевой показатель и

сопоставима с целевыми показателями Евросоюза (65–75%). На сортировке КПО «Восток» сегодня отбирается до 37 компонентов вторсырья.

### **3 Проведение исследований хвостов сортировки БМСК, определение возможности их утилизации**

#### **3.1 Отходы, поступившие на исследования**

В соответствии с договоренностью 08 декабря 2023 года сотрудниками БСМК на экспериментальную площадку ООО НПП «Донские технологии» в Индустриальном парке г. Новочеркасска были доставлены хвосты сортировки ТКО в трех полиэтиленовых мешках. Общий вес отходов составил 101,1 кг. Влажность отходов превышала 70%.

По внешнему виду эти отходы нельзя классифицировать как хвосты сортировки ТКО. Они больше похожи на отходы, которые население выбрасывает в мусорные баки. Если они и проходили этап сортировки, то в очень сокращенном варианте. Отсутствовали: гофрокартон, упаковочный картон, ПЭТ-бутылки, металлические банки из-под напитков.

**Вывод:** в таком виде данные отходы невозможно подвергнуть процессу энергетической утилизации. Их можно только отправить на полигон для захоронения. Для дальнейших исследований возможности утилизации этих отходов они были подвергнуты дополнительной ручной до сортировки, с отбором полезных фракций в качестве вторичных ресурсов и отбором органических отходов для процесса компостирования.



Рисунок 1 – Общий вид отходов после вскрытия мешка



Рисунок 2 – Общий вид фракции отходов, не поддающихся дополнительной сортировке

Содержимое мешков отличалось друг от друга, но не принципиально. Фактически в каждом мешке были свои «специфические» отходы. Рассортированные по видам отходы представлены на рисунке 3.



За) медицинские отходы,  
электроприборы и аккумуляторы



3б) текстиль



3в) стекло



3г) металл



3д) пластик



3ж) органические отходы



Труп петуха, в расчете не учитывался



Труп кошки, в расчете не учитывался

Рисунок 3 – Хвосты сортировки ТКО с БМСК, разделенные по категориям

### 3.2 Сводные результаты до сортировки

После до сортировки для каждого типа отходов определялось значение массы (в фактическом размере и в процентной доле данного вида отходов в общей массе). Результаты сведены в таблицу 1, включающую данные по типам отходов в каждом мешке, усредненные значения массы каждого типа отходов и их долевое распределение.

Таблица 1 – Результаты дополнительной сортировки хвостов БМСК

Наименование отходов	1 -ый мешок кг	Доля в общей массе 1-ом мешке в %	2-ой мешок кг	Доля в общей массе 2-го мешка в %	3-ий мешок кг	Доля в общей массе 3-его мешка в %	Общее значение по массе, кг	Значение по доле, в %
Стекло	2.6	6,4	0.7	2,3	1.1	3,6	4,4	4,4
Металл	0.7	1,7	0.5	1,7	0.5	1,6	1,7	1,7
Текстиль	3.3	8,1	2.7	9,0	2.5	8,2	8,5	8,4
Органические	6.3	15,5	3.5	11,8	3.8	12,5	13,6	13,5
Пластик	9.5	23,4	6.3	21,3	6.2	20,3	22,0	21,8
Бумага	7.8	19,2	7.8	26,1	7.1	23,3	22,7	22,4
Дерево	1.6	3,9	0.9	3,0	1.2	3,9	3,7	3,7
Мед. отходы, электроприборы, АКБ	0.5	1,2	0.1	0	0.2	0,7	0,8	0,8
Отходы, не поддающиеся сортировке	8.4	20,6	7.4	24,8	7.9	25,9	23,7	23,3
Итого:	40.7	100	29.9	100	30.5	100	101,1	100

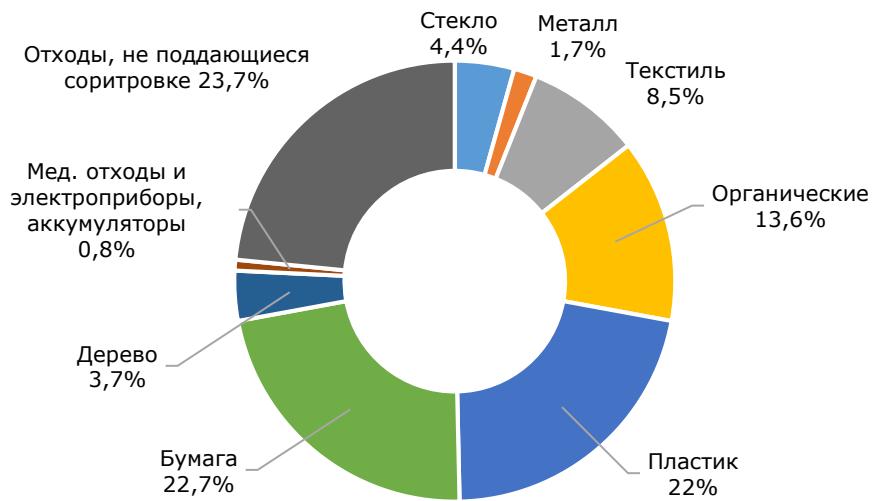


Рисунок 4 –Долевое распределение составных частей хвостов сортировки

**Краткий анализ полученных данных.** Из всей массы полученных отходов (прошли цикл первичной сортировки на БМСК) в размере 101,1 кг, опасные отходы 1-2 класса составляют всего 0,8% от общей массы. Это свидетельствует о достаточно хорошем контроле на линиях сортировки. Отобранные отходы в виде стекла и металлов можно отнести к вторичным ресурсам. Их доля в общей массе отходов составляет:  $4,4+1,7=6,1\%$ .

В соответствии с расчетом в разделе 2.5 общий объем выборки вторичных ресурсов, за 2023 год на БМСК составил 4,4 % от проектной мощности комплекса. Таким образом, общая технологическая возможность БМСК по отбору вторичных ресурсов из поступивших на обработку ТКО составит:

$$4,4+6,1=10,5\%$$

Рассчитаем возможный объем отбираемых органических отходов на компостирование. В связи с отсутствием данных на 2023 год, в расчете за основу примем объем органических отходов, отобранных в 2022 году в процессе сортировки на линиях

равным 7,2% от общей массы поступивших отходов. доля органических отходов, полученных в процессе ручной до сортировки отходов, составила 13,6%. Таким образом можно считать, что **возможная доля отбираемых органических отходов за 2023 год может составить:**

$$7,2+13,6=20,8\%.$$

В таком случае, **доля отходов, направляемых для захоронения на полигон**, может составить **65,7%**, или:

$$250*0,657=164,3 \text{ тыс. тонн в год}$$

В таблице 2 представлены результаты до сортировки хвостов БМСК, сгруппированные в разрезе разных видов отходов, исходя из возможности их последующего использования.

Таблица 2 – Отходы до сортировки по видам дальнейшего использования

Наименование отходов	1-ый мешок к кг	Доля в общей массе 1-ом мешке в %	2-ой мешок кг	Доля в общей массе 2-го мешка в %	3-ий мешок кг	Доля в общей массе 3-его мешка в %	Общее значение по массе, кг	Значение по доле, в %
<b>Всего отходов, в том числе:</b>	40.7		29.9		30.5		101,1	100
Отходы на компостирование	14.70	36,1	10.90	36,5	11.70	38,4	37,3	36,9
Вторичные ресурсы	3.30	8,1	1.20	4,0	1.60	5,2	6,1	6,0
Отходы на производство альтернативного топлива	22.20	54,6	17.70	59,2	17.00	55,7	56,9	56,3
Опасные отходы	0.50	1,2	0.10	0,3	0.20	0,7	0,8	0,8

В отходы, отнесенные на производство альтернативного топлива (АТ), вошли отходы, скрытые в хвостах: 2d и 3d пластик, картон и бумага, отходы деревообработки и текстиль. Оставшиеся отходы отнесены к группе отходов, предназначенных для компостирования или приготовления техногрунта.

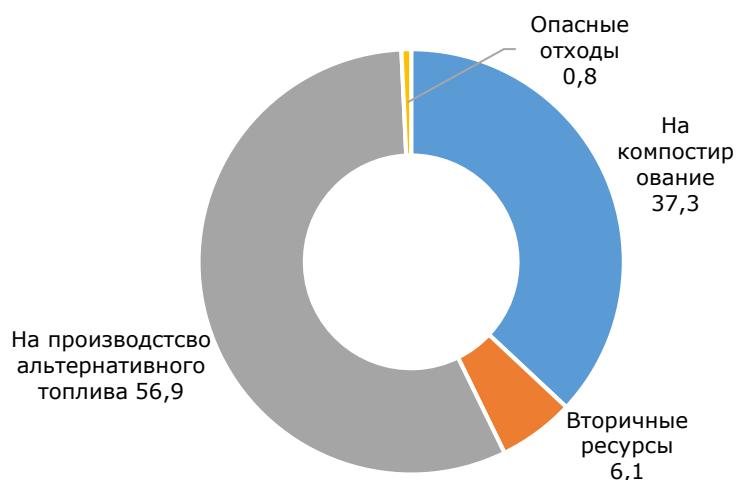


Рисунок 5 – Распределение хвостов сортировки по укрупненным категориям, %.

Плановые показатели по объему обрабатываемых, обезвреживаемых и размещаемых на полигоне ТКО на 2024–2025 год утверждены 19.12.2023 г. Департаментом государственного регулирования тарифов Краснодарского края в объеме 4 715,47 тыс. м<sup>3</sup>.

**Вывод:** при таком технологическом оснащении сортировочного комплекса достигнуть установленных показателей по уровню сортировки отходов, отбором вторичных ресурсов и сокращению объемов, вывозимых на полигон, получить невозможно.

### 3.3 Итоговые показатели эффективности работы БМСК

В связи с тем, что точные данные об объёме отходов, поступивших на сортировку за 2022 и 2023 гг. отсутствует в таблице, данные по уровню в процентах определялись к проектной мощности (как к расчетной в проекте). Если требуется уточнение этих показателей, то их можно привести, получив исходные данные. Сведения по МСК «Нева» приведены для примера. Итоговые результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Сводная таблица эффективности работы БМСК

№ п/п	Наименование отходов	Фактические объемы за 2022 год,		Фактические объемы за 2023 год,		Установленные Минприроды показатели на		МСК «Нева», МО.	Технологические возможности при модернизации
		тыс. тонн	%	тыс. тонн	%	2025 г., %	2026 г., %		
1	Производительность по сортировке	150,0		250,0				500,0 тыс. тонн	250,0
2	Вторичные ресурсы, всего / кол-во компонент.	7,2/18	4,8	11,0/18	4,4	25	30	до 25	37,5-50,0 15-20
3	Компостирование производство техногрунта	10,8	7,2	52,0*	20,8*			до 30	62,5-75,0 25-30
4	Энергетическая утилизация	0	0	0	0			до 25	112,5 – 137,5 45-55
5	Уровень сортировки	18,0	12	63,0*	25,2*			до 75	до 90
6	Вывоз для захоронения на полигоне	132,0	88	187,0*	74,8*			25 не более 25,0	не более 10

\* результаты, которые могут быть достигнуты

## ВЫВОДЫ

Для реализации технологических возможностей необходима модернизация существующего МСК и установка оборудования для энергетической утилизации отходов.

Предложенные показатели эффективности работы МСК основаны на результатах многолетних (с 2015 года) исследований научно-производственного Консорциума разработчиков отечественных технологий и производителей оборудования, объединенных в рамках комплексного научно-технического проекта (**КНТП**) полного инновационного цикла: **«Комплексная глубокая переработка твердых коммунальных отходов комбинированным методом оксипиролиза и газификации»**. ООО НПП «Донские технологии» осуществляет координацию и взаимодействие участников Проекта, обеспечивает управление Проектом. Генеральный директор предприятия В.И. Паршуков является руководителем Проекта. Данный проект включен в КНТП Программу РАН «Комплексные системы обращения с коммунальными и промышленными отходами».

**Проект направлен на создание** производственной линейки энерготехнологических комплексов (**ЭТК**) по комплексной глубокой переработке и энергетической утилизации хвостов сортировки ТКО, методами технологий оксипиролиза и газификации, для **получения электрической и тепловой энергии и альтернативного топлива марки «RDF»** с удельной теплотворной способностью не ниже 3-его класса по ГОСТ 33516-2015 «Топливо твердое из бытовых отходов». **Производительность ЭТК по переработке хвостов сортировки составляет: 36,0; 72,0; 108,0 тыс. тонн в год..**

## **4 Анализ состояния полигонов ТКО**

Подробный анализ состояния полигонов (старого и новых) для захоронения отходов в данном отчеты мы не приводим, хотя с общей обстановкой и существующими проблемами по информации из открытых источников ознакомились.

В июне 2023 года Южное управление Росприроднадзора провело проверку полигона ТКО, расположенного в Родниковском сельском поселении Белореченского района, который АО «Крайжилкомресурс». Ежедневно полигон принимает порядка 1250 тонн отходов из Апшеронского, Белореченского, Туапсинского районов, Горячего Ключа и Сочи. В ходе проверки было выявлено 42 нарушения природоохранного законодательства. Наиболее значимое из них — более чем двукратное превышение проектной вместимости. Установлен факт загрязнения подземных водных горизонтов в результате влияния объекта. В теле полигона были обнаружены отходы, запрещенные к захоронению.

В настоящее время АО «Крайжилкомресурс» разработан проект реконструкции первой очереди Белореченского полигона ТКО площадью 4 га. Его особенность в сооружении системы дегазации для сбора свалочного газа, оборудование площадки для компостирования, системы сбора и удаления фильтрата и поверхностного стока. Данные мероприятия снизят нагрузку на окружающую среду. Получение в перспективе электрической энергии позволит снизить операционные расходы. В открытых источниках технические характеристики проекта не приводятся, поэтому энергетический баланс мы комментировать не имеем возможности.

Однако, данные мероприятия не отражаются на процессах сортировки и обезвреживания поступающих на БМСК объемов ТКО. Поэтому, приведенные выше показатели эффективности работы, в том числе и объем вывозимых хвостов сортировки отходов на полигон для их захоронения, остаются без изменения. Электрическую энергию из свалочного газа, который будет образовываться на полигоне из вывозимых сейчас отходов, можно будет получить не ранее чем через 5 лет.

Во многих СМИ Краснодарского края разными ответственными и прочими лицами приводится утверждение, что «главная проблема эксплуатации полигонов ТКО на территории Кубани заключается в их малой вместительности». Это совершенно неправильный вывод, который интерполируется на высказывания некоторых политиков из «недружественных» стран что, проблемы качества жизни человечества на планете вызваны тем, что численность населения слишком высока и ее надо резко сократить. Проблемы полигонов ТКО в Краснодарском крае надо решать научно-технологическими способами, а не беспредельным увеличением земель под них.

## **5 Производство альтернативного топлива из отходов**

### **5.1 Производство альтернативного топлива в России**

Альтернативного топливо марки RDF - высококалорийное топливо, получаемое из различных видов отходов. В декабре 2022 года был утвержден Паспорт отраслевой программы (Паспорт ОП) «Применение альтернативного топлива из отходов в промышленном производстве на 2022 – 2030 годы» (Постановление заместителя Председателя Правительства РФ В.В. Абрамченко от 28 декабря 2022 года №16042п-П11). Основная задача Программы: Развитие технологической инфраструктуры для использования альтернативного топлива на промышленных предприятиях цементной, металлургической промышленности.

На территории России сегодня действует несколько предприятий, производящих «RDF» различного качества. Калужский завод по производству альтернативного топлива, (КЗПАТ г. Калуга): осуществляет полный цикл работ по отбору вторичных ресурсов и

обезвреживанию отходов. Их всего объема хвостов сортировки предприятие производит АТ и в полном объеме поставляет его на Ферзиковский цементный завод. Никакие отходы КЗПАТ на полигон не вывозит.

АО «Автопарк №1 «Спецтранс» (г. Санкт-Петербург), самый крупный на Северо-Западе России поставщик услуг в области обращения с отходами, работает в Санкт-Петербурге с 1936 года. Участник выполнения работ Консорциумом разработчиков с 2015 года. Поставлял свое АТ, получаемое на своих комплексах, для проведения экспериментальных исследований. Обеспечил опытную эксплуатацию созданного экспериментального образца на полигоне «Новый свет» под г. Гатчина. Осуществлял контроль выбросов с привлечением независимой экологической лаборатории. В настоящее время довел свой технологический процесс работы с хвостами сортировки до получения АТ собственной марки топливо «Топал», соответствующей европейской классификации марки «SRF»

Не смотря на собственные успехи, оба предприятия не могли добиться влажности своего продукта в пределах требований Заказчиков, предприятий цементной отрасли. По состоянию на настоящее время эту проблему не решили и другие производители АТ. В 2023 году ООО НПП «Донские технологии» по договорам с данными предприятиями провело цикл исследований с выработкой рекомендаций по процессу получения АТ с обеспечением конечной влажности продукта в соответствии с требованиями ГОСТ. На собственном демонстрационном ЭТК в Индустриальном парке г. Новочеркасск нами были проведены исследования и разработаны рекомендации, позволяющие решить данную проблему. Такой показ, в частности, был продемонстрирован представителям Администрации Краснодарского края в ноябре 2023 года на примере исходного сырья КЗТАТ. Внешний вид АТ отечественных заводов приведен на рисунке 5.



а) АТ Калужского завода по производству альтернативного топлива



б) АТ «Топал-1», полученное от АО «Автопарк №1 «Спецтранс»

Рисунок 6 – АТ из ТКО отечественных производителей на испытаниях

Основные требования к характеристикам, предъявляемые к качеству АТ, согласно [Отраслевой программы «Применение альтернативного топлива из отходов», ГОСТ 33516-2015](#) и требований отдельных Заказчиков:

- теплота сгорания – более 15 кДж/кг (III класс и выше, согласно ГОСТ 33516-2015);
- содержание ртути – не более 0,8 мг/МДж (III класс и выше);
- содержание хлора – не более 1% (III класс и выше);

- влажность – не более 20%;
- зольность – от 15% до 20%;
- выход горячих летучих – не более 20%;
- размер фракций – не более 50 мм.

## 5.2 Производство альтернативного топлива на БМСК

Структурная схема технологического процесса получения альтернативного топлива на БМСК представлена на рисунке 7, а общий материальный баланс – на рисунке 8.



Рисунок 7 – Схема получения АТ на БМСК



Рисунок 8 – Схема балансов при производстве АТ на БМСК.

## Предложения

Готовы ответить на вопросы и обсудить возможность реализации на БМСК пилотного проекта по данным технологиям.