



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии экологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Анализ системы обращения с отходами в Краснодарском крае»

Исполнитель: Минасян Андраник Альбертович

Руководитель: к.с.х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

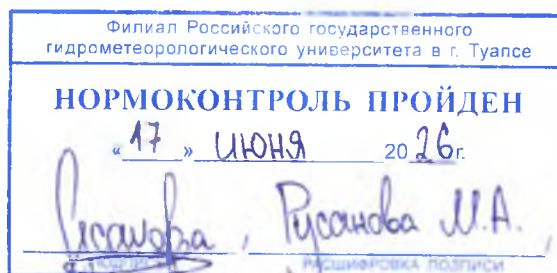
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 17 » июня 2026 г.



Туапсе
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Система управления отходами в Российской Федерации и за рубежом	5
1.1 Обращение с отходами производства и твердыми коммунальными отходами (ТКО).....	5
1.2 Опыт управления обращения с отходами в отдельных зарубежных странах.....	12
2 Краткий анализ системы переработки и утилизации отходов в Краснодарском крае.....	21
2.1 Характер системы обращения с отходами производства и потребления в районах региона.....	21
2.2 Анализ системы обращения с твердыми коммунальными отходами Краснодарского края.....	31
3 Статистика и перспективы развития системы обращения с отходами в Краснодарском крае.....	43
3.1 Характеристика обращения с отходами на территории Краснодарского края.....	43
3.2 Основные направления повышения эффективности краевой системы обращения с отходами.....	50
Заключение	59
Список литературы.....	61

Введение

Проблема обращения с отходами производства и потребления в последние десятилетия превратилась в один из наиболее значимых глобальных вызовов, непосредственно сопряжённых с качеством окружающей среды и здоровьем населения. Постоянный рост объёмов твёрдых коммунальных и промышленных отходов на фоне доминирования полигонного захоронения ведёт к масштабному изъятию земель из хозяйственного оборота и формирует мощный источник эмиссии парниковых газов, прежде всего метана, внося вклад в изменение климатической системы. Одновременно фильтрат, образующийся в теле свалок, мигрирует в поверхностные и подземные водные объекты, вызывая деградацию водных экосистем и ухудшая гидрохимический режим территорий. Для специалиста перечисленные процессы представляют собой комплексную природно-техногенную задачу, требующую количественного анализа нагрузок на атмосферный воздух, водосборные бассейны и микроклиматические параметры урбанизированных ландшафтов.

Краснодарский край, совмещающий функции крупного аграрно-индустриального региона и одного из главных курортно-рекреационных центров страны, аккумулирует всю остроту обозначенных проблем. Высокая плотность населения в сочетании с многомиллионным ежегодным туристическим потоком генерируют колоссальную массу коммунальных отходов, размещение которых осуществляется на полигонах, в значительной мере не отвечающих нормативным требованиям. Многочисленные свалки, в том числе стихийные, расположены в водоохранных зонах и на склонах, способствуя загрязнению акватории Чёрного и Азовского морей, горных рек и подземных водоносных горизонтов.

Актуальность исследований обоснована тем, что всесторонний анализ региональной системы обращения с отходами приобретает не только экологическую, но и выраженную социальную значимость, поскольку именно состояние этой системы во многом определяет уровни загрязнения водных

объектов и приземного слоя атмосферы, а в конечном счёте — рекреационную привлекательность и санитарно-эпидемиологическую безопасность территории.

Объект исследования - совокупность отходов производства и потребления, образующихся на территории Краснодарского края.

Предмет исследования - технологическое обеспечение процессов сбора, транспортирования, переработки, обезвреживания и захоронения отходов в регионе.

Цель выпускной квалификационной комплексный анализ функционирующей в Краснодарском крае системы обращения с отходами направлений на минимизацию экологического ущерба и снижение техногенных рисков.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- провести сравнительный анализ отечественных и зарубежных подходов к правовому регулированию и практической организации управления отходами;
- охарактеризовать пространственно-временную динамику образования, морфологический состав и классовый профиль промышленных и коммунальных отходов края;
- дать оценку технического состояния объектов размещения отходов и выявить системные нарушения природоохранных требований;
- определить ключевые факторы, лимитирующие развитие рециклинга, и предложить комплекс взаимоувязанных мероприятий по повышению эффективности региональной системы обращения с отходами.

1 Система управления отходами в Российской Федерации и за рубежом

1.1 Обращение с отходами производства и твердыми коммунальными отходами (ТКО)

Мировая экономика ежегодно генерирует более 2,3 млрд т твёрдых коммунальных отходов, причём во вторичный оборот возвращается лишь 19,1 % этой массы — приблизительно 439 млн т [19]. Лидирующие позиции по глубине утилизации удерживают государства с развитой технологической базой: Германия перерабатывает 68 % ТКО, Республика Корея — 60 %, Австрия — 58 %, а Япония с учётом термической обработки достигает планки в 77 %. На этом фоне Российская Федерация, занимающая 78-ю строку международного рейтинга, демонстрирует показатель переработки на уровне 31,8 %: из ежегодно образуемых 85 млн т отходов полезному использованию подлежат порядка 27 млн т, тогда как 55,2 млн т (65 %) депонируются на полигонах. Прогнозные модели указывают, что к 2030 г. глобальный объём ТКО возрастет до 2,9 млрд т, а среднемировой уровень рециклинга поднимется до 27 % [2]. Достижение Россией установленного целевого ориентира в 45 % к тому же сроку потребует кардинального наращивания инвестиций в отраслевую инфраструктуру и пересмотра сложившихся институциональных подходов.

Сравнительно невысокая скорость становления индустрии вторичной переработки в России определяется совокупностью взаимосвязанных обстоятельств. Ключевыми сдерживающими факторами выступают неразвитость профильной инфраструктуры и ощутимый дефицит квалифицированных кадров, усугубляемые территориальной доступностью участков для захоронения [5]. Значительные запасы первичных природных ресурсов, традиционно воспринимаемые как конкурентное преимущество, в данном контексте формируют институциональную ловушку: экономическая привлекательность вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот снижается, а сырьевая модель, ориентированная на добычу, воспроизводится.

Базовым элементом нормативного регулирования выступает Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Им заданы правовые рамки деятельности, нацеленной, с одной стороны, на предотвращение вреда здоровью граждан и состоянию природных систем, а с другой — на возврат отходов в экономику в качестве дополнительных источников сырья. Встроенный в закон механизм платы за размещение отходов формирует экономические стимулы к развитию перерабатывающих мощностей [23]. Параллельно Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» вводит обязательность разработки нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, закрепляя общие принципы экологически безопасного обращения и системы учёта в рассматриваемой сфере [24].

На региональном уровне механизм безопасного обращения с отходами материализуется через территориальные схемы, регламентирующие всю цепочку — от сбора и транспортировки до обработки и размещения. Стремясь сократить полигонное захоронение и активизировать возврат ресурсосодержащих материалов в оборот, Правительство РФ утвердило перечень отходов, запрещённых к захоронению (распоряжение от 25.07.2019 № 1589-р). В него вошли виды отходов, включающие ценные компоненты, извлечение и повторное использование которых технологически осуществимы и экономически обоснованны (рисунок 1.1) [8].

Лом и отходы черных металлов;
Лом и отходы, содержащие цветные металлы (включая тару);
Отходы, содержащие ртуть;
Бумага и картон;
Шины, покрышки, камеры автомобильные;
Продукция из термопластов (в части тары/упаковки);
Стекло и изделия (в части тары/упаковки)

Рисунок 1.1 – Перечень видов отходов, в состав которых входят полезные компоненты, и захоронение которых запрещается

С 2023 г. действие перечня распространено на категории компьютерного, электронного и оптического оборудования вместе с их составными частями, а также на электротехнические изделия и устройства. Подобное расширение отражает курс на ужесточение требований к обращению с быстро обновляемой техникой, содержащей одновременно и опасные вещества, и дефицитные ресурсы [11].

Выход проблемы за национальные границы потребовал формирования международно-правовых инструментов. Центральным из них является Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. От имени Российской Федерации она была подписана 27 января 1999 г. (распоряжение Президента РФ от 28.12.1998 № 469-рп, постановление Правительства РФ от 30.04.2005 № 276), вступила в силу 18 июня 2001 г., а после ратификации Федеральным законом от 04.11.2005 № 139-ФЗ стала обязательной для нашей страны с 19 апреля 2006 г. В настоящее время участниками Конвенции являются 57 государств.

Параллельно в рамках Содружества Независимых Государств действует Соглашение о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов (Москва, 12 апреля 1996 г.), которое устанавливает правила их перемещения между странами-участницами и через территории третьих государств. Документ скреплён подписями десяти государств — Армении, Беларуси, Грузии, Казахстана, Кыргызстана, Молдовы, России, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. Для Российской Федерации соглашение применяется с 6 июня 2002 г., после того как оно вступило в силу 16 мая 1997 г.

На уровне рекомендательных норм работают инструменты гармонизации законодательств. Модельный закон «Об отходах производства и потребления», одобренный постановлением Межпарламентской Ассамблеи государств — участников СНГ от 31.10.2007 № 29-15, описывает деятельность по обращению с отходами в соответствии с международными ориентирами. Его логика выстроена вокруг идеи минимизации экологического ущерба и рисков для здоровья человека через сокращение образования отходов и максимальное их

вовлечение в хозяйственный оборот в качестве источника вторичных материальных и энергетических ресурсов. Охват документа простирается от правовых и организационных основ до ресурсных, технологических и контрольно-надзорных аспектов.

Стратегический вектор долгосрочного развития задан «Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утверждёнными Президентом РФ 30 апреля 2012 г. Документ определяет систему ориентиров экологически безопасного обращения с отходами, а практическая реализация заложенных в нём принципов опирается на комплекс механизмов, представленный на рисунке 1.2. Именно конфигурация этих механизмов в решающей степени повлияет на то, удастся ли к концу десятилетия преодолеть инерцию сырьевой модели и превратить сектор обращения с отходами в полноценный рециклинговый кластер.

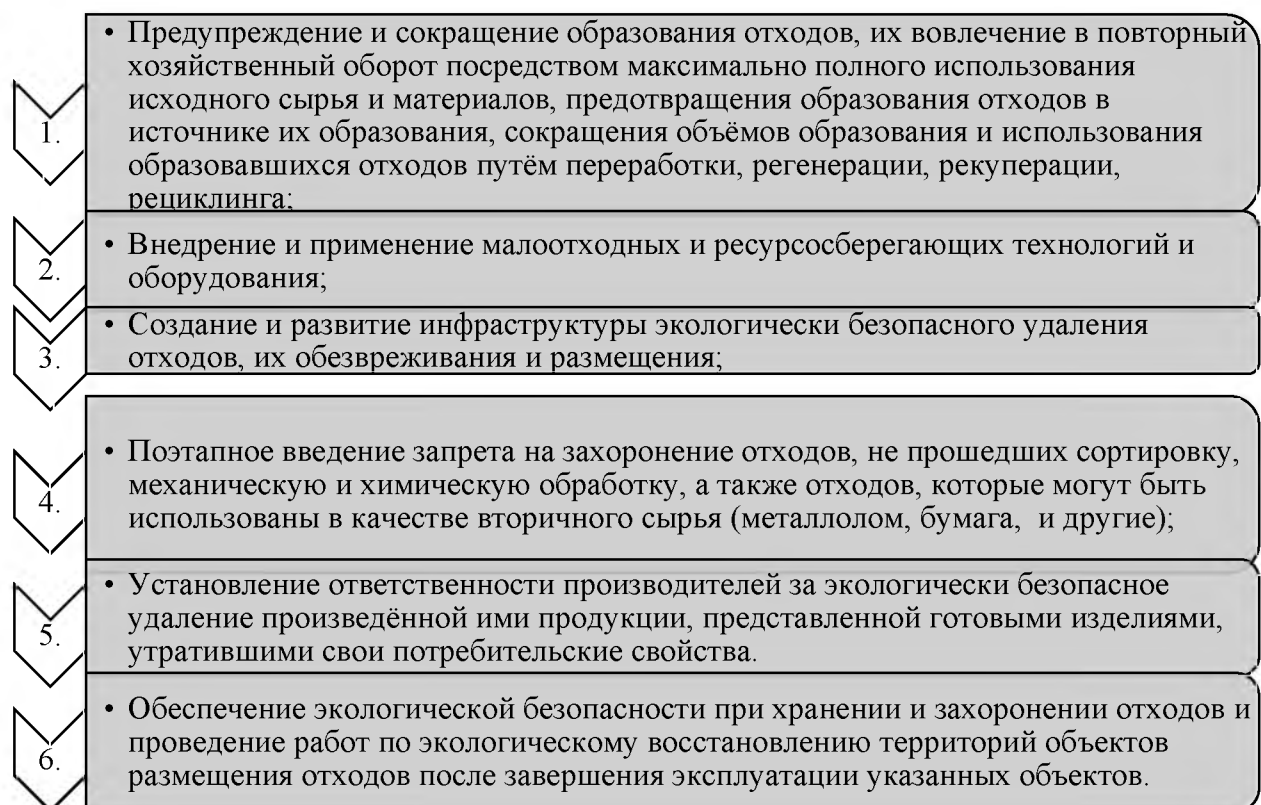


Рисунок 1.2 – Сущность обеспечения экологически безопасного обращения с отходами

За два последних десятилетия практически все субъекты Российской Федерации столкнулись с устойчивым приростом массы твёрдых коммунальных отходов, хотя интенсивность этого процесса варьирует от региона к региону. Объём накопленных и официально учтённых отходов производства и потребления поднялся с приблизительно 31,5 млрд т на конец 2015 г. до 51,7 млрд т на начало 2023 г., что указывает не просто на линейное расширение техносферы, а на ускорение аккумуляции отходов [1].

Доминирующей формой обращения с ТКО в стране остаётся полигонное захоронение. Масштаб сложившегося разрыва между отечественной практикой и подходами, реализуемыми в странах Европейского союза, отчётливо демонстрирует рисунок 1.3.

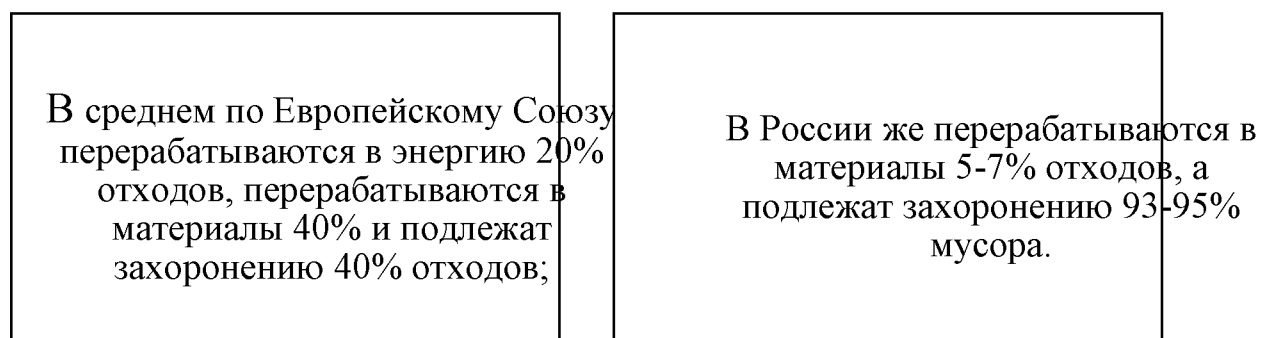


Рисунок 1.3 – Сравнительная характеристика степени переработки коммунальных отходов РФ и Евросоюза

Подобное сопоставление обнажает стартовый, во многом инфраструктурный характер отечественной системы: мощности полной и частичной переработки остаются фрагментарными, а энергетический сектор пока не располагает значительным опытом использования коммунальных отходов в качестве альтернативного топлива. Иными словами, индустриальная основа рециклинга ещё не вышла из стадии формирования, и этот структурный дефицит воспроизводит ориентацию на захоронение.

Между тем значительная доля твёрдых бытовых отходов содержит компоненты, возвращение которых в хозяйственный оборот технически осуществимо после сортировки и соответствующей обработки. Наибольшим

ресурсным потенциалом обладают пластмассы, стекло и синтетические материалы — их химическая стойкость и неспособность к биodeградации означают, что, попав в окружающую среду, они сохраняют свои свойства десятилетиями, но одновременно делают их ценным вторичным сырьём при условии извлечения и переработки.

Поэтапная логика реформирования заложена в Комплексную стратегию обращения с твёрдыми коммунальными отходами в Российской Федерации, предусматривающую три последовательные стадии (рисунок 1.4) [17].



Рисунок 1.4 – Этапы реализации Комплексной стратегией обращения с ТКО в Российской Федерации

На втором из обозначенных этапов предполагалось утверждение региональных территориальных схем обращения с отходами, включая ТКО. Однако специальное заседание Совета при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека, посвящённое проблемам утилизации отходов, выявило принципиальный изъян: ни одна из

предъявленных территориальных схем не отвечала действующим законодательным требованиям в полном объёме. Схемы, поступавшие на согласование в Росприроднадзор, уклонялись от сквозного проведения принципа приоритета переработки над захоронением — принципа, прямо закреплённого пунктом 15 Основ государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года. По существу, это означает, что заложенная в правовом базисе иерархия способов обращения с отходами не получила адекватного проектного и организационного воплощения на региональном уровне. Как следствие, задача внедрения системы избирательного (селективного) сбора твёрдых коммунальных отходов в масштабах всей страны по-прежнему остаётся открытой и требует как нормативной, так и инвестиционной достройки.

Обобщение материалов раздела позволяет констатировать, что российская система обращения с твёрдыми коммунальными отходами функционирует в условиях прогрессирующего накопления отходной массы при устойчивом доминировании полигонного захоронения, достигающего 65 % в структуре операций. Нормативно-правовой каркас, образованный Федеральным законом № 89-ФЗ, Федеральным законом № 7-ФЗ, Основами государственной политики экологического развития до 2030 года и подзаконными актами, формально закрепляет приоритет переработки над захоронением и вводит экономические стимулы, однако их практическое действие блокируется неразвитостью инфраструктуры, кадровым голодом и институциональной инерцией ресурсодобывающей модели. Анализ региональных территориальных схем выявил системный разрыв между декларируемыми принципами и проектными решениями: иерархия методов обращения с отходами не получила адекватного воплощения, а внедрение селективного сбора остаётся нерешённой задачей. В этих обстоятельствах достижение целевого ориентира утилизации в 45 % к 2030 году потребует не только масштабных инвестиций в перерабатывающий сектор, но и принудительного перевода нормативных предписаний в действующие организационно-экономические механизмы,

способные трансформировать отходы из обременения в полноценный техногенный ресурс.

1.2 Опыт управления обращения с отходами в отдельных зарубежных странах

Практика государств с развитой экономикой в сфере обращения с отходами выстраивается вокруг комплексных систем, ориентированных на предельное извлечение вторичных материальных ресурсов и минимизацию объёмов, направляемых на сжигание и захоронение. Европейский союз институционализировал этот подход, зафиксировав совокупность правил, принципов и приоритетов в виде строгой иерархической последовательности, графически отражённой на рисунке 1.5.

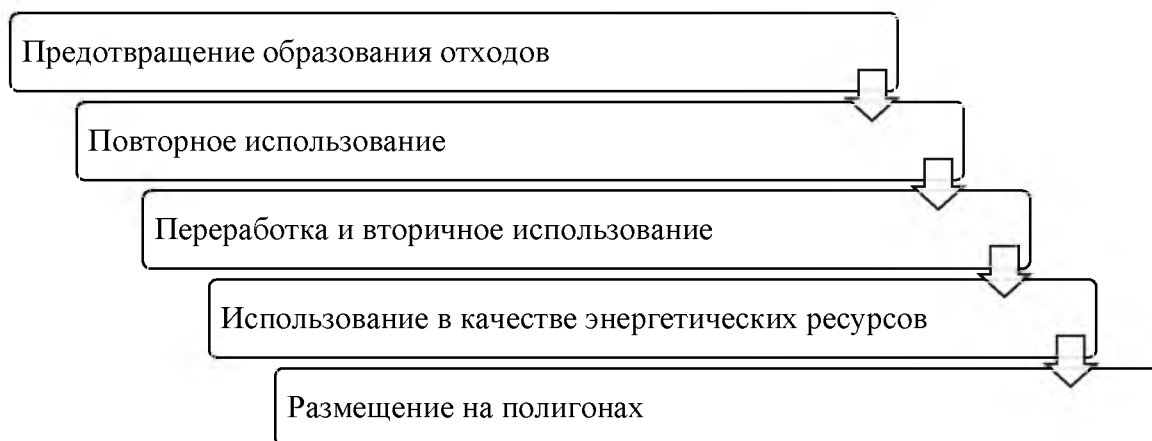


Рисунок 1.5 – Порядок обращения с отходами в ЕС

Вершину данной иерархии закономерно занимает предотвращение образования отходов — стратегия, предполагающая сокращение избыточных материальных потоков ещё на этапах проектирования продуктов и организации потребления. Следом за ней располагается повторное использование, подразумевающее возвращение материала в хозяйственный оборот в его исходной функции; самый распространённый пример — многооборотная стеклянная тара. Третья ступень отведена переработке и вторичному использованию, и лишь после неё наступает очередь сжигания и захоронения.

Подобная архитектура не просто фиксирует технологическую очередность, но и задаёт нормативный вектор снижения совокупной экологической нагрузки.

Решающим условием эффективности переработки выступает качество поступающего сырья, что обусловило широкое внедрение в странах ЕС системы раздельного сбора отходов. Процесс начинается на уровне домохозяйств: граждане первично сортируют мусор, используя специализированные контейнеры, а последующая доочистка потоков осуществляется на мусоросортировочных станциях. Такой двухэтапный механизм кратно повышает однородность фракций и обеспечивает высокую степень вовлечения населения в утилизационные практики. Первичное разделение на биоразлагаемые и небiorазлагаемые компоненты способно вдвое сократить массу материала, направляемого на перерабатывающие заводы, установки термического обезвреживания или полигоны. Полученное твёрдое органическое вещество может быть в дальнейшем использовано потребителем или переработано в компост, тогда как небiorазлагаемая часть — пластик, металлы, стекло и прочие материалы — подлежит выделению на второй стадии домашней сортировки. Рынок стран Евросоюза предлагает широкий ассортимент решений для раздельного сбора: от встроенных систем в кухонных шкафах до крупных наружных контейнеров, и даже в условиях ограниченного жилого пространства отходы успешно разделяют на органику, пластик, стекло, металлы и прочие фракции.

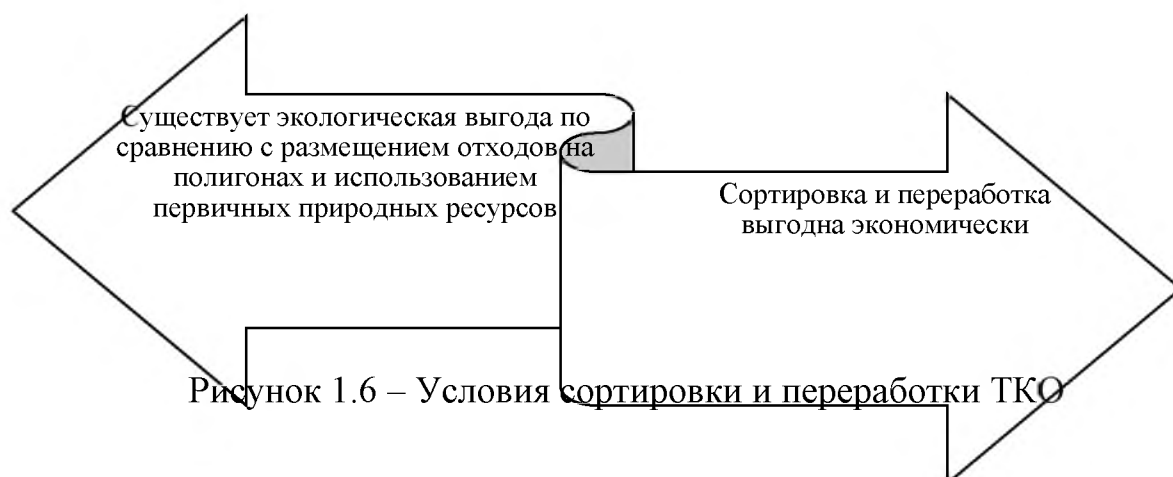
Вместе с тем доступность инфраструктуры сама по себе не гарантирует поведенческого сдвига. Иллюстративным здесь является исследование, проведённое Фахи и Дэвисом в формате четырёхнедельного мероприятия по минимизации отходов с участием 11 ирландских домохозяйств. В выборку были целенаправленно включены семьи, испытывавшие по различным причинам трудности с управлением отходами: проживающие в квартирах и арендном жилье, молодые специалисты с дефицитом времени, студенческие сообщества, а также домохозяйства, лишённые доступа к перерабатывающим предприятиям. В ходе эксперимента акцентировалась значимость

компостирования органики и сбора вторсырья. Участники демонстрировали открытость к обучению и готовность совершенствовать повседневные практики, активно выявляя как возможности, так и препятствия. Ключевой вывод состоял в том, что первым шагом к успешному внедрению системы управления бытовыми отходами служит наращивание знаний. Практическая демонстрация осуществимости раздельного сбора сделала людей более склонными к сотрудничеству, но лишь при условии, что сама задача воспринималась как осмысленная. Озабоченность проблемой отходов, а также наличие достаточного пространства и необходимых приспособлений выступали значимыми предикторами участия; в противном случае домовладельцы не отводили приоритетного места зонам хранения вторсырья, что блокировало формирование устойчивой привычки.

К числу наиболее результативных юрисдикций в ЕС относятся Австрия, Германия, Дания, Швеция и Швейцария — во всех этих странах доля переработки превышает 60% от общей массы образующихся отходов. Австрийская конституционная модель распределяет ответственность за утилизацию между федеральным правительством и местными органами власти; за почти десятилетний период активного продвижения селективного сбора и переработки страна сумела нарастить долю перерабатываемых отходов до 55–63%. Сходным образом выстроена германская система: ещё в 1980-е годы здесь был организован промышленный селективный сбор, а в 1991 году принят закон, возлагающий на компании-производители ответственность за утилизацию выпущенной продукции — от упаковочных материалов до электроники, автомобилей и батарей. Уровень переработки отходов в Германии стабильно достигает 60%. Особого внимания заслуживает опыт Швейцарии, где сортировка мусора закреплена на законодательном уровне, а неисполнение требований влечёт крупные штрафы. Каждый житель обязан самостоятельно разделять отходы на фракции и доставлять их в пункты приёма. При этом швейцарские нормативные акты допускают сортировку и переработку ТКО лишь при соблюдении строго оговорённых условий, свод которых представлен

на рисунке 1.6.

Материалы, не поддающиеся рециклингу, направляются на мусоросжигательные заводы, где термическая обработка совмещается с генерацией электричества и теплоснабжением. Частичная компенсация затрат на такую утилизацию достигается через механизм обязательных экологических сборов, встроенных в конечную цену товаров.



Шведская модель предписывает населению в обязательном порядке разделять пластик, жёсть, стекло, бумагу и компостировать органические остатки. Опасные компоненты — аккумуляторы, фотохимикаты, аэрозольные баллончики, отработанные масла и аналогичные вещества — граждане самостоятельно транспортируют на специализированные экологические станции, оснащённые профильными контейнерами.

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ опыта обращения с отходами

Страна	Налоги на мусор	Раздельный сбор	Расширенная ответственность производителей	Залоговая стоимость тары
Германия	Развитая законодательная база	Есть	Есть	Развито
Дания	Развитая законодательная база	Есть	Есть	Есть
Швеция	Развитая законодательная база	Есть	Есть	Есть
Швейцария	Развитая законодательная база	Есть	Есть	Развито
Австрия	Развитая законодательная база	Есть	Есть	Развито
Россия	Есть	Практически нет	Есть	Нет

Сводная характеристика различий между системами обращения с отходами, принятыми в странах ЕС и в Российской Федерации, приведена в таблице 1.1.

Сопоставительный анализ демонстрирует, что отечественная нормативная база в рассматриваемой сфере, будучи в значительной степени проработанной, объективно нуждается в дальнейшем развитии. В качестве первоочередных шагов целесообразно адаптировать апробированный за рубежом инструментарий снижения фискальной нагрузки на переработку, а также законодательно институционализировать отдельный сбор отходов и залоговую стоимость тары.

Характерно, что в ряде государств Евросоюза внедрены налоги на наземное депонирование отходов, призванные переключить материальные потоки с простого захоронения на технологически более сложные стадии утилизации. Показателен датский прецедент: с 1987 года в стране действует дифференцированная шкала налогообложения строительных отходов, в которой максимальная ставка применяется к полигонному сбросу, промежуточная — к сжиганию без выработки энергии, ещё более низкая — к сжиганию с производством электроэнергии, а минимальная — к комбинированной генерации электрической и тепловой энергии. Таким образом, фискальная конструкция выстраивает прямой экономический стимул к повышению глубины утилизации.

Обобщая, можно констатировать, что при всём разнообразии национальных правовых механизмов ключевые принципы управления отходами в различных государствах сближаются. Общеввропейская система последовательно ориентирована на цели устойчивого развития и сохранение природной среды, причём иерархия методов обращения с отходами закрепляется как на уровне директив ЕС, так и в национальных законодательных актах.

Вместе с тем совокупность проблем, сохраняющихся в сфере обращения с отходами и типичных не только для России, но и для целого ряда других стран,

убедительно свидетельствует: государственное регулирование процессов сбора, переработки и утилизации должно быть усилено, однако это усиление обязано органично сопрягаться с рыночными механизмами, запускаемыми в логике проводимых реформ.

Более широкий контекст задаётся доминированием традиционной линейной модели производства, построенной по алгоритму «добывай – производи – используй – выбрасывай». Экономический рост в такой модели неуклонно наращивает давление на экосистемы — как в звене извлечения энергии и материалов, так и в звене эмиссий загрязнителей, сопровождающих изготовление, эксплуатацию и утилизацию продукции.

Альтернативой является пример замкнутых производственных циклов когда все полезные элементы, изъятые из природной среды, многократно обращаются в производственном процессе: отходы одного функционального звена становятся исходным сырьём для другого, и концепт «отхода» как таковой отсутствует (рисунок 1.7).

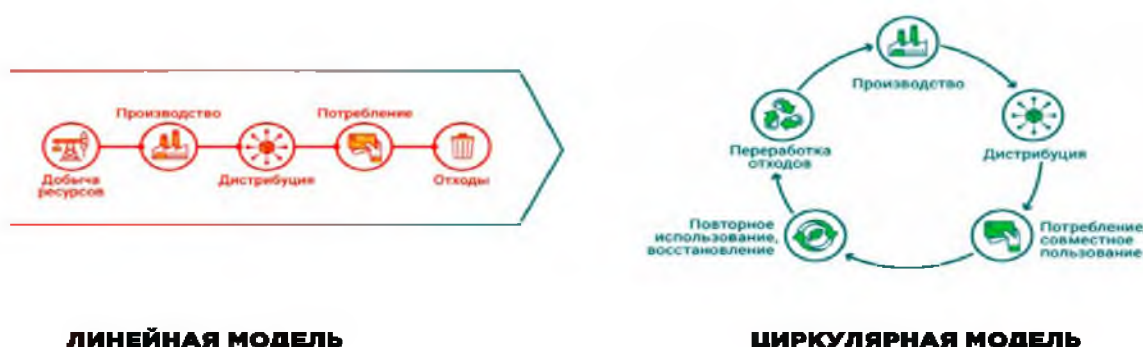


Рисунок 1.7 – Трансформация экономической модели

Исходные импульсы к формированию современной практико-ориентированной концепции циркулярной экономики исходили не из академической среды, а из инициатив правительственных структур и деловых кругов ряда европейских государств, а также Канады, Китая и Японии. Именно на этом стыке политического целеполагания и предпринимательского поиска сложилось понимание того, что производственные системы должны проектироваться не под однократное использование с последующим

удалением, а под многократное продление жизненного цикла изделия через последовательность замкнутых контуров (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Продление жизненного цикла продукции

Экономическая логика такого построения прозрачна: чем дольше продукт удерживается в рамках первых, наиболее ресурсоэффективных циклов — повторного использования, ремонта, восстановления, — тем ниже совокупные издержки его производства в сравнении со сценарием, при котором изделие сразу после употребления направляется на утилизацию, как это происходит в традиционной линейной модели. Из этой же логики вырастает и иерархия методов обращения с отходами: термическая обработка (сжигание) расценивается в циркулярной парадигме как одна из наименее желательных опций, а наихудшей формой обращения с отходами признаётся их полигонное захоронение [10]. Современное видение циркулярной экономики графически обобщено на рисунке 1.9.

Полноценно работающая циркулярная экономика генерирует вклад одновременно по всем трём измерениям устойчивого развития — экономическому, экологическому и социальному. Экономический эффект достигается через декаплинг роста от потребления первичных ресурсов,

экологический — через радикальное сокращение объёмов отходов и эмиссий, социальный — через появление новых видов занятости в сферах ремонта, восстановления и переработки. Принципиальным требованием к такой модели остаётся её сопряжённость с природными экосистемными циклами: антропогенные потоки веществ должны адаптироваться к биосферным ритмам и воспроизводиться с той скоростью, которую способна обеспечить естественная регенеративная способность окружающей среды.



Рисунок 1.9 – Концепция циркулярной экономики

Резюмируя представленный в разделе материал, можно утверждать, что опыт государств с высокоразвитыми системами обращения с отходами отчётливо высвечивает несколько универсальных закономерностей.

Во-первых, эффективность всей конструкции критически зависит от жёсткой иерархии приоритетов, закреплённой на уровне наднациональных директив и национальных законов: предотвращение образования отходов и максимально долгое удержание продуктов в циклах повторного использования и переработки создают фундаментальный экономический и экологический выигрыш по сравнению с любыми формами термического обезвреживания и особенно полигонного захоронения.

Во-вторых, ключевым звеном, обеспечивающим качество вторичного сырья, выступает отдельный сбор, эффективность которого, в свою очередь,

определяется не только плотностью контейнерной инфраструктуры, но и целенаправленным формированием экологической осведомлённости и поведенческих установок населения — без этого компонента даже самая технологичная сортировка теряет значительную часть потенциала.

В-третьих, опыт Европейских стран демонстрирует, что оптимальное сочетание административных, фискальных и рыночных инструментов — от расширенной ответственности производителей и залоговой стоимости тары до дифференцированного налогообложения захоронения — способно в сжатые сроки переориентировать материальные потоки с полигонов на переработку.

Сравнительный анализ, указывает на то, что отечественное законодательство в целом очерчивает контуры современной системы обращения с отходами, однако без имплементации действенных экономических стимулов и повсеместной институционализации раздельного сбора оно рискует остаться набором декларативных норм.

В более широком горизонте именно переход от линейной модели «добыча — использование — удаление», в которой отходы превращаются в техногенное сырьё и циркулируют в замкнутых производственных контурах, формирует, основные цели экономического роста, сохранения природных ценностей и социального благополучия.

2 Краткий анализ системы переработки и утилизации отходов в Краснодарском крае

2.1 Характер системы обращения с отходами производства и потребления в районах региона

Формирование эффективной региональной политики в сфере обращения с отходами производства и потребления требует детального понимания пространственной неоднородности, свойственной крупным субъектам Российской Федерации с диверсифицированной экономикой. Краснодарский край, совмещающий функции индустриально-аграрного и туристско-рекреационного центра, служит в этом отношении показательным объектом анализа.

Краснодарский край, выступая одним из наиболее экономически развитых и инфраструктурно оснащённых субъектов Южного федерального округа, сочетает функции индустриально-аграрного региона с мощным туристско-рекреационным комплексом.

Транспорт, сельское хозяйство и промышленность формируют каркас его специализации, а интенсивное хозяйственное и рекреационное освоение территории с неизбежностью порождает центральную экологическую коллизию — необходимость обеспечивать экономический рост при сохранении уникального природного потенциала [13]. Осознание этого противоречия вывело экологическую безопасность в разряд стратегических приоритетов региональной администрации, а проблема обращения с отходами производства и потребления закономерно оказалась в фокусе управленческого внимания.

Корпус источников образования отходов в крае охватывает практически все сектора экономики: промышленность, строительство, сельское хозяйство, транспорт, жилищно-коммунальный комплекс и социальную сферу [3].

Первую, наиболее многочисленную группу составили муниципалитеты с устойчиво растущими объёмами отходов — Абинский, Белореченский, Гулькевичский, Динской, Кореновский, Лабинский, Мостовской,

Новопокровский, Староминской, Тбилисский, Тимашевский, Тихорецкий, Успенский районы, а также город-курорт Анапа, город Армавир и город Горячий Ключ.

В общей сложности сюда вошли 16 территорий трёхлетний тренд на которых объясняется преимущественно двумя обстоятельствами: во-первых, вовлечением в статистический контур ранее не регистрировавшихся категорий отходов, а во-вторых, действительным приращением их массы на функционирующих предприятиях.

Запуск принципиально новых производственных мощностей зафиксирован лишь в трёх точках — Абинском, Тихорецком и Тимашевском районах. Наиболее выразительная картина наблюдается в Белореченском районе, где годовой темп прироста отходов достигает 20–35 % относительно предшествующего периода. Формирует эту динамику практически единолично ООО «ЕвроХим-БМУ», чья деятельность по выпуску минеральных удобрений сопровождается образованием отхода «Шламы минеральные (фосфогипс)», доля которого стабильно превышает 98 % совокупного районного объёма. Абсолютные цифры при этом демонстрируют последовательное наращивание: 629 471 т в 2020 г., 938 103 т в 2021 г. и 1 116 141 т в 2022 г. Таким образом, прирост отходов в данной группе лишь в малой степени сопряжён с экстенсивным расширением промышленного присутствия, а в основном отражает интенсификацию уже работающих производств и корректировку учётной практики.

Вторая группа охватывает семь муниципальных образований, на территории которых фиксируется снижение объёмов образования отходов: Апшеронский, Ейский, Калининский, Курганинский, Новокубанский, Туапсинский районы и город Краснодар. Определяющей причиной здесь служит сжатие производственной активности — либо вследствие конъюнктурного спада, либо в результате целенаправленного вывода мощностей.

В Апшеронском районе, где львиная доля промышленных отходов

сопряжена с деревообработкой, интенсивность этой деятельности в последние годы ощутимо снизилась; одновременно на ряде профильных предприятий внедряются технологические линии, обеспечивающие более глубокую переработку сырья и, соответственно, минимизацию отходной массы при обработке древесины.

Что касается Краснодара, то здесь отрицательный тренд порождён административными и градостроительными процессами — выводом производственных объектов за городскую черту, включая релокацию мощностей ПКФ «ЭЛЕКТРОТЕХСНАБ» в Красноармейский район, а также общим сокращением поголовья сельскохозяйственных животных.

Третья группа, насчитывающая девять муниципалитетов, характеризуется относительной стабильностью показателей: Белоглинский, Кавказский, Красноармейский, Крыловской, Крымский, Отрадненский, Темрюкский районы, город-курорт Геленджик и город Сочи. Годовые колебания здесь укладываются в пятипроцентный коридор, а абсолютные объёмы промышленных отходов — за исключением Красноармейского района — не превосходят 50 тыс. т в год. Причина кроется в самой структуре локальных экономик: промышленное производство в этих территориях развито слабо, уступая место либо санаторно-курортному сектору, как в Сочи, Геленджике и Темрюкском районе, где, напротив, генерируются значительные потоки бытовых отходов, либо растениеводству, как в Белоглинском, Крыловском и Крымском районах.

Четвёртая группа объединяет 12 муниципальных образований с разнонаправленной динамикой: Брюховецкий, Выселковский, Динской, Каневской, Кущёвский, Ленинградский, Павловский, Приморско-Ахтарский, Северский, Славянский, Щербиновский районы и город-герой Новороссийск. Особо показателен кейс Новороссийска, где резкие колебания отходной массы жёстко привязаны к производственному циклу ОАО «Новоросцемент» и, конкретно, к образованию отхода «Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязнённый опасными веществами, образующийся при

осуществлении строительных работ». Объем этого отхода скачкообразно менялся от 517 177,9 т (71,1 % районного образования) в 2020 г. до 2 060 248,0 т (91,3 %) в 2021 г. и вновь опускался до 682 337,5 т (70,2 %) в 2022 г.

Проведённая дифференциация муниципальных образований Краснодарского края по абсолютным объёмам ежегодно генерируемых промышленных отходов позволила сгруппировать их в три категории, каждая из которых отражает принципиально различную хозяйственную нагрузку на локальные экосистемы.

Первую, наиболее многочисленную категорию образуют 20 муниципальных образований с годовым выходом промышленных отходов, не превышающим 100 тыс. т. В неё вошли Абинский, Апшеронский, Белоглинский, Брюховецкий, Кавказский, Калининский, Крыловский, Крымский, Кущёвский, Отрадненский, Приморско-Ахтарский, Северский, Славянский, Темрюкский и Туапсинский районы, а также город Армавир, город-курорт Геленджик, город Горячий Ключ, город Краснодар и город-курорт Сочи. Характерно, что за исключением города-курорта Анапа, отнесённого к следующей группе, сюда попали территории, на которых либо отсутствуют крупные перерабатывающие и сельскохозяйственные предприятия, либо промышленный профиль экономики выражен слабо. Тем самым объём отходов в этой группе определяется преимущественно рассредоточенными источниками — малыми производствами и коммунальным сектором.

Вторая категория объединила 15 муниципальных образований, где годовая масса промышленных отходов находится в интервале от 100 до 400 тыс. т: Динской, Ейский, Кореновский, Красноармейский, Лабинский, Мостовской, Новопокровский, Староминской, Тбилисский, Тимашевский, Тихорецкий, Успенский, Усть-Лабинский, Щербиновский районы и город-курорт Анапа. Устойчивое нахождение в этих границах свидетельствует о стационарной работе средних по мощности предприятий, чьи технологические циклы не претерпевают резких изменений.

Третью, самую малочисленную, но наиболее весомую с точки зрения тоннажа категорию составили девять муниципальных образований с выходом промышленных отходов свыше 400 тыс. т ежегодно: Белореченский, Выселковский, Гулькевичский, Каневской, Курганинский, Ленинградский, Новокубанский, Павловский районы и город Новороссийск. Здесь сосредоточены крупные промышленные, перерабатывающие и сельскохозяйственные предприятия, чья производственная деятельность и формирует большую часть краевого потока отходов.

Распределение отходов по классам опасности, выполненное для всего субъекта, обнаруживает резкую асимметрию в сторону веществ минимальной токсичности. На долю отходов I класса приходится около 0,116 тыс. т (0,001 % общего объема), II класса — 0,647 тыс. т (0,005 %), III класса — 616,2 тыс. т (5,56 %), IV класса — 2030,9 тыс. т (18,34 %), тогда как отходы V класса составляют 8419,8 тыс. т, или 76,09 %. Преобладание неопасных отходов характерно для регионов с мощным агропромышленным сектором и большими объемами строительных грунтов (рисунок 2.1).

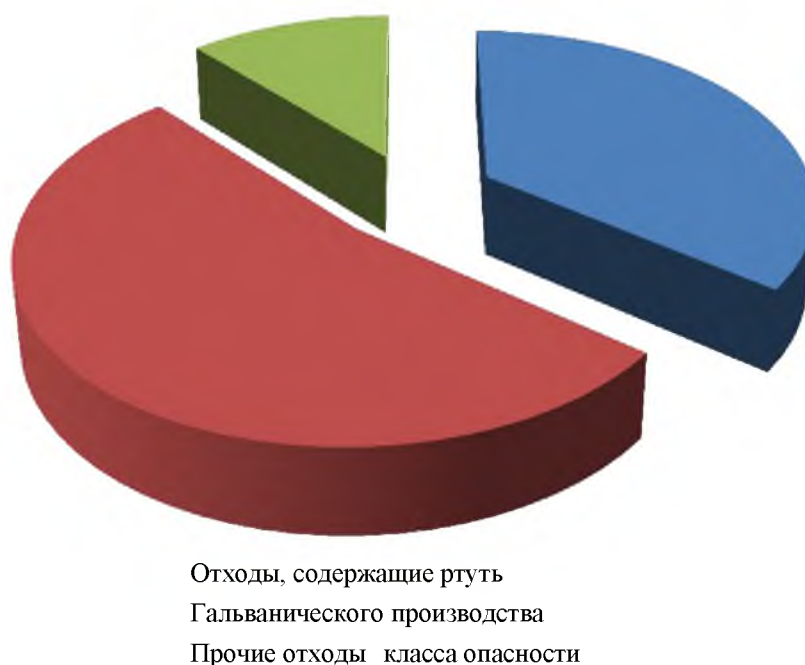


Рисунок 2.1 – Структура отходов I класса на территории Краснодарского края

Согласно рисунку 2.1, более половины (53 %) таких отходов

представлены продукцией «Гальванического производства отработанный раствор», 35 % приходится на ртуть содержащие отходы, и лишь 12 % — на прочие виды.

Основным генератором отходов I класса служит Тимашевский район, где на площадке ЗАО «КОНСТАНЦИЯ КУБАНЬ» в 2022 году образовалось 60 т указанного гальванического раствора, что эквивалентно 52,7 % краевого объёма данной категории.

Металлургический сегмент представлен такими флагманами, как ООО «Абинский ЭлектроМеталлургический завод» и ООО «Новоросметалл». Производство готовых металлических изделий локализовано на АО «Краснодарский завод металлоконструкций», АО «81 БТРЗ», АО «163 БТРЗ», ООО «Северо-Кавказский завод металлоконструкций» и ООО «КраунКорк Кубань». Выпуск компьютеров, электронных и оптических изделий обеспечивают ПАО «Сатурн», АО «Компания «РИТМ», ООО «РИПИМпульс», ООО «ЗИМ Точмашприбор».

В сфере электрооборудования действуют филиал АО «Газпромэлектрогаз» – «Афипэлектрогаз», ООО «Каневской завод газовой аппаратуры» и АО «Армавирский завод газовой аппаратуры». Машиностроительное направление объединяет ООО «КЛААС», АО «Краснодарский приборный завод «Каскад», ООО «ТЕГАС», ЗАО «Кропоткинский завод МиССП», ОАО Краснодарский завод «Нефтемаш», АО «Кубаньжелдормаш», филиал ООО «НПП МашТЭК» – «Компрессорный завод «КОСМА», ЗАО «Кубаньнефтемаш» и ООО «Научно-производственная фирма Кубаньнефтемаш».

Производство транспортных средств и оборудования концентрируется на ОАО «Тихорецкий машиностроительный завод им. В.В. Воровского», филиале ОАО «ЭЛТЕЗА» – «Армавирский электромеханический завод», ОП СЛД «Тимашевский-Кавказский» филиала «Северо-Кавказский» ООО «ЛокоТех-Сервис» и филиале ОАО «Новозыбковский машиностроительный завод» – «Армавирский машиностроительный завод». Ремонт и монтаж машин и

оборудования осуществляют АО «570 авиационный ремонтный завод», ОАО «275 авиационный ремонтный завод» и Головной филиал «5 судоремонтный завод» АО «Центр Судоремонта «Звездочка».

Химический комплекс региона включает производителей удобрений, резиновых и пластмассовых изделий, фармацевтических субстанций и лакокрасочной продукции.

Среди ведущих игроков — ООО «ЕвроХимБелореченскиеминудобрения» (чья роль в образовании фосфогипса рассмотрена выше), ЗАО «Химик», уже упомянутое ЗАО «Констанция Кубань», АО «Армавирский завод резиновых изделий», ФКП «АрмавирскаяБиофабрика», ОАО «Аванта» и ООО «Кубань-Полимер».

Лёгкая промышленность, формирующая чуть более 2 % общего объёма промпроизводства, представлена предприятиями по выпуску одежды, обуви, текстиля и кожаных изделий, в том числе ЗАО «Александрия», ЗАО «ШФ «Славянская», ООО «Брис-Босфор» и ООО «РПТ».

Деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и мебельная отрасли, объединяющие более 700 хозяйствующих субъектов, сконцентрированы главным образом в нескольких центрах: АО ПДК «Апшеронск» в Апшеронском районе, ООО «Кривичи Юг» в Мостовском, АО «Ар Картон» в Тимашевском, а также ООО «Кубань-Папир», ООО «Фабрика Ангажемент» в Краснодаре и ИП Линевич А.С. в Белореченском районе.

Приведённая сводка не только очерчивает отраслевую специализацию края, но и прямо коррелирует с географией образования отходов: максимальные объёмы генерируются именно в тех муниципалитетах, где сконцентрированы перечисленные крупные предприятия, а их технологический профиль предопределяет как абсолютную массу, так и качественный состав отходов — от многотоннажных грунтов и фосфогипса до концентрированных гальванических растворов.

Сведения о количестве образованных производственных отходов за 2023 год приведены ниже в таблице 2.1 и на рисунке 2.2.

Таблица 2.1 – Сведения о количестве образованных производственных отходов на территории края в 2023 году, тонн в год.

Класс опасности	Образовано, тонн	Процент, %
I класс	339,433	0,002
II класс	104 498,908	0,64
III класс	295 094,017	1,81
IV класс	7 091 866,037	43,58
V класс	8 780 223,890	53,95
ИТОГО	16 272 022,290	—

Распределение отходов по классам опасности, визуализированное на рисунке 2.2, обнаруживает абсолютное доминирование IV и V классов, совокупно формирующих более 94 % краевой отходной массы. Внутри IV класса лидирующие позиции принадлежат несортированным отходам жилых помещений (без учёта крупногабаритных) — на их долю приходится 52,9 %; заметный вклад вносят также свежий навоз крупного рогатого скота (9,8 %) и осадки из выгребных ям (6 %). В категории V класса основу составляют практически неопасные многотоннажные потоки: свекловичный жом отжатый, прессованный и свежий (27,2 %), лом и незагрязнённые отходы чёрных металлов (12,1 %), грунт, образовавшийся при землеройных работах (11,6 %), и иные инертные материалы (рисунок 2.2).

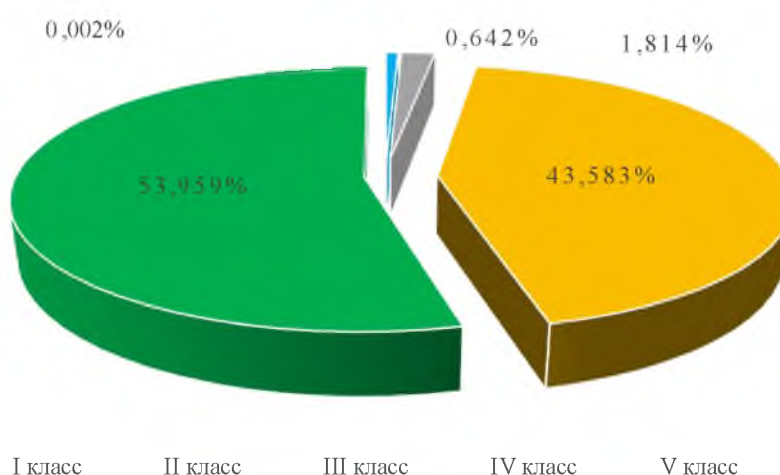


Рисунок 2.2 – Распределение отходов производства и потребления по классам опасности в Краснодарском крае в 2023 г.

Фактические количественные характеристики этих процессов за 2023 год сведены в диаграмму (рисунок 2.3).

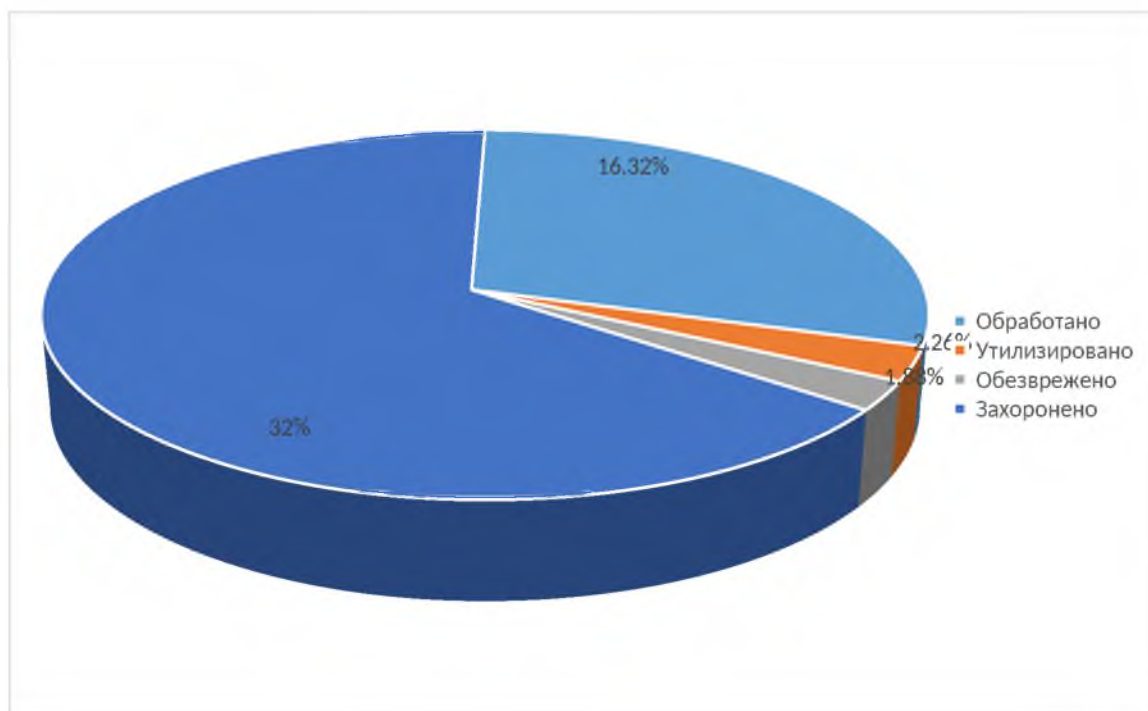


Рисунок 2.3 –Количество образования, утилизации, обезвреживания и размещения отходов производства и потребления за 2023г.

Суммарный объем образования отходов производства и потребления в крае достиг 137,8 млн т, из которых на обработку направлено 22,5 млн т (16,32 % от общего количества).

Непосредственно утилизировано лишь 3,1 млн т (2,26 %), обезврежено 2,6 млн т (1,88 %). Между тем на захоронение вывезено 44,5 млн т, что эквивалентно 32,27 % — показатель, более чем на порядок превосходящий объем утилизации и красноречиво свидетельствующий о сохранении полигонно-ориентированной модели.

Характеристика состояния проблем обращения с отходах в разрезе субъектов Южного федерального округа за 2023 г. систематизированы в таблице 2.2.

Безусловным лидером по совокупной массе отходов выступает Краснодарский край (17,6 млн т), тогда как наименьший показатель зафиксирован в Республике Калмыкия (272 тыс. т).

Таблица 2.2 – Сведения об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов в разрезе субъектов Южного федерального округа за 2023г.

Субъект РФ	Всего отходов	Наличие на начало 2023г	Образование ТКО за отчетный год	Направлено на обработку	Направлено на обезвреживание	Направлено на утилизацию	Направлено на захоронение	Накоплено на конец.
РФ	137 814 973	11289 093	48362836	22496 161	2 594 248	3 124728	4448173 5	5466 172
Астраханская область	1070554	266 862	233 513	69 804	18 551	3 932	211 030	266 862
Волгоградская область	1545204	4 542	591 292	353 808	10	9 439	584 526	1 587
Краснодарский край	1760708 6	6 735 953	1 828 607	553 732	0	14 311	7 59 822	1214 661
Ростовская область	6865092	1 658 825	1 533 546	937 578	54 938	122 437	1270 212	1287 556
Республика Адыгея	298434	0	149 217	0	0	0	149 217	0
Республика Калмыкия	272069	1 136	95 135	86 481	0	0	88 177	1 140
Республика Крым	2265837	156 985	971 046	11 411	0	0	1 126 395	0
Севастополь	383184	0	191 592	0	0	0	191 592	0

Однако почти весь объём калмыцких отходов — 95,9 % — был отправлен на полигоны, что указывает на практически полное отсутствие перерабатывающей инфраструктуры. В Республике Крым и Ростовской области использована крайне незначительная доля образовавшихся отходов, при этом основная их масса по итогам года осталась на балансе организаций, не будучи вовлечённой в дальнейший оборот.

В остальных субъектах ЮФО, включая Краснодарский край, ситуация выглядит несколько более благополучной: наличие мощностей по обработке и, хотя и в скромных масштабах, по утилизации позволяет несколько диверсифицировать потоки, хотя и здесь захоронение остаётся доминирующей формой завершения жизненного цикла отходов.

Таким образом, даже на фоне соседей по округу край сохраняет значительный резерв для наращивания глубины переработки и снижения полигонной зависимости.

При формально высоком проценте использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов данный показатель почти целиком формируется за счёт утилизации навоза, помёта и жома, тогда как извлечение вторичного сырья из твёрдых коммунальных отходов не превышает 5 %. Межрегиональные сопоставления в границах Южного федерального округа подтверждают, что даже на фоне соседних субъектов край, располагая наибольшими абсолютными объёмами образования отходов, демонстрирует скромные показатели утилизации при колоссальной доле захоронения.

2.2 Анализ системы обращения с твердыми коммунальными отходами Краснодарского края

Анализ системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) в Краснодарском крае требует рассмотрения как институциональных преобразований последних лет, так и текущего состояния инфраструктуры сбора, транспортировки и размещения отходов.

Территориальной схемы до внедрения института региональных операторов, — а также дана оценка пространственной конфигурации объектов размещения ТКО, их проектной и фактической вместимости, технического состояния и соответствия природоохранным требованиям. Особое внимание уделено выявлению ключевых факторов, определяющих масштабы накопления отходов в различных муниципальных образованиях, и анализу многофакторного негативного воздействия свалок на компоненты окружающей среды и здоровье населения.

Правовые основы системы обращения с отходами в Краснодарском крае начал формироваться в 2018 году и на муниципальном уровне разворачивалась разработка целевых программ. По имеющимся данным, собственные программные документы уже приняты или реализуются в 25 муниципальных образованиях: городах Армавир, Горячий Ключ, Новороссийск, Сочи, а также в Абинском, Белореченском, Калининском, Кореновском, Красноармейском,

Крыловском, Крымском, Курганинском, Каневском, Тихорецком, Успенском, Мостовском, Новопокровском, Отрадненском, Северском, Тимашевском, Староминском, Туапсинском, Павловском, Белоглинском и Приморско-Ахтарском районах. Для Ленинградского, Темрюкского и Кавказского районов программы пока находятся в стадии подготовки. Совокупный объем финансирования, предусмотренный этими программами, составляет 358,3 млн рублей, причём 60 % суммы покрывается за счёт краевого бюджета, а оставшиеся 40 % делятся поровну между муниципальными бюджетами и средствами инвесторов. Основные направления расходования аккумулированных средств сгруппированы на рисунке 2.4.

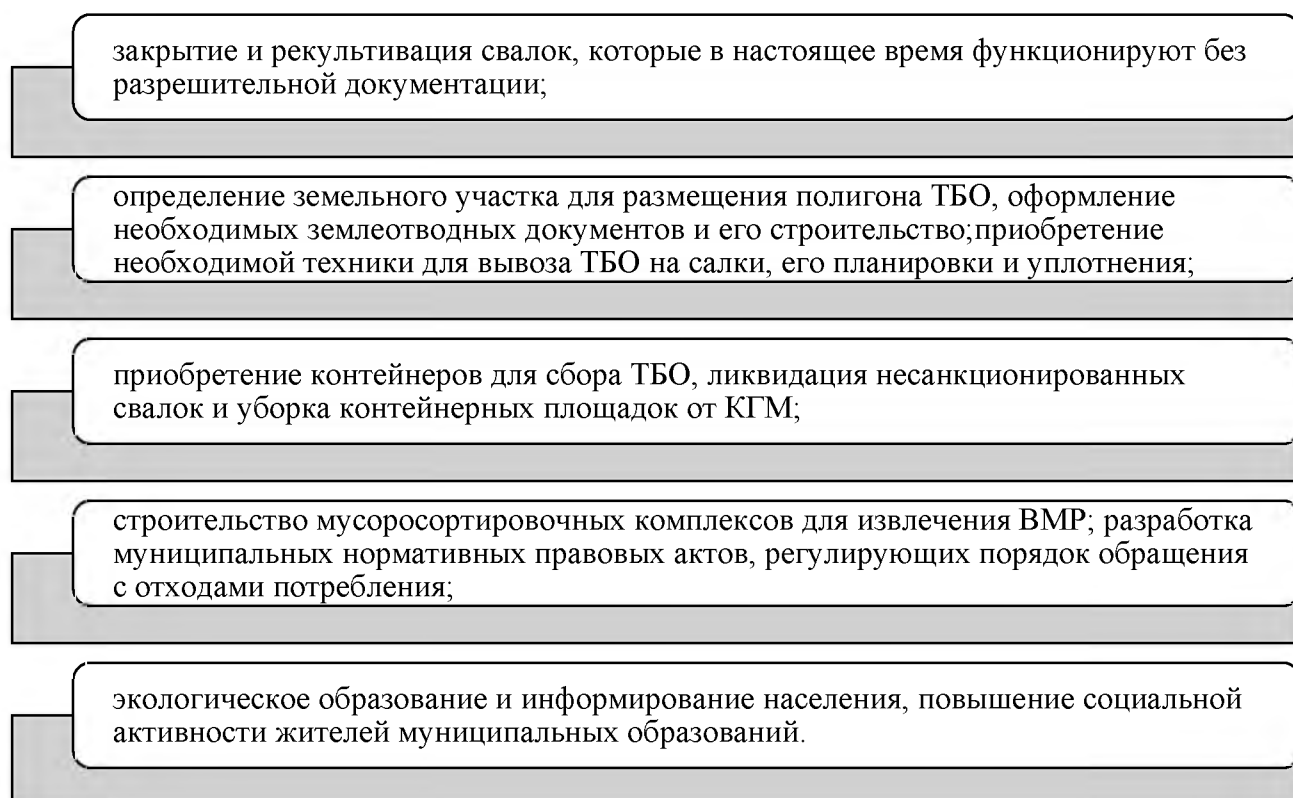


Рисунок 2.4 – Направления целевых программ по обращению с отходами

Территориальная схема Краснодарского края изначально предусматривала разбиение региона на 11 зон деятельности региональных операторов. Практическое наполнение этой схемы, однако, шло неравномерно. По состоянию на начало 2022 года фактически приступили к работе только четыре оператора: АО «Мусороуборочная компания» (зона Краснодара и

Динского района), ООО «Мехуборка Юг» (Геленджик и Новороссийск), ООО «ЭкоЦентр» (Новокубанская зона, включающая Армавир, Новокубанский, Гулькевичский, Курганинский, Кавказский и Успенский районы) и АО «Крайжилкомпресурс» (Белореченская зона, охватывающая Апшеронский и Туапсинский районы, а также города Горячий Ключ и Сочи).

Позднее перечень действующих операторов расширился: в Абинской зоне к работе приступило ООО «Кубань-ТБО», в Крымской — ООО МП «ЖКХ». Тем не менее даже на 31 января 2023 года в четырёх зонах — Усть-Лабинской, Тихорецкой, Тимашевской и Мостовской — региональные операторы так и не были определены. Подобная незавершённость организационного строительства указывает на сохранение институциональных лакун, замедляющих переход края к действительно централизованной и экологически приемлемой модели обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Таблица 2.3 – Региональные операторы по обращению с ТКО на территории Краснодарского края

№	Зона деятельности	Региональный оператор	Дата выбора регионального оператора
1	Абинская зона	ООО «Кубань-ТБО»	31 мая 2020 года
2	Белореченская зона	АО «Крайжилкомпресурс»	17 декабря 2020 года
3	Краснодарская зона	ОАО «Мусороуборочная компания»	6 декабря 2018 года
4	Крымская зона	ООО МП «ЖКХ»	1 августа 2020 года
5	Мостовская зона	Несостоявшийся	—
6	Новокубанская зона	ООО «ЭкоЦентр»,	25 мая 2020 года
7	Новороссийская зона	ООО «Мехуборка Юг»	13 января 2022 года
8	Староминская зона	ООО «Чистая станица»	5 октября 2020 года
9	Тимашевская зона	Несостоявшийся	—
10	Тихорецкая зона	Несостоявшийся	—
11	Усть-Лабинская зона	Несостоявшийся	—

Объекты размещения отходов по краю крайне неравномерны. Наибольшие территории под свалки твёрдых бытовых отходов отведены в Тимашевском (64,83 га), Ейском (58,075 га), Новопокровском (46,7 га),

Кавказском (43,8 га), Тихорецком (35,68 га), Павловском (34,2 га), Кущёвском (33,75 га) и Выселковском (32,93 га) районах.

На противоположном полюсе находятся муниципалитеты, где под полигоны заняты минимальные площади: Гулькевичский район (4,33 га), город Армавир (6,2 га), город Горячий Ключ (6,9 га), а также Тбилисский район (8,37 га).

Согласно проектным расчётам, суммарная вместимость действующих свалок края составляет 28 388 216 т, тогда как объём уже депонированных отходов достиг 44 205 256,22 т.

Иными словами, фактическое накопление превысило проектные лимиты более чем на 15,8 млн т.

В разрезе муниципальных образований абсолютным лидером по массе складированных отходов выступает город Краснодар (12,3 млн т), за которым следуют город-курорт Сочи (6,8 млн т), Туапсинский район (6,4 млн т), город-курорт Геленджик (3,3 млн т), Новокубанский район (1,7 млн т) и город-курорт Анапа (1,6 млн т).

Подобное распределение красноречиво указывает на то, что максимальные объёмы накопления характерны для высокоурбанизированных территорий с налаженной системой централизованной санитарной очистки.

В причерноморской курортной зоне к фактору урбанизации добавляется мощное давление рекреационной нагрузки — ежегодный турпоток в 2022–2023 годах стабильно превышал 7 млн человек, что неизбежно генерирует дополнительные объёмы коммунальных отходов, сопоставимые с промышленными масштабами.

Противоположную картину демонстрируют районы степной, предгорной и горной частей края (за исключением черноморского побережья), где объёмы учтённого накопления ТБО остаются сравнительно невысокими. Причины этого кроются не в отсутствии образования отходов как такового, а в специфике исторически сложившихся практик обращения с ними. На протяжении многих лет вывоз и утилизация мусора в этих муниципалитетах

оставались зоной самостоятельной ответственности жителей.

Организованный сбор осуществлялся преимущественно из сектора многоэтажной застройки, тогда как для частного сектора системный учёт и централизованный вывоз практически отсутствовали.

Значительная часть органических отходов растительного происхождения находила применение в личных подсобных хозяйствах — в качестве корма для сельскохозяйственных животных либо после компостирования в виде органических удобрений.

Отходы же, не поддававшиеся естественной биodeградации, население зачастую сжигало или самостоятельно транспортировало на несанкционированные свалки, которые десятилетиями формировались стихийно и не попадали в официальную статистику. Таким образом, относительно низкие показатели накопления в данной группе районов — это не столько результат малого образования ТБО, сколько следствие хронического недоучёта и децентрализованного удаления отходов в обход формальных каналов.

Общей для всего региона проблемой остаётся практически полное отсутствие инфраструктуры сортировки и селективного сбора. Доля извлекаемых вторичных материальных ресурсов из состава твёрдых бытовых отходов, по экспертным оценкам, не превышает 5 %.

Анализ технического и санитарно-эпидемиологического состояния действующих свалок выявил системные нарушения как федерального, так и краевого природоохранного законодательства.

Установлено, что для 70 % объектов размещения отходов отсутствуют правоустанавливающие и землеотводные документы, а сами свалки организованы без получения разрешительной документации.

Указанные несоответствия не только консервируют экологические риски, но и блокируют возможность перехода края к современным стандартам обращения с отходами без масштабной предварительной санации накопленного ущерба (рисунок 2.5).

	отсутствуют противofiltrационные экраны;
	отсутствует освещение;
	не обустроены хозяйственные зоны для размещения производственно-бытового здания для персонала, гаража или навеса для размещения машин и механизмов;
	на выезде не предусмотрены контрольно-дезинфицирующие установки с устройством бетонной ванны для ходовой части мусоровозов, с использованием дезинфицирующих средств;
	отсутствуют технологические регламенты эксплуатации свалок ТБО;
	не проводятся работы по промежуточной и окончательной изоляции отходов;
	не ведется учет объемов и видов поступающих на свалки отходов;
	отсутствует контроль за планировкой и изоляцией ТБО;
	складирование отходов осуществляется хаотически;
	не осуществляется система мониторинга состояния окружающей среды; не проводится радиационный контроль.

Рисунок 2.5 – Нарушения, выявленные у существующих санкционированных свалок

Помимо этого, на подавляющем большинстве свалок твёрдых бытовых отходов отсутствуют периметральное ограждение и организованная охрана, что открывает возможность несанкционированного подвоза мусора жителями и способствует ветровому разносу лёгких фракций на прилегающие участки. Данная ситуация воспроизводится практически повсеместно, включая полигоны, расположенные непосредственно на черноморском побережье (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Захламление бытовым мусором территорий, прилегающих к свалке ТБО (МО г-к Анапа, район х. Красный)

Размещение действующих свалок исторически производилось без учёта характера хозяйственного использования земель, вследствие чего ряд объектов оказался в границах курортов федерального, краевого и местного значения, а также на особо охраняемых природных территориях. Вдоль черноморского побережья насчитывается семь таких свалок: одна на территории города-курорта Сочи, две в Туапсинском районе (рисунок 2.7), две в границах города-курорта Геленджик, по одной — в Анапе и Новороссийске.

Все перечисленные объекты не отвечают действующим экологическим и техническим нормативам, находятся в аварийном состоянии и расположены на крутых склонах без обустройства противооползневых и противопаводковых сооружений, которые могли бы предотвратить загрязнение акватории Чёрного моря, горных рек и подземных водоносных горизонтов фильтратом и поверхностным стоком. Химико-аналитический контроль качества почв и грунтовых вод в зоне влияния свалок не ведётся.

В летний период практически на всех объектах фиксируется возгорание биогаза, и образующийся дым распространяется на сопредельные жилые территории.

Свалка города Туапсе устроена таким образом, что мусорные отвалы перекрыли русло ручья Гнилого, впадающего в Чёрное море. Во время интенсивных ливней плавучие фракции отходов с поверхностным стоком выносятся в морскую акваторию, вызывая её загрязнение.



Рисунок 2.7 – Свалки ТБО, расположенные на черноморском побережье:

а) свалка г. Туапсе, б) свалка в районе с. Лермонтово

Зафиксированы случаи размещения свалок в водоохранных зонах— у станции Тбилисской, станции Березанской, в городе Приморско-Ахтарске (рисунок 2.8) и других местах, причём значительная их часть тяготеет к степным и предгорным районам края. Нередко свалки формируются в оврагах, отработанных карьерах и иных понижениях рельефа с минимальной глубиной залегания грунтовых вод, что создаёт условия для их прямого загрязнения.



а) космоснимок

б) фотография территории свалки

Рисунок 2.8 – Свалка, расположенная в водоохранной зоне Азовского моря

Помимо санкционированных объектов, на территории муниципальных образований ежегодно выявляется значительное количество стихийных свалок, объём накопления на которых в основном не превышает 5 м³, однако такие скопления обнаруживают выраженную тенденцию к быстрому разрастанию и мультипликации (рисунок 2.9).



а) свалка в районе пос. Молодежный

б) отходы от убоя скота в районе пос. Дружный

Рисунок 2.9 – Стихийные свалки мусора на территории Белореченского района

Выявленные нарушения при эксплуатации свалок порождают комплексное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, реализующееся через несколько взаимосвязанных факторов.

Химическое воздействие проявляется в эмиссии фильтрата и биогаза, содержащих растворённые и взвешенные загрязняющие вещества в концентрациях, превышающих допустимые значения; миграция фильтрата по земной поверхности влечёт загрязнение почв, растительного покрова, поверхностных и подземных вод, а также донных отложений водоёмов.

Зоогенный фактор связан с привлечением на свалки насекомых, грызунов, птиц и других животных, способствующих распространению инфекционных заболеваний. Санитарно-эпидемиологический аспект состоит в формировании благоприятной среды для размножения патогенных микроорганизмов и возбудителей инфекций в толще отходов.

Термический фактор обусловлен выделением тепла при разложении органической составляющей: температура внутри свалочного тела поднимается

до 40–70°C, и при недостаточном отводе тепла создаются условия для самовозгорания, которое может проявляться как в виде поверхностных пожаров, так и в форме скрытого тления в глубоких слоях.

В Новокубанском районе горение зафиксировано на всех шести действующих свалках (рисунок 2.10), причём по ряду объектов возгорания носят умышленный характер.



Рисунок 2.10 – Горение мусорных свалок Новокубанского района: Свалка западнее - 260 м, свалка северо-западнее - 270 м х. Кирова ст. Бесскорбной

На территории Северского района основной причиной возгораний выступает несоблюдение технологии складирования, провоцирующее самовозгорание, хотя в некоторых случаях сказывается и человеческий фактор (рисунок 2.11).



Свалка в районе ст. Григорьевской и в районе пос. Черноморский

Рисунок 2.11 – Горение мусорных свалок Северского района

Социальный фактор выражается в образовании зоны экологического

риска и бытового дискомфорта для населения, проживающего или работающего вблизи свалок. Жители испытывают как прямое воздействие — запахи, шум, визуальное загрязнение, так и опосредованное, через контакт с загрязнёнными компонентами природной среды [14].



Рисунок 2.12 – Уровень негативного воздействия свалок, выявленный путем экспертной оценки

Экспертная оценка воздействия на окружающую среду, проведённая для совокупности свалок края, показала, что для большей их части характерен средний уровень негативного воздействия (рисунок 2.12). Такой результат объясняется преимущественно небольшими масштабами большинства обследованных объектов, однако он не отменяет необходимости принятия срочных мер по приведению мест размещения отходов в соответствие с нормативными требованиями и предотвращению дальнейшей деградации природных комплексов.

Проведённый анализ демонстрирует, что, несмотря на запуск институциональных реформ и формирование правового каркаса, система обращения с твёрдыми коммунальными отходами Краснодарского края сохраняет ряд системных дефектов. Переход к модели региональных операторов реализован не в полном объёме: по состоянию на начало 2023 года в четырёх из одиннадцати технологических зон операторы не определены, что консервирует фрагментарность управления потоками ТКО. Параллельно на муниципальном уровне разворачивается разработка целевых программ, однако

объёмы финансирования пока не сопоставимы с масштабом накопленных проблем.

Инфраструктурная подсистема характеризуется критическим превышением фактически накопленной массы отходов над проектной вместимостью действующих свалок (более чем на 15,8 млн т) при практически полном отсутствии промышленной сортировки и селективного сбора: уровень извлечения вторичных материальных ресурсов из ТКО не превышает 5 %. Основной объём депонированных отходов сконцентрирован в высокоурбанизированных и курортных муниципалитетах, испытывающих дополнительное давление масштабного туристического потока.

Техническое состояние подавляющего большинства объектов размещения не соответствует санитарным и экологическим нормативам: повсеместно фиксируются отсутствие правоустанавливающей документации, размещение свалок в границах водоохранных зон и курортных территорий, неконтролируемое горение отходов, что порождает комплексное химическое, зоогенное, санитарно-эпидемиологическое, термическое и социальное воздействие на окружающую среду и население.

Экспертная оценка, зафиксировавшая преимущественно средний уровень негативного воздействия, тем не менее не должна маскировать тот факт, что при сохранении текущих тенденций экологические риски будут неуклонно нарастать, а курортно-рекреационный потенциал региона — девальвироваться. Сложившаяся ситуация настоятельно требует перехода от фрагментарных мер к комплексной модернизации всей цепочки обращения с ТКО, включая развитие инфраструктуры сортировки и переработки, рекультивацию нарушенных земель и ужесточение контроля за эксплуатацией объектов размещения.

3 Статистика и перспективы развития системы обращения с отходами в Краснодарском крае

3.1 Характеристика обращения с отходами на территории Краснодарского края

Настоящий раздел посвящён комплексной характеристике системы обращения с отходами производства и потребления, сложившейся на территории Краснодарского края. На основе ретроспективных данных за 2018–2023 гг. последовательно анализируются объёмно-динамические параметры образования промышленных отходов в разрезе муниципальных образований, их морфологический состав и распределение по классам опасности. Особое внимание уделено верификации статистической отчётности, оценке состояния инфраструктуры размещения отходов и выявлению институциональных дефицитов, блокирующих переход к ресурсоэффективной модели. Завершающая часть раздела содержит декомпозицию корневых причин накопления опасных отходов и обоснование необходимости многовекторного управленческого реагирования.

Обобщение статистических данных за период 2020–2023 гг., характеризующих движение отходов производства и потребления в Краснодарском крае, позволяет зафиксировать ряд устойчивых структурных особенностей и одновременно высветить системные дефициты региональной модели обращения с отходами.

Дифференциация муниципальных образований по направленности трендов образования промышленных отходов демонстрирует неоднородность локальных хозяйственных процессов. На 16 территориях (36,5 % от общего числа) фиксируется стабильный прирост отходной массы; в 7 муниципалитетах (15,9 %) наметился спад; ещё в 9 (20,4 %) годовые колебания не превышают 5 %, что говорит о квазистационарном режиме; наконец, 12 муниципальных образований (27,2 %) характеризуются разнонаправленной динамикой, отражающей зависимость от проектных и конъюнктурных факторов.

Абсолютные объёмы при этом крайне неравномерны: девять муниципалитетов — Белореченский, Выселковский, Гулькевичский, Каневской, Курганинский, Ленинградский, Новокубанский, Павловский районы и город Новороссийск — ежегодно генерируют более 400 тыс. т промышленных отходов каждый, формируя ядро краевого отходного потока.

Распределение отходов по классам опасности обнаруживает резкое доминирование малоопасных и практически неопасных фракций. Доля V класса составляет 76,09 %, IV класса — 18,34 %, на III класс приходится 5,56 %, тогда как на I и II классы совокупно — лишь около 0,006 %. При этом внутри высокотоксичных категорий рельефно выделяются несколько массовых видов. В составе I класса опасности преобладают отработанные растворы гальванического производства (53 %) и ртутьсодержащие отходы (35 %). Отходы II класса почти полностью представлены отработанными свинцовыми аккумуляторами и браком (52 %), к которым добавляются отходы красок (17 %) и отработанные ванадиевые катализаторы (15 %). Среди отходов III класса доминируют свежий свиной навоз (69 %) и птичий помёт (21 %); в IV классе — свежий навоз крупного и мелкого рогатого скота (62 %) и перепревший свиной навоз (13 %); в V классе наибольший вклад дают свекловичный жом (43 %), фосфогипс (13 %), перепревший навоз (11 %) и грунты, образующиеся при землеройных работах (9 %). Такая структура наглядно отражает аграрно-индустриальную специализацию региона, в котором животноводство и растениеводство порождают колоссальные потоки органических остатков.

Сопоставление официальной статистической отчётности по форме 2-ТП (отходы) с расчётными данными выявило трёхкратное занижение объёмов образования навоза и помёта. При расчётной величине порядка 5,4 млн т в год в отчётности фиксируется лишь 1,8–2,0 млн т. Основная масса этих отходов концентрируется в районах степной зоны — Брюховецком, Выселковском, Динском, Каневском, Кореновском, Красноармейском, Ленинградском, Павловском и ряде других. Принципиальным технологическим вызовом является необходимость доведения навоза и помёта до состояния, пригодного

для экологически безопасного внесения в почву, что требует ускорения их созревания и получения на этой основе стандартизированных органических удобрений.

Формальный показатель использования отходов в качестве вторичных материальных ресурсов либо их переработки достигает 82,66 %. Однако столь высокое значение практически целиком обеспечено вовлечением в оборот навоза, помёта, свекловичного жома и других органических отходов растительного происхождения. В секторе же твёрдых бытовых отходов уровень извлечения вторичного сырья не превышает 5 %, что закономерно ведёт к наращиванию массы депонируемых отходов на свалках и полигонах.

Инфраструктура размещения отходов в крае представлена 320 свалками твёрдых бытовых отходов, из которых 214 находятся в действующем состоянии. Общая площадь земель, занятых этими объектами, составляет 966,59 га (0,012 % территории региона), а совокупный объём накопленных ТБО достиг 44 205 256,22 т. Практически все свалки, по оценкам экспертов, не соответствуют нормативным требованиям, следствием чего является системное загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха [3]. Размещение объектов исторически производилось без учёта природоохранной специфики территорий, в результате чего многие из них оказались в границах санитарно-охранных зон курортов, водоохраных зон рек и на особо охраняемых природных территориях. Широкое распространение стихийных свалок выступает прямым индикатором неэффективности существующей системы санитарной очистки населённых пунктов.

Объекты размещения промышленных отходов насчитывают 499 навозохранилищ, 29 помётоохранилищ и 13 специализированных полигонов. Крупнейшим из них является отвал фосфогипса ОАО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения». Техническое состояние и режим эксплуатации подавляющего большинства объектов размещения как бытовых, так и промышленных отходов не отвечают базовым требованиям экологической безопасности.

Инфраструктура обращения с отходами в регионе пока пребывает на начальной стадии развития и не располагает производствами, оснащёнными современными технологиями переработки. Муниципальные унитарные предприятия, вынужденно концентрируя усилия на санитарной очистке территорий, не справляются с задачей утилизации опасных промышленных и бытовых отходов. Отсутствие комплексной региональной системы управления отходами блокирует кардинальный перелом в сторону наращивания переработки и сокращения захоронения.

Ситуация усугубляется межведомственными барьерами федерального и краевого уровня, которые препятствуют созданию эффективной информационной системы в сфере обращения с отходами и разработке программного обеспечения, необходимого для систематизации данных и принятия обоснованных управленческих решений. Государственная поддержка предпринимательской инициативы в отходопереработке практически не оказывается, а экономические условия для самостоятельного развития бизнеса в данной области остаются неблагоприятными, консервируя сложившуюся ресурсно-затратную модель.

Правовая среда, в которой функционирует система обращения с отходами в Краснодарском крае, сохраняет системные дефекты, препятствующие становлению полноценной индустрии рециклинга вторичных материальных ресурсов.

Слабость административных и экономических регуляторов, адресованных предприятиям-генераторам отходов, закономерно консервирует тенденцию к приращению объёмов полигонного депонирования. Установленная плата за размещение отходов остаётся заниженной, а контроль за реализацией ресурсосберегающих мероприятий — недостаточно жёстким, что в совокупности гасит стимулы к сокращению образования отходов и их вовлечению в переработку.

Значительные массы потенциально опасных отходов — ртутьсодержащих ламп, отработанных источников питания, автомобильных шин, масел и т.п. —

по-прежнему вывозятся на свалки, поскольку разветвлённая система их селективного сбора и эффективные механизмы стимулирования населения отсутствуют. Между тем переработка таких отходов технологически осуществима, в том числе совместно с аналогичными промышленными фракциями. Сохраняющаяся практика смешанного захоронения опасных компонентов напрямую проецируется на ухудшение санитарно-эпидемиологических показателей и деградацию природных комплексов региона.

Обобщение эмпирических данных за 2018–2023 гг., характеризующих функционирование муниципальных и краевой подсистем обращения с отходами, позволило очертить круг ключевых проблем, обуславливающих накопление промышленных отходов, опасных для окружающей среды и здоровья населения (рисунок 3.1).

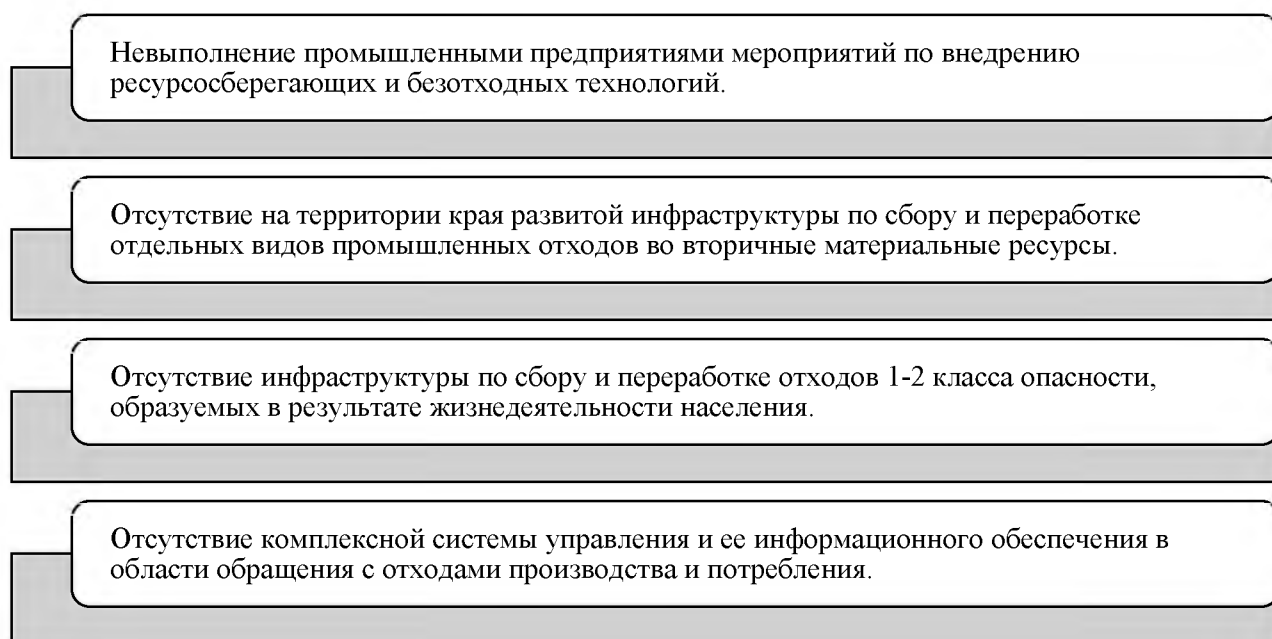


Рисунок 3.1 – Основные проблемы, вызывающие накопление на территории края промышленных отходов

Описанные проблемы не являются умозрительными конструкциями — они верифицированы значительным массивом информации. Дальнейшее игнорирование этих проблем с высокой вероятностью спровоцирует резкое усиление антропогенного давления на экосистему региона, что способно

вызвать необратимую трансформацию качества природной среды, утрату рекреационной привлекательности и ухудшение здоровья жителей. Хотя проблемы носят обще краевой масштаб, наиболее концентрированно они проявляются в густонаселённых и промышленно нагруженных ареалах: Краснодаре, Армавире, Туапсе, Новороссийске, Белореченске, Тихорецке, а также в Абинском и Северском районах.

Стоит признать, что подобный набор проблем не уникален и в той или иной степени типичен для большинства субъектов Российской Федерации, однако действенных решений до сих пор не предложено.

Проблемы носят многофакторный характер и сопряжены с целым рядом подпроблем, требующих инвентаризации и адресных мер.

Целевым ориентиром при решении обозначенных проблем выступает прекращение накопления на территории края промышленных отходов, представляющих угрозу для здоровья населения и окружающей среды.

Корни нынешней ситуации уходят в период активной индустриализации, когда в 50–70-х годах началось масштабное размещение промышленных предприятий и рост потребления сырья и продукции, впоследствии формирующих опасные отходы [9].

Последовавшая реконструкция производств, изменение отраслевой структуры промышленного комплекса края, равно как и административные реформы природоохранных органов, не смогли переломить инерционный тренд накопления отходов.

. Декомпозиция выявленных проблем показала, что экологические риски в значительной степени детерминированы распространением новых видов производственных процессов, экологически непросчитанным применением техники и сырья, а также хроническим отсутствием инфраструктуры утилизации продукции, содержащей вещества, опасные для биоты и человека.

Анализ каузальных связей, лежащих в основании экологических проблем в сфере обращения с отходами, позволяет высветить общие негативные тенденции, которые в свёрнутом виде отражены на рисунке 3.2 [6].

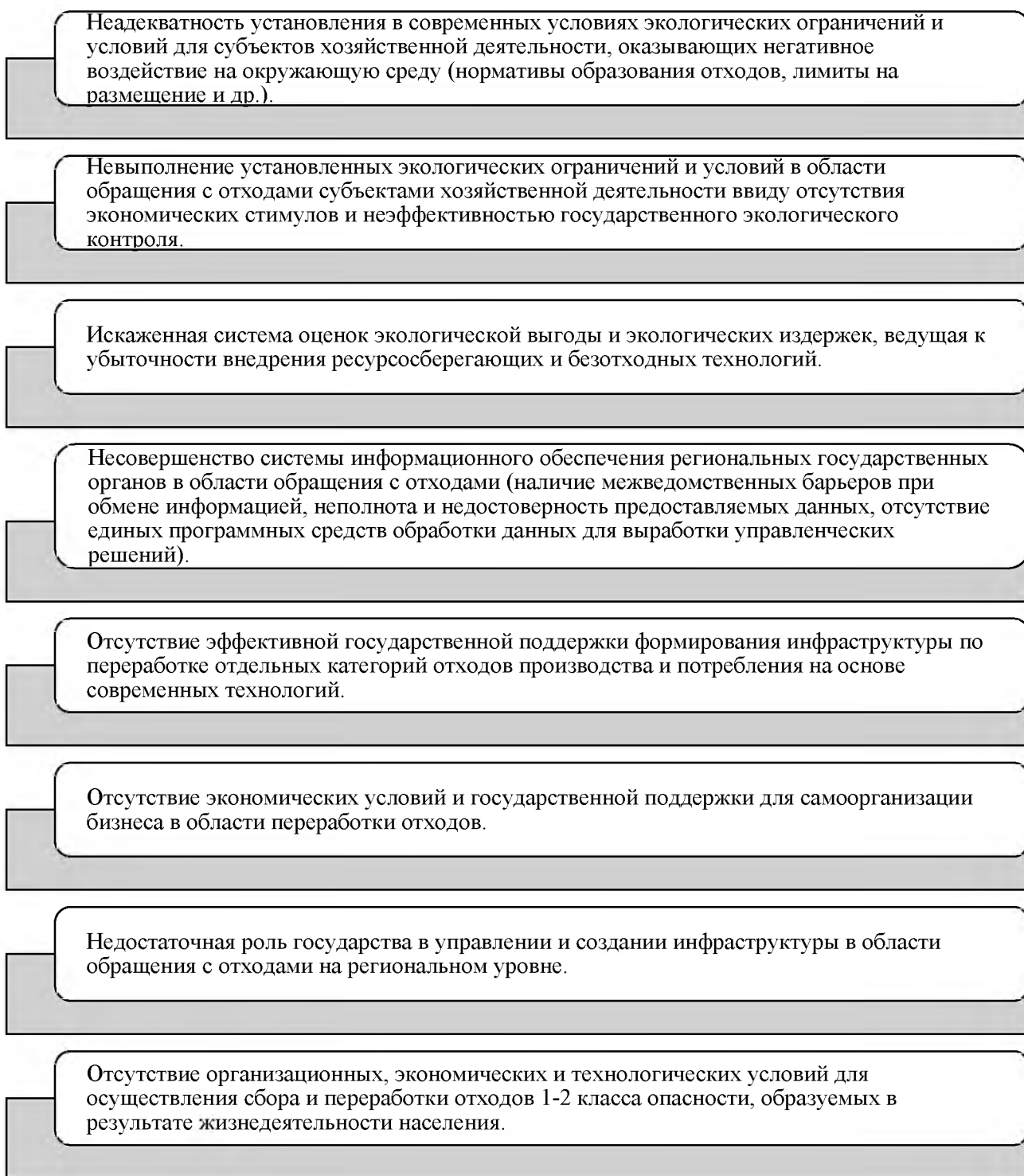


Рисунок 3.2 – Анализ причин возникновения проблем в области обращения с отходами

Таким образом, купирование накопления на территории края отходов производства и потребления, опасных для здоровья населения и окружающей среды, настоятельно требует реализации комплексного подхода, разворачивающегося одновременно по нескольким стратегическим

направлениям.

Выполненный анализ позволяет констатировать, что региональная система обращения с отходами характеризуется глубокой структурной асимметрией.

Доминирование малоопасных органики агропромышленного происхождения формирует иллюзию относительного благополучия за счёт высокого формального показателя использования вторичных материальных ресурсов (свыше 82 %), тогда как в секторе твёрдых коммунальных отходов уровень извлечения вторичного сырья не превышает 5 %. Инфраструктура размещения отходов функционирует в режиме критического переполнения (фактическое накопление на 15,8 млн т превосходит проектную вместимость) и тотального несоответствия санитарно-экологическим нормативам.

Корень сложившейся ситуации — от исторически унаследованного дефицита перерабатывающих мощностей до сохраняющейся межведомственной разобщённости и отсутствия системы селективного сбора опасных компонентов — носят системный характер и не могут быть устранены точечными мерами. Достижение целевого ориентира — прекращения накопления на территории края отходов, опасных для здоровья населения и окружающей среды, — настоятельно требует синхронной реализации комплекса взаимоувязанных мероприятий, охватывающих совершенствование нормативно-правовой базы, создание единой информационно-аналитической системы, развитие межмуниципальной перерабатывающей инфраструктуры и внедрение экономических механизмов, стимулирующих частную инвестиционную активность в сфере рециклинга.

3.2 Основные направления повышения эффективности краевой системы обращения с отходами

Настоящий раздел посвящён обоснованию ключевых направлений модернизации краевой системы обращения с отходами производства и

потребления.

При выборе и обосновании природоохранных мероприятий, базовым критерием выступает достижение максимального экологического эффекта при наименьших совокупных издержках.

Чистый экономический эффект исчисляется как разность между экономическими результатами природоохранного мероприятия, приведёнными к годовой размерности, и совокупными затратами на его осуществление.

Общая экономическая эффективность представляет собой отношение тех же результатов к затратам, а сравнительная эффективность определяется через разницу приведённых затрат с учётом фактора времени — то есть позволяет сопоставить альтернативные варианты достижения экологического результата.

Практическое применение этого методического аппарата неизменно наталкивается на комплекс трудностей, имеющих методическую, информационную и научно-исследовательскую природу. Далеко не все факторы, сопряжённые с экологическим воздействием, поддаются корректной экономической оценке, и данное положение сохранится в обозримой перспективе, поскольку оценить отдельные свойства природного объекта несравненно сложнее, чем дать стоимостную характеристику его структурному элементу.

Информационная ограниченность проистекает из недостаточной изученности отдалённых последствий загрязнения, их долговременного характера и слабой предсказуемости пространственно-персонифицированного проявления, а также из условности любого долгосрочного прогноза стоимостных параметров. Полнота учёта природоохранного фактора в этих условиях оказывает определяющее влияние на объективность экономической оценки, которую субъект хозяйственной деятельности даёт своим издержкам и результатам.

С учётом перечисленных неопределённостей предпочтение при отборе проектов целесообразно отдавать тем, что базируются на апробированных технологиях или подходах — так называемым проектам-аналогам, поскольку

положительный природоохранный эффект в этом случае более вероятен, нежели при опоре на технологии, пребывающие в стадии разработки. Укрупнённая экономическая оценка в ситуации наличия аналогов производится на основании фактических экономических показателей действующих производств. Когда же действующие аналоги отсутствуют, экономические параметры определяются расчётным путём.

Затраты на реализацию природоохранных мероприятий при таком расчётном подходе подразделяются на единовременные капитальные вложения и текущие (эксплуатационные) издержки. К капитальным вложениям относят расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проектирование, приобретение оборудования и инвентаря, а также на строительно-монтажные работы [18].

Текущие затраты аккумулируют основную и дополнительную заработную плату персонала, занятого эксплуатацией и обслуживанием оборудования (включая его наладку и отладку), отчисления на социальное страхование от сумм этой заработной платы, затраты на энергоносители и ресурсы, необходимые для функционирования установок — электроэнергию, пар, воду, сжатый воздух и пр., — а также расходы на текущий ремонт и содержание зданий, оборудования и инвентаря и амортизационные отчисления на здания и оборудование.

В случае укрупнённых расчётов, когда фактические значения текущих затрат не известны, допустимо принимать их в размере 30–35 % от величины капитальных вложений.

Ключевым мерилом результативности любого природоохранного мероприятия выступает способность обеспечить наибольший экологический выигрыш при наименьших совокупных издержках. Экономическое обоснование таких мероприятий базируется на сопоставлении приведённых к годовой размерности результатов и затрат с использованием трёх взаимодополняющих индикаторов: чистого экономического эффекта, общей (абсолютной) экономической эффективности и сравнительной экономической

эффективности. Чистый эффект исчисляется как разность между экономическими результатами и затратами на их достижение; общая эффективность — как отношение тех же результатов к затратам; сравнительная эффективность — как разница приведённых затрат с учётом фактора времени.

Практическая реализация эколого-экономической оценки сопряжена с методическими, информационными и научно-исследовательскими трудностями. Значительная часть факторов до сих пор не поддаётся корректной стоимостной оценке, и такое положение сохранится, поскольку оценить отдельные свойства природного объекта неизмеримо сложнее, чем его структурные элементы.

Информационная ограниченность обусловлена недостаточной изученностью отдалённых последствий загрязнения, их пролонгированным характером и слабой предсказуемостью пространственно-персонифицированного проявления, а также условностью долгосрочных прогнозов ценовых параметров. В этих условиях полнота учёта экологического фактора становится решающим условием объективности экономической оценки, которую хозяйствующий субъект даёт собственным издержкам и результатам.

Учитывая высокую неопределённость, приоритет следует отдавать проектам, опирающимся на апробированные технологии или проекты-аналоги, — положительный природоохранный эффект в этом случае более вероятен, нежели при использовании технологий, находящихся на стадии опытно-конструкторской проработки.

При этом всю совокупность затрат подразделяют на единовременные капитальные вложения (научные исследования, проектирование, приобретение оборудования, строительно-монтажные работы) и текущие эксплуатационные расходы (заработная плата с отчислениями, энергоресурсы, текущий ремонт, амортизация). В укрупнённых расчётах при дефиците фактических данных текущие затраты допускается принимать в размере 30–35 % от капитальных вложений.

Приведённые затраты Z , представляющие собой сумму годовых эксплуатационных расходов и капитальных вложений, приведённых к годовой размерности, рассчитываются по формуле

$$Z = C + E_n K, \quad (1)$$

где Z – сумма текущих затрат и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности;

C – годовые эксплуатационные расходы на обслуживание и содержание природоохранных объектов;

K – капитальные вложения в природоохранные объекты;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений природоохранного назначения (обратная величина срока окупаемости).

Эколого-экономический результат P объединяет годовой предотвращённый ущерб (включая плату за негативное воздействие при размещении отходов, издержки на безопасное хранение и т.п.) и годовой прирост прибыли от улучшения производственных показателей, определяясь по формуле:

$$P = \Pi + Д, \quad (2)$$

где P – плата за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов, затраты на безопасное хранение;

Π – годовой экономический ущерб, предотвращенный в результате снижения или прекращения сброса примесей в водные объекты и в атмосферный воздух;

$Д$ – годовой прирост прибыли от использования веществ и ВМР, полученных при переработке отходов.

Предотвращённый годовой экономический ущерб от загрязнения

окружающей среды Π вычисляется как сумма предотвращённых ущербов вследствие прекращения или сокращения размещения отходов, изъятия или временного занятия земель под хранилища:

$$\Pi = \sum_{i=1}^L (Y_1 - Y_2)_i, \quad (3)$$

где L – количество видов ущерба ($L = 1, 2, \dots, L$);

Y_1 – расчетная величина ущерба, который имел место до осуществления запланированного мероприятия, тыс. руб.;

Y_2 – то же, после осуществления запланированного природоохранного мероприятия, тыс. руб.

При отсутствии фактических данных о количественном изменении состояния реципиентов под воздействием загрязнённой среды допустимо прибегать к укрупнённым (приближённым) оценкам экономического ущерба.

Чистый экономический эффект R рассчитывается по-разному для условий реконструкции действующего предприятия и для вновь строящегося объекта природоохранного назначения. В первом случае он равен разности между результатом P и приведёнными затратами Z :

$$R = P - Z \quad (4)$$

где R – чистый экономический эффект;

P – плата за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов, затраты на безопасное хранение;

Z – сумма текущих затрат и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности.

Во втором случае результат представлен только приростом прибыли D , и формула принимает вид:

$$R = D - Z \quad (5)$$

где R – чистый экономический эффект;

Д – годовой прирост прибыли от использования веществ и ВМР, полученных при переработке отходов;

З – сумма текущих затрат и капитальных вложений, приведенных к годовой размерности.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность капитальных вложений E определяется как:

$$E = (D - C) / K \quad (6)$$

где E - Общая (абсолютная) экономическая эффективность;

Д – годовой прирост прибыли от использования веществ и ВМР, полученных при переработке отходов;

С – годовые эксплуатационные расходы на обслуживание и содержание природоохранных объектов;

К – капитальные вложения в природоохранные объекты.

Опора на изложенный методический аппарат, совмещённая с выполненным ранее анализом причин накопления на территории края опасных отходов производства и потребления, позволяет сформулировать ряд взаимоувязанных предложений по развитию региональной системы обращения с отходами.

Прежде всего необходимо институционально оформить структуру региональной системы управления отходами, чётко определив управляющий орган, объект управления, а также цели и задачи. Ядром такой системы могли бы стать специально уполномоченный государственный орган в области обращения с отходами и бюджетное учреждение «Экопромтоходы», на балансе которого следует сосредоточить ключевые межмуниципальные объекты инфраструктуры. К сбору и переработке отдельных видов отходов целесообразно привлечь частный бизнес. За государственным органом закрепляются формирование и реализация программ развития инфраструктуры,

а также подготовка предложений по совершенствованию законодательной базы.

Для информационного обеспечения управленческих решений требуется разработать единую информационно-аналитическую систему «Обращение с отходами», обеспечивающую сбор, систематизацию и анализ данных, описывающих весь жизненный цикл отходов в крае. В рамках её создания необходимо выработать критерии, классификаторы и алгоритмы систематизации, в том числе с использованием ГИС-инструментов.

Параллельно следует усовершенствовать систему нормирования, чётче разграничив функции федеральных и региональных органов. Обязательным условием становится полноценный обмен информацией между государственными надзорными органами: данными об установленных нормативах образования отходов, лимитах на размещение, выданных лицензиях, предписаниях и отчётности хозяйствующих субъектов [22].

На основе накопленных сведений предстоит выделить проблемные виды отходов, переработка которых требует создания межмуниципальных объектов, и разработать предложения по их территориальному размещению. Функционирование системы переработки промышленных отходов должно опираться на логистическую схему движения отходовных потоков.

В Схему обращения с твёрдыми бытовыми отходами необходимо внести дополнения, регламентирующие дифференцированный сбор от населения отходов, содержащих вещества I–II классов опасности (ртутные лампы, источники питания и пр.). В стоимость автомобильных шин следует ввести залоговую составляющую, стимулирующую их централизованный сбор на пунктах приёма вторсырья для последующей переработки; станции технического обслуживания, осуществляющие замену отработанных масел, должны быть законодательно обязаны обеспечивать их сбор и направление на переработку.

Неотъемлемым элементом преобразований должна стать целевая программа развития межмуниципальной перерабатывающей инфраструктуры с

механизмом финансирования, предполагающим долевое участие бизнеса и краевого бюджета (например, за счёт платежей за негативное воздействие). Наконец, требуется создать систему экономического стимулирования для частного бизнеса, готового инвестировать в современные перерабатывающие производства, — путём установления налоговых льгот и тарифов на сбор отходов, адекватных затратам на их утилизацию.

Обобщение полученных результатов позволяет утверждать, что кардинальное повышение эффективности краевой системы обращения с отходами достижимо лишь при синхронной реализации мер по нескольким стратегическим направлениям. Институциональное оформление региональной управляющей структуры с чётким распределением полномочий и концентрацией ключевых межмуниципальных объектов на балансе специализированного бюджетного учреждения создаст организационный каркас, необходимый для координации разрозненных звеньев.

Разработка единой информационно-аналитической системы, интегрированной с ГИС-инструментами, обеспечит прозрачность отходных потоков и обоснованность управленческих решений.

Совершенствование нормирования и налаживание полноценного межведомственного обмена данными устранят существующие информационные лакуны.

Параллельное внедрение механизмов селективного сбора опасных фракций, залоговой стоимости шин, обязательств для станций технического обслуживания по сбору отработанных масел, а также целевое финансирование межмуниципальной перерабатывающей инфраструктуры с привлечением частного капитала и предоставлением налоговых преференций сформируют экономическую среду, в которой рециклинг станет более привлекательным, чем полигонное захоронение.

Заключение

Проведённое исследование, выполненное в рамках выпускной квалификационной работы по направлению «Экология и природопользование» позволило получить комплексную характеристику системы обращения с отходами производства и потребления в Краснодарском крае и обосновать совокупность мер, направленных на повышение её экологической и экономической результативности.

Выводы

1. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта управления отходами показал, что в странах Европейского союза, а также в Японии и Республике Корея достигнуты значительно более высокие показатели глубины переработки (60–77 %)

2. Российская Федерация, при наличии сформированной нормативно-правовой базы, остаётся на 78-м месте в мировом рейтинге с уровнем утилизации около 31,8 %, а в секторе твёрдых коммунальных отходов доминирует полигонное захоронение.

3. Анализ обращения с отходами по Краснодарскому краю установлено, что региональная система обращения с отходами характеризуется выраженной неоднородностью и сохраняет преимущественно линейную, ресурсно-затратную модель.

4. Ежегодное образование промышленных отходов составляет порядка 16,3 млн. т, более 76 % массы приходится на V класса опасности, представленные в основном органическими остатками агропромышленного комплекса и грунтами. Высокотоксичные отходы I и II классов, несмотря на ничтожную долю в общем объёме, концентрируются в отдельных муниципалитетах и требуют особого контроля. В сфере твёрдых коммунальных отходов (около 1,8 млн т в год) уровень извлечения вторичных материальных ресурсов не превышает 5 %, а общий объём накопленных на свалках отходов достиг 44,2 млн т, что более чем на 15,8 млн т превосходит

проектную вместимость.

5. Оценка технического и санитарно-эпидемиологического состояния свалок выявила системные нарушения: 70 % объектов не имеют правоустанавливающей документации, повсеместно отсутствуют ограждения и противофильтрационные экраны, часть свалок расположена в водоохранных зонах, на склонах и в границах курортных территорий.

6. Следствием выявленных нарушений приводит к постоянному загрязнению фильтратом поверхностных и подземных вод, включая акваторию Чёрного и Азовского морей, поступление в атмосферу биогаза и продуктов горения, и формирование зон устойчивого экологического дискомфорта для населения.

7. В качестве приоритетных направлений краевой системы обращения с отходами обоснованы:

- ☐ создание единой информационно-аналитической системы с ГИС-инструментами;
- ☐ развитие инфраструктуры раздельного сбора опасных фракций,
- ☐ введение залоговой стоимости автомобильных шин и нормативное закрепление обязательств станций технического обслуживания по сбору отработанных масел;
- ☐ разработка и реализация целевой программы развития и формирование системы налоговых и тарифных стимулов, делающих рециклинг экономически более привлекательным, чем захоронение.

8. Реализация предлагаемого комплекса мер позволит сократить объёмы полигонного депонирования, уменьшить эмиссию загрязняющих веществ в водные объекты и атмосферу, снизить социальные риски и в конечном счёте укрепить экологическую безопасность Краснодарского края, сохранив его уникальный рекреационный потенциал.

Список литературы

1. Ахметова, Г. З. Проблемы совершенствования региональной системы утилизации твердых бытовых отходов / Г. З. Ахметова // Транспортное дело России. – 2010. – № 12. – С. 99–101.
2. Беликов, В. И. Формирование системы управления отходами в Российской Федерации // В. И. Беликов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: Материалы XVI международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 91–95.
3. Гармаш, Д.П. Проблемы хранения и утилизации хозяйственно-бытовых отходов в Краснодарском крае / Д. П. Гармаш, Н. В. Харченко, Ю. С. Таценко, В. П. Завгородняя В. П. // Географические исследования Краснодарского края. – 2015. – С. 170– 175
4. Бадагуев, Б.Т. Организация и производство строительно-монтажных работ. Сдача в эксплуатацию объектов строительства. Документальное обеспечение / - М.: Альфа-Пресс, 2014. - 592 с.
5. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" ГН 1.2.3539-18 (зарегистрировано Минюстом России 18.06.2018, регистрационный N 51367).[Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/557532326> (дата обращения: 23.10.2025)
6. Ежова, В. Ю., Гречнева, А. Н. Влияние строительства на окружающую среду и мероприятия по борьбе с негативными воздействиями // Студенческий научный форум-2015: материалы VII Междунар. студ. науч. конф [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/> (дата обращения: 23.10.2025)
7. Карпов, Б. Н. Основы строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог; М., 2016. - 208 с.
8. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов, 2014 [Электронный

ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293837/4293837763.pdf> (дата обращения: 23.10.2025)

9. О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2020 году: Доклад / Краснодар, 2021. – 548 с.

10. ОДМ 218.3.031-2013 «Методические рекомендаций по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200101040> (дата обращения: 23.10.2025)

11. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71695086/> (дата обращения: 23.10.2025)

12. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест [Электронный ресурс]. URL: <https://biznesplan-primer.ru/files/uploads/sanpin-2.1.6.1032-01.pdf> (дата обращения: 10.11.2025).

13. Симонов, Ю.Г., Кружалин, В.И. Инженерная геоморфология. Основания для инженерной оценки рельефа. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 99 с.

14. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».[Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 10.11.2025).

15. СНиП 2 04.02-84 СП 31.13330.2012. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», М., 1985 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093820> (дата обращения: 10.11.2025).

16. СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040388> (дата обращения: 14.08.2025)

17. Сметанин, В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления – М., 2004, 230с

18. Сметанин, В.И. Учебное пособие по курсовому проектированию:

проект полигона захоронения ТБО – М., 2006, 66с

19. Сорокин Н.Д, Королева Е.Б, ЖеглоЛ.И, Лосева Е.В, Копылов М.А., Гришина Ю.А. Пособие для природопользователей по вопросам охраны окружающей среды. Санкт-Петербург, 2013 - 223 с.

20. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000255> (дата обращения: 14.09.2025)

21. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/550565571> (дата обращения: 29.08.2025)

22. Территориальная схема размещения отходов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tbo-rostov.ru/> (дата обращения: 10.04.2026)

23. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.98г. №89-ФЗ. (с изменениями на 29 декабря 2015 года) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/(дата обращения: 01.10.2025).

24. Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ Об охране окружающей среды. – М. 2002 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 01.10.2025).