



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 источников образования и обращения с отходами на предприятиях  
морского транспорта»

Исполнитель: Агеева Ольга Витальевна

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

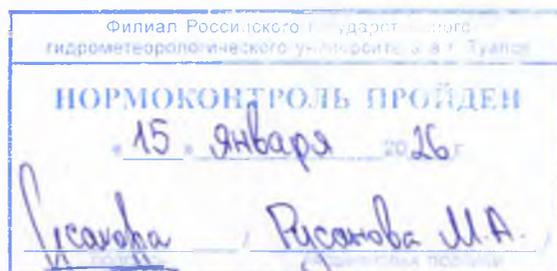
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«15» января 2026 г.



Туапсе  
2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1 Теоретико-методологические основы исследования обращения с отходами в морских портах.....	6
1.1 Экологическая оценка акватории Черного моря в районе портовой деятельности: природный потенциал и антропогенная нагрузка.....	6
1.2 Систематизация отходов и анализ динамики их образования и управления в Российской Федерации .....	15
2 Анализ структуры и объемов образования отходов на предприятии морского транспорта АО «Туапсинский морской торговый порт» .....	29
2.1 Технологическо-экологическая характеристика объектов грузоперевалки АО «ТМТП» .....	29
2.2 Идентификация источников образования и качественно-количественная характеристика отходов производственной деятельности предприятия.....	39
3 Разработка предложений для АО «ТМТП» по совершенствованию системы управления отходами для снижения экологических рисков в прибрежной зоне .....	54
Заключение .....	66
Список использованной литературы.....	69

## Введение

Актуальность темы исследования. Морской транспорт является критически важным элементом глобальной и национальной экономики, однако его деятельность сопряжена со значительным воздействием на окружающую среду, особенно в чувствительных прибрежно-морских экосистемах. Акватории портов становятся зонами концентрированного образования разнообразных отходов (включая отходы от обслуживания судов, перевалки грузов, ремонтных работ и хозяйственной деятельности), неправильное обращение с которыми создает прямую угрозу морским биоценозам, качеству вод и рекреационному потенциалу побережий. В условиях ужесточения экологического законодательства РФ, реализации национального проекта «Экология» и ратификации международных конвенций (МАРПОЛ, Базельская конвенция) проблема разработки эффективных, научно обоснованных систем управления отходами на предприятиях морского транспорта приобретает особую значимость. Туапсинский морской торговый порт, как один из ключевых портов Черноморского бассейна, представляет собой репрезентативный объект для изучения данной проблемы, что и определяет актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы.

Объект исследования – деятельность Акционерного общества «Туапсинский морской торговый порт» как источника образования отходов.

Предмет исследования – источники образования, номенклатура, объемы отходов и существующая система организации обращения с ними на предприятии.

Цель исследования – анализ источников образования, качественно-количественного состава и существующей практики обращения с отходами в АО «Туапсинский морской торговый порт» и разработка предложений по совершенствованию системы их управления для снижения экологической нагрузки на прибрежную зону Черного моря.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие

задачи:

- изучить теоретико-методологические основы исследования обращения с отходами в морских портах;
- провести анализ структуры и объемов образования отходов на предприятии морского транспорта АО «Туапсинский морской торговый порт»;
- выполнить разработку предложений для АО «ТМТП» по совершенствованию системы управления отходами для снижения экологических рисков в прибрежной зоне.

Методы и методология исследования. В работе применен комплекс общенаучных и специальных методов: анализ литературных и нормативно-правовых источников, статистический и сравнительный анализ данных, метод классификации и систематизации, инвентаризационный метод (для анализа источников отходов), метод экспертных оценок, картографический метод.

Теоретическую базу исследования составили фундаментальные и прикладные работы отечественных и зарубежных ученых в области экологии, природопользования, управления отходами и оценки воздействия на окружающую среду. Особое внимание уделено научным публикациям, посвященным экологическим проблемам Черного моря и организации природоохранной деятельности в портах.

Информационную базу работы формируют: федеральное и региональное законодательство в сфере охраны окружающей среды и обращения с отходами; данные Росприроднадзора и Росстата; открытые корпоративные отчеты АО «ТМТП» (включая отчеты в области устойчивого развития и технологические регламенты); материалы проектной документации предприятия; данные производственного экологического контроля.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость заключается в систематизации подходов к идентификации и оценке отходов именно морского транспорта, что дополняет существующие методики в области промышленной экологии. Практическая значимость состоит в том, что результаты анализа и разработанные на их основе предложения могут быть

использованы экологической службой АО «ТМТП» для оптимизации системы управления отходами, снижения экологических платежей и минимизации рисков негативного воздействия на акваторию. Материалы работы также могут быть полезны для других портовых предприятий Черноморского региона и при подготовке учебных курсов по экологии транспорта.

Структура работы обусловлена последовательностью решения поставленных задач и включает введение, три главы, заключение и список использованной литературы. Во введении обоснована актуальность, сформулированы цель, задачи, объект, предмет и методы исследования. В первой главе раскрыты теоретико-методологические основы исследования, включая экологическую оценку акватории и анализ систем управления отходами в РФ. Во второй главе проведен анализ структуры и объемов образования отходов непосредственно на АО «ТМТП». В третьей главе предложены мероприятия по совершенствованию системы управления отходами на предприятии. В заключении представлены основные выводы по результатам проведенного исследования.

## 1 Теоретико-методологические основы исследования обращения с отходами в морских портах

### 1.1 Экологическая оценка акватории Черного моря в районе портовой деятельности: природный потенциал и антропогенная нагрузка

Проведение экологической оценки любой морской акватории требует комплексного рассмотрения двух фундаментально взаимосвязанных аспектов: естественного потенциала экосистемы и масштабов антропогенного воздействия на нее. Черное море, являясь важнейшим экономическим и рекреационным бассейном Юга России, представляет собой яркий пример территории, где интенсивная хозяйственная деятельность, в первую очередь портово-промышленная, развивается в условиях уникальной и уязвимой природной среды. Его ключевые особенности – полузамкнутость, обусловленная ограниченным водообменом через систему проливов, мощная речная нагрузка, приводящая к выраженной вертикальной стратификации, и наличие обширной бескислородной сероводородной зоны – формируют экосистему с пониженной устойчивостью и способностью к самоочищению [12; 25]. В этом контексте акватории в районе крупных портовых комплексов, таких как Туапсинский морской торговый порт, становятся зонами концентрированного риска, где наложение локальных техногенных нагрузок на фоне региональных экологических проблем может приводить к синергетическому негативному эффекту. Таким образом, объективная оценка экологического состояния предполагает анализ исходных природных условий (природного потенциала) и всей совокупности антропогенных факторов давления (нагрузки), источником которых выступает портовая деятельность.

Черное море представляет собой уникальный природный объект, обладающий рядом специфических черт, обусловленных прежде всего его полузамкнутым характером и сложной системой водообмена. Его акватория, омывающая берега шести государств (России, Грузии, Украины, Румынии, Болгарии и Турции), связывается с Мировым океаном через цепочку проливов:

Босфор, Мраморное море и Дарданеллы [25, с.27]. Эта ограниченная связь со Средиземным морем, чьи воды характеризуются более высокой соленостью, предопределяет слабый водообмен и, как следствие, отсутствие значительных приливно-отливных явлений. Данная географическая изоляция является фундаментальным фактором, сформировавшим современную структуру и уязвимость морской экосистемы.

Ключевые физико-географические параметры Черного моря отражены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Географическая характеристика показателей Черного моря

Основные данные по географии и гидрологии Черного моря	
Наибольшая глубина Черного моря	2212 m
Наибольшее расстояние от берега до берега	1200 km
Протяженность береговой линии	4340 km
Объем Черного моря	550 000 km <sup>3</sup>
Площадь поверхности моря	423 000 km <sup>2</sup>
Площадь водосборного бассейна	2300 000 km <sup>2</sup>
Глубина пикноклина (слоя резкого изменения плотности и др. свойств воды)	50-150m
Соленость поверхностных вод	17‰
Соленость под пикноклином	20-30‰
Температура глубин моря (глубже 150 м)	9°C
Граница бескислородной зоны	140-200 m

Протяженная береговая линия, превышающая 4300 км, отличается значительным ландшафтным и климатическим разнообразием, что накладывает отпечаток на характеристики отдельных прибрежных районов. Важнейшей гидрологической особенностью является мощный речной сток. В море впадают крупные реки, такие как Дунай, Днепр, Днестр, что приводит к существенному опреснению поверхностного слоя. Средняя соленость верхних вод не превышает 18‰, что почти в два раза ниже океанической [12, с.59]. Этот процесс формирует ярко выраженную вертикальную стратификацию водной толщи.

Вертикальная структура Черного моря аномальна и имеет решающее

значение для его экологии (рисунок 1.1).

Легкие опресненные поверхностные воды, температура которых подвержена сезонным колебаниям с некоторым запаздыванием относительно атмосферы, слабо смешиваются с более плотными глубинными слоями. Ниже горизонтов 50-100 метров располагается постоянный холодный промежуточный слой, а далее – огромная масса бескислородной (аноксической) воды, насыщенной сероводородом [12, с.59]. Эта сероводородная зона, начинающаяся примерно с глубины 150-200 метров и занимающая до 87% объема моря, полностью лишена высших форм жизни (рисунок 1.1). Таким образом, вся биологическая активность концентрируется в относительно тонком поверхностном слое, что резко повышает уязвимость экосистемы к внешним воздействиям.

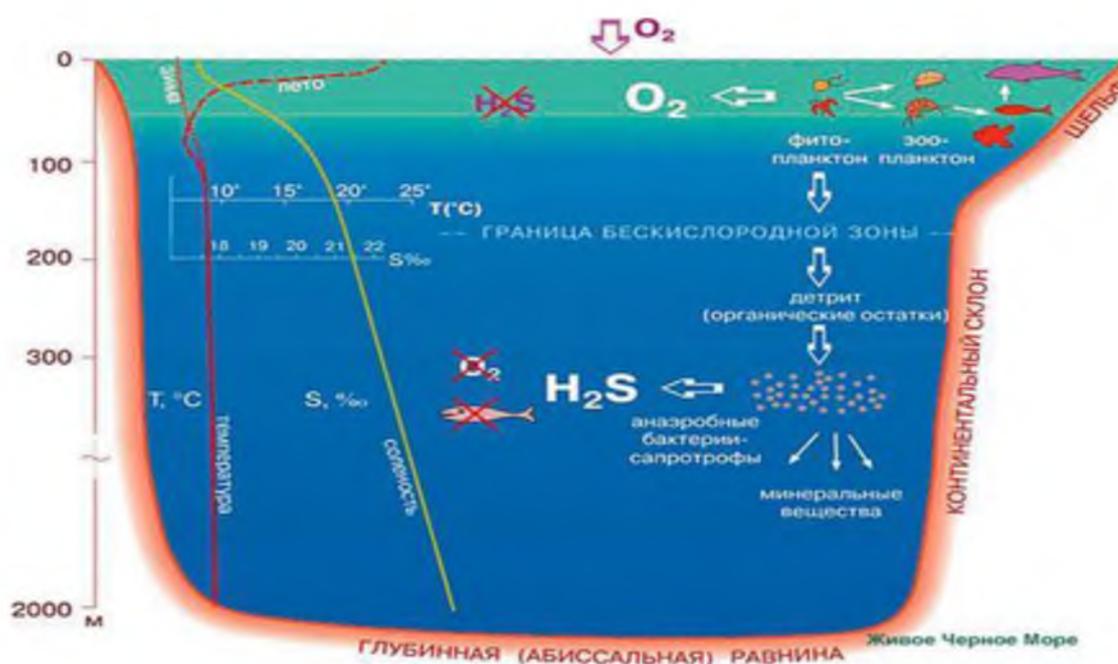


Рисунок 1.1 – Химический состав вод Черного моря в вертикальном срезе

Речной сток (рисунок 1.2) несет в акваторию не только пресную воду, но и значительное количество биогенных элементов, прежде всего соединений азота и фосфора [24, с.143]. Поступление этих веществ, являющихся лимитирующим фактором для роста фитопланктона и водорослей, служит естественным механизмом продуктивности моря. Однако в условиях мелководий и хорошо прогреваемых заливов этот процесс может приобретать

характер эвтрофикации, приводя к интенсивному развитию макроводорослей и изменению цвета воды [15, с.507].

## *Реки, впадающие в Чёрное море*

**В Чёрное море попадает 350 кубических километров речной воды в год. Земная поверхность, с которой реки собирают эту воду, в 5 раз больше площади самого Чёрного моря.**



Рисунок 1.2 – Водосборный бассейн Черного моря

Дополнительным фактором, снижающим прозрачность вод в прибрежной зоне, являются взвешенные наносы, выносимые реками. Прозрачность в большинстве районов не превышает 5-7 метров, хотя в отдельных участках, например у южного берега Крыма, может достигать 15-20 метров [23, с.77]. В таблице 1.2 представлен водный баланс Черного моря.

Таблица 1.2 – Годовой водный баланс Черного моря

Речной сток	369 км <sup>3</sup>
Атмосферные осадки	224 км <sup>3</sup>
Приток воды из Мраморного моря - низнебосфорское течение	176 км <sup>3</sup>
Исток воды из Черного моря через Босфор	340 км <sup>3</sup>
Испарение	395 км <sup>3</sup>

Описанные естественные особенности – ограниченный водообмен,

мощная вертикальная стратификация, концентрация жизни в тонком поверхностном слое и высокая чувствительность к поступлению биогенов – делают экосистему Черного моря особенно ранимой перед лицом антропогенной нагрузки. Активная хозяйственная деятельность в прибрежной зоне, и прежде всего интенсивное судоходство, создает совокупность техногенных воздействий (рисунок 1.3).

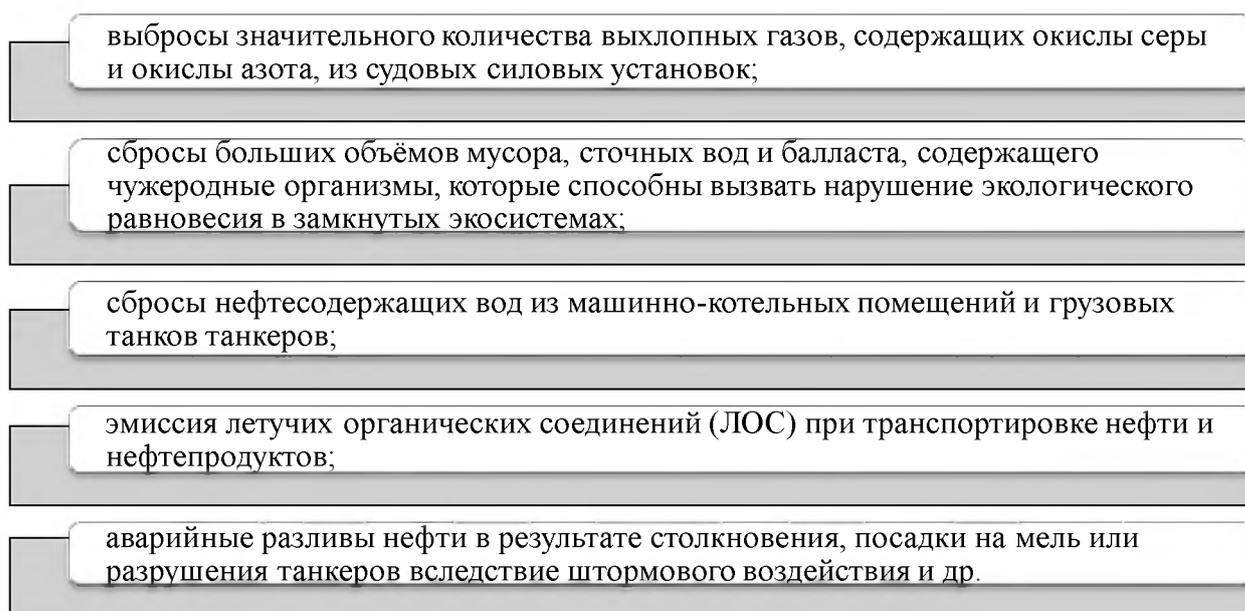


Рисунок 1.3– Виды техногенных влияний на морскую среду

Морской транспорт, являясь наиболее экономичным способом перевозки массовых грузов, включая углеводороды, минеральные удобрения и сельскохозяйственную продукцию, одновременно выступает как источник целого спектра факторов риска: физического загрязнения (твердые отходы, мусор), химического загрязнения (нефтепродукты, льяльные воды) и биологического загрязнения (инвазивные виды в балластных водах). Таким образом, уникальные природные условия Черного моря требуют особого, научно обоснованного подхода к организации любой экономической деятельности в его акватории, в первую очередь – портовой.

Морской транспорт, являясь основой международной логистики, представляет собой значительный источник антропогенной нагрузки на окружающую среду. Многочисленные исследования экологов подтверждают,

что эксплуатация судовых энергетических установок (СЭУ) (рисунок 1.4), за исключением узкого сегмента атомных ледоколов, сопряжена с существенным загрязнением как атмосферного воздуха, так и водных объектов [5, с.98]. СЭУ, служащая «сердцем» судна, обеспечивает его движение и снабжает энергией все бортовые системы, однако ее работа неизбежно генерирует целый спектр вредных выбросов.

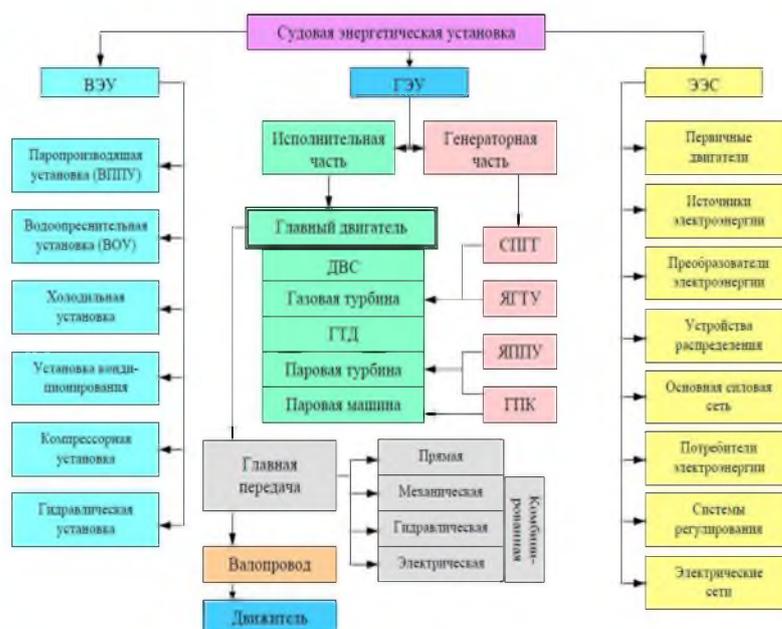


Рисунок 1.4– Схема типичной судовой энергетической установкой

Основным источником загрязнения атмосферы являются отработавшие газы (ОГ) судовых двигателей внутреннего сгорания (рисунок 1.5).

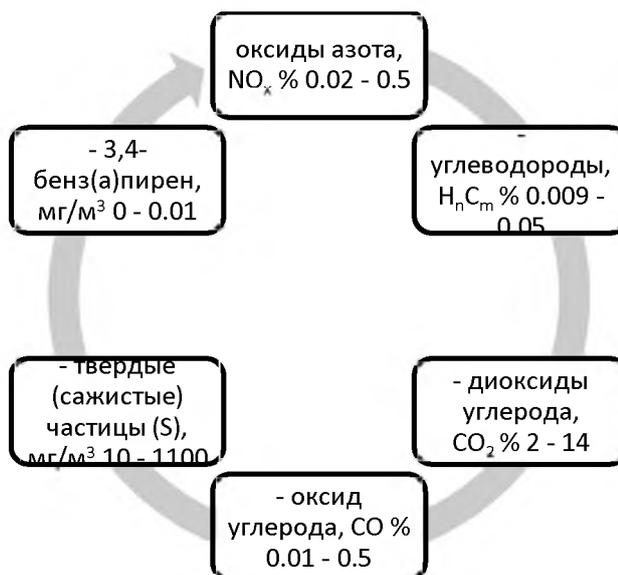


Рисунок 1.5 – Характерные выбросы от СЭУ

В их состав входят вещества, относящиеся к 1-5 классам опасности [3, с.46]. Наиболее значимыми загрязняющими компонентами выступают оксиды азота (NO<sub>x</sub>), оксиды серы (SO<sub>x</sub>), оксид углерода (CO), несгоревшие углеводороды (CH), а также твердые частицы (сажа). Кроме того, в ОГ присутствуют высокотоксичные вещества, такие как бенз(а)пирен и формальдегид (таблица 1.3). Номенклатура и концентрации этих веществ варьируются в зависимости от типа двигателя, качества используемого топлива и режима эксплуатации.

Таблица 1.3 – Состав вредных выбросов ОГ дизелей и ПДК

Составляющие ОГ	количеств. содержан. в ОГ	Класс опасности	ПДК мг/м <sup>3</sup> в рабочей зоне	ПДК мг/м <sup>3</sup> максим. разовая	ПДК мг/м <sup>3</sup> средне-суточная
Оксид углерода, %	0.01-0.5	2			
Оксиды азота (в пересчете на NO <sub>2</sub> ), %	0.005-0.5	2		0.085	0.85
Углеводороды (в пер. на метан), %	0.001-0.07	2-4	5-300	1.4-200	1-2.5
Альдегиды (в пер. на C <sub>3</sub> , H <sub>4</sub> , O <sub>2</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	1-10	2-3	0.2-5	0.01-3	0.01-5
формальдегиды, %	0.002	3	0.5	0.035	0.003
Акролеин, %	0.0001	3	0.2	0.03	0.03
Бенз(а)пирен, мг/м <sup>3</sup>	0.5-1	1	0.00015	-	1-10
Сажа, г/м <sup>3</sup>	0.01-1	4		0.15	0.05

Особую озабоченность вызывает использование тяжелых судовых топлив (мазутов), которые характеризуются высоким содержанием серы и азота [9, с.77]. Сжигание такого топлива приводит к массовым выбросам SO<sub>x</sub> и NO<sub>x</sub>, которые способствуют закислению морской воды и формированию прибрежного смога. Проблема носит глобальный характер, что обусловило пристальное внимание к ней со стороны международного сообщества и государственных органов, особенно тех стран, экономика которых зависит от морских перевозок. В ответ на это разработан и постоянно ужесточается комплекс нормативных документов, регламентирующих предельно допустимые

концентрации (ПДК) вредных веществ как в выбросах, так и в рабочей зоне (таблица 1.3).

Помимо атмосферных выбросов, эксплуатация флота создает прямую угрозу для гидросферы. Ключевым фактором здесь являются операции с жидкими грузами, в первую очередь нефтью и нефтепродуктами. Загрязнение происходит на всех этапах: при погрузке-выгрузке, во время bunkеровки (заправки судна), а также в результате сброса загрязненных балластных и льяльных вод. Танкеры после разгрузки часто принимают морскую воду в качестве балласта для обеспечения устойчивости. На обратном пути эта вода, смешиваясь с остатками нефти, образует устойчивые эмульсии, которые нередко сливаются вблизи портов назначения, что является серьезным нарушением международных конвенций. Согласно экспертным оценкам, ежегодные поступления нефти в Мировой океан по различным причинам достигают миллионов тонн.

Дополнительными, но существенными источниками риска являются аварийные ситуации и эксплуатационные неисправности, приводящие к утечкам хладагентов, масел и других технических жидкостей. Таким образом, анализ конкретных причин загрязнения (рисунок 1.6) позволяет констатировать, что морской транспорт формирует многофакторную нагрузку на экосистемы. Учет этих факторов является обязательным условием для разработки эффективных региональных и локальных природоохранных программ, направленных на сохранение уязвимой среды Черноморского побережья.

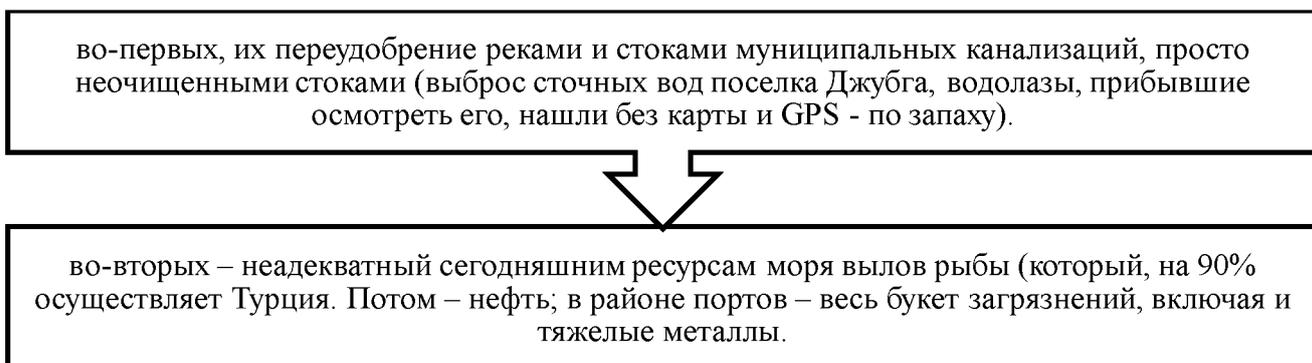


Рисунок 1.6– Современные экологические проблемы Черного моря в РФ

Проведенный анализ позволяет констатировать, что экологическое состояние акватории Черного моря в районах активной портовой деятельности определяется диалектическим противоречием между уникальным природным потенциалом и значительной, многофакторной антропогенной нагрузкой. С одной стороны, естественные особенности моря – высокая биопродуктивность поверхностного слоя, важнейшие миграционные пути и нерестилища рыб, рекреационные ресурсы побережья – формируют высокую экологическую и экономическую ценность акватории. С другой стороны, такие черты, как слабая водообменная способность, наличие сероводородного слоя, ограничивающего жизненное пространство, и чувствительность к эвтрофикации, предопределяют повышенную уязвимость экосистемы.

Антропогенная нагрузка, генерируемая портово-транспортным комплексом, носит системный характер. Она включает не только прямое химическое загрязнение (нефтепродукты, взвешенные вещества, тяжелые металлы, бытовые и операционные отходы), но и физическое воздействие (шум, тепловое загрязнение, изменение гидрологического режима), а также биологическое загрязнение (инвазивные виды с балластными водами). Наибольшие риски связаны с аварийными ситуациями и текущей эксплуатационной деятельностью: перевалкой сыпучих и наливных грузов, обслуживанием флота, образованием судовых отходов. Существующая практика природопользования в акватории, несмотря на наличие регулирующей нормативной базы, зачастую не в полной мере учитывает кумулятивный эффект от множества мелких источников воздействия.

Следовательно, эффективное управление экологической ситуацией в районе порта невозможно без детальной экологической оценки, которая должна базироваться на понимании этой двойственности. Разработка любых природоохранных мероприятий обязана учитывать как ограничения, накладываемые хрупкостью природной среды Черного моря, так и специфику всех технологических процессов порта как источника разнородных воздействий. Это создает научную основу для перехода от ликвидации

последствий загрязнения к системе превентивного управления экологическими рисками, направленной на минимизацию антропогенного пресса и сохранение природного потенциала акватории.

## 1.2 Систематизация отходов и анализ динамики их образования и управления в Российской Федерации

Формирование эффективной государственной политики в сфере обращения с отходами производства и потребления является комплексной задачей, требующей в качестве научной основы детальной систематизации образующихся отходов и всестороннего анализа динамики их образования и управления. В Российской Федерации данная проблема приобрела особую остроту в связи с сохраняющейся тенденцией к росту общего объема отходов, структурными изменениями в их морфологическом составе, а также наличием значительных региональных диспропорций. Несмотря на развитие законодательной базы и принятие стратегических документов, таких как федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», многие системные вызовы остаются нерешенными. К ним относятся высокая доля захоронения отходов, недостаточный уровень их вовлечения во вторичный оборот, несовершенство технологической инфраструктуры и зависимость от региональных экономических и климатических особенностей. Таким образом, анализ текущей ситуации, включающий классификацию отходов, оценку количественных трендов и существующих практик управления, выступает необходимым условием для выработки научно обоснованных подходов к минимизации негативного воздействия на окружающую среду и перехода к модели циркулярной экономики.

Проблема обращения с отходами сохраняет статус одной из наиболее острых и приоритетных экологических задач для Российской Федерации. Несмотря на формирование специализированного законодательства, реализацию государственных программ, включая федеральный проект

«Экономика замкнутого цикла» (преемник программы «Отходы»), и растущее внимание со стороны гражданского общества, наблюдаемая динамика остается тревожной. Общий объем образующихся отходов производства и потребления демонстрирует устойчивую тенденцию к росту. Согласно статистическим данным, ежегодно в стране образуется порядка 7-8 миллиардов тонн различных отходов (рисунок 1.7), причем значительную долю составляют инертные твердые отходы горнодобывающей и перерабатывающей промышленности [7, с.43]. Таким образом, наряду с климатической повесткой, вопрос создания эффективной системы управления постоянно растущими материальными потоками отходов представляет собой масштабную общенациональную проблему.



Рисунок 1.7 – Схема разнообразия классификации отходов

Сложность ее решения усугубляется не только количественными показателями, но и крайней неоднородностью морфологического и компонентного состава отходов. Их номенклатура охватывает широкий спектр — от коммунальных твердых бытовых отходов (ТКО) до высокотоксичных промышленных остатков, каждый из которых требует применения специфических, зачастую затратных технологий сбора, транспортировки,

обработки, утилизации или обезвреживания. Эта вариативность наглядно отражена в существующих схемах классификации (рисунок 1.8), которые учитывают происхождение, агрегатное состояние, химическую стабильность и класс опасности. Последний критерий является ключевым для определения алгоритма обращения. Анализ государственной статистики за последние годы позволяет выделить положительный аспект: доля высокоопасных (I и II класса) и умеренно опасных (III класса) отходов в общем объеме относительно невелика и достаточно стабильна (рисунок 1.8). Основную массу составляют малоопасные (IV класс) и практически неопасные (V класс) отходы, преимущественно образующиеся в добывающем секторе.

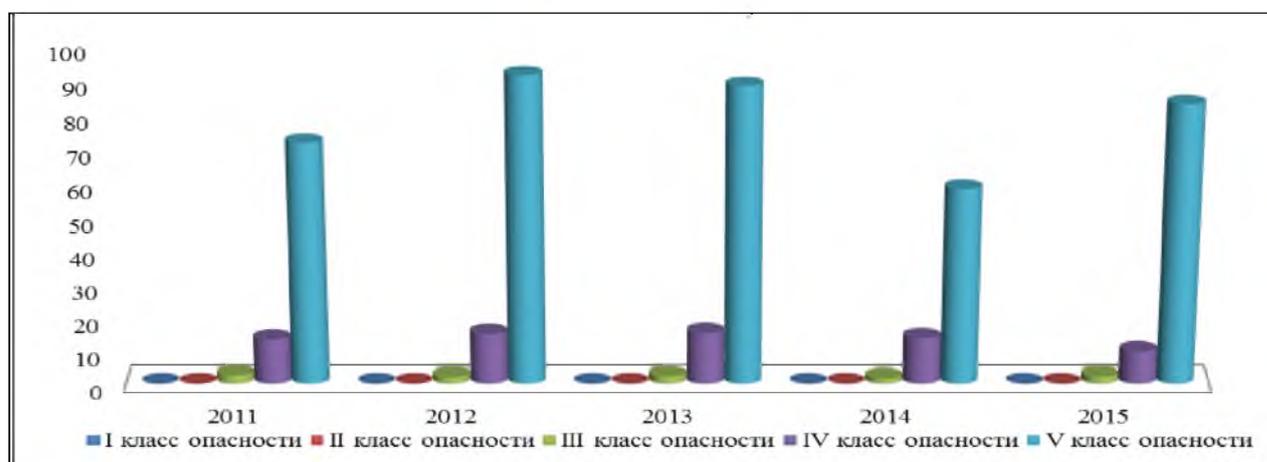


Рисунок 1.8 – Образование отходов производства и потребления по классам опасности

Совокупный объем продолжает увеличиваться (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9 – Динамика образования отходов в России по годам

Этот рост является прямым следствием экономической и демографической динамики, расширения промышленного производства, инфраструктуры и потребительского спроса. При этом наблюдаются выраженные региональные диспропорции. География образования отходов напрямую коррелирует с размещением сырьевых и перерабатывающих отраслей. Как видно из данных (таблица 1.4), крупнейшими генераторами являются Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, где сосредоточены мощные горнодобывающие и металлургические комплексы.

Таблица 1.4 – Изменение количества отходов по округам России(млн. т/год)

Округа	2021 г.	2022 г.	Изменение. %
Всего	6220.6	7266.0	17%
Дальневосточный федеральный округ	632,3	893,5	41%
Приволжский федеральный округ	153.6	168.9	10%
Северо-Западный федеральный округ	464,7	490,5	6%
Северо-Кавказский федеральный округ	3,7	3,23	-13%
Сибирский Федеральный округ	4417,6	5146	16%
Уральский федеральный округ	281,1	291,1	4%
Центральный федеральный округ	248,9	245,3	-1%
Южный федеральный округ	18,7	27,73	48%

Например, в 2022 году их вклад составил несколько миллиардов тонн в год, что существенно превышает показатели округов европейской части страны. Это свидетельствует о том, что региональная политика в сфере обращения с отходами должна дифференцироваться в зависимости от структуры экономики и преобладающих видов образующихся остатков, примерный перечень которых для разных классов опасности систематизирован на рисунках 1.10 и 1.11.

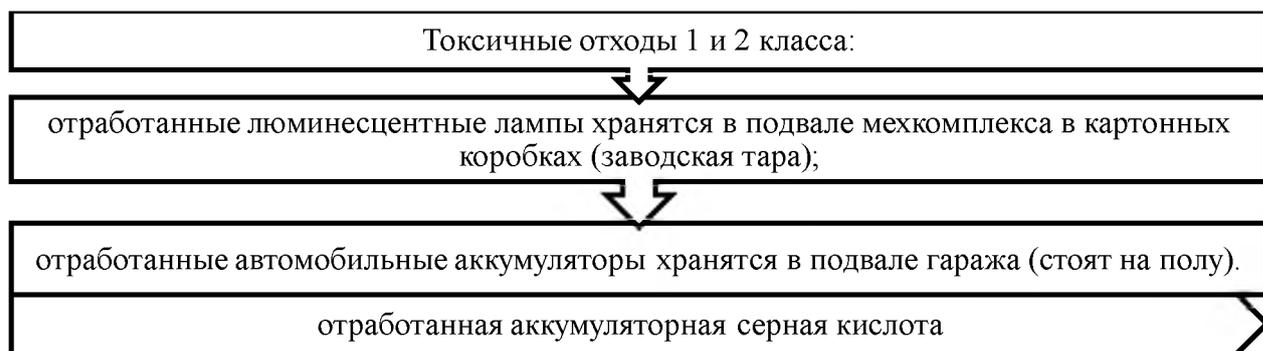


Рисунок 1.10 – Примерный перечень отходов по 1 и 2 классам опасности



Рисунок 1.11 – Примерный перечень отходов по 3 и 4 классам опасности

Техническое обеспечение процесса обращения, в частности этапа транспортировки, также отличается разнообразием. Отечественная промышленность выпускает широкий модельный ряд специализированных коммунальных машин (мусоровозов), дифференцированных по назначению (для ТКО, коммерческих отходов, крупногабарита), вместимости кузова, типу загрузочного и уплотняющего механизма, а также способу выгрузки (рисунок 1.12).



Рисунок 1.12– Динамика образования и вывоза отходов в России

Выбор оптимальной техники является важным практическим аспектом, влияющим на экономическую и экологическую эффективность всей логистической цепочки [13, с.210]. Таким образом, сложившаяся ситуация требует дальнейшего развития комплексного системного подхода,

объединяющего совершенствование нормативной базы, внедрение современных технологий и учет региональной специфики.

Эффективность системы управления твердыми бытовыми отходами (ТБО) в значительной степени определяется уровнем технического оснащения процессов сбора и транспортировки. Сравнительный анализ отечественной специализированной автомобильной техники с лучшими зарубежными аналогами позволяет констатировать, что российские машины в целом обеспечивают базовый технологический цикл (загрузка, транспортировка, выгрузка) и обладают удовлетворительными показателями эффективности гидроприводов рабочих органов [4, с.68]. Однако отмечается существенный технологический пробел: практически отсутствует серийное производство машин для санитарной обработки и мойки стационарных контейнеров. Данное упущение негативно сказывается на санитарно-эпидемиологической обстановке в местах накопления отходов, способствуя распространению запахов и размножению патогенных микроорганизмов.

Важнейшим этапом планирования системы сбора ТБО является определение норм накопления, которые формируются из двух основных источников: жилого фонда и учреждений общественного назначения (предприятий торговли, общепита, учебных, медицинских и культурно-зрелищных заведений). На величину и морфологический состав этих норм влияет комплекс факторов, включая степень благоустройства жилья (наличие централизованных систем водоотведения, отопления, мусоропроводов), этажность застройки, вид используемого топлива, уровень развития сферы услуг, покупательскую способность населения, а также климатические условия, в частности, продолжительность отопительного периода, варьирующаяся от 150 дней в южных регионах до 300 в северных [20, с.344]. Серьезной проблемой для многих регионов, включая Краснодарский край, остается отсутствие объектов конечного размещения отходов (полигонов), соответствующих современным экологическим и санитарным требованиям. Большинство существующих мест размещения отходов представляют собой

несанкционированные свалки, создающие значительные риски загрязнения почв, грунтовых вод и атмосферы, а также нарушающие природный ландшафт.

К ТБО законодательство относит гетерогенную смесь отходов, образующихся в жилом секторе, офисах, учреждениях, а также включающую отходы от текущего ремонта, уличный и дворовый смет, растительные остатки и крупногабаритный мусор (рисунок 1.13).

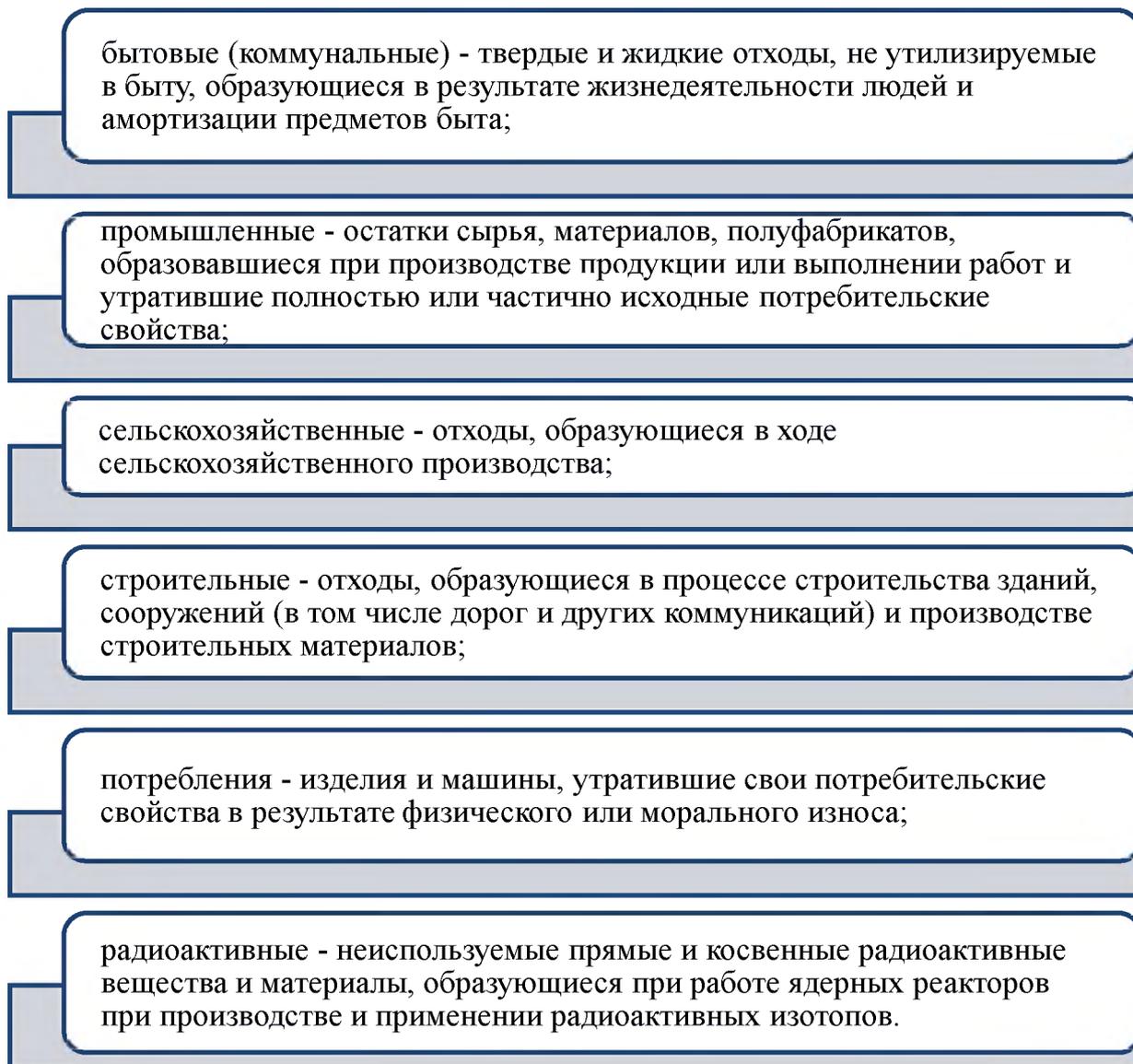


Рисунок 1.13 – Состав ТБО по происхождению

Столь широкое разнообразие состава обуславливает необходимость его детального изучения для выбора и проектирования оптимальных технологических решений по обработке, утилизации или обезвреживанию.

Обобщенные данные по морфологии ТБО в Российской Федерации (рисунок 1.14) указывают на преобладание так называемых «смешанных бытовых отходов» (до 44%), что свидетельствует о низком уровне селективного сбора.

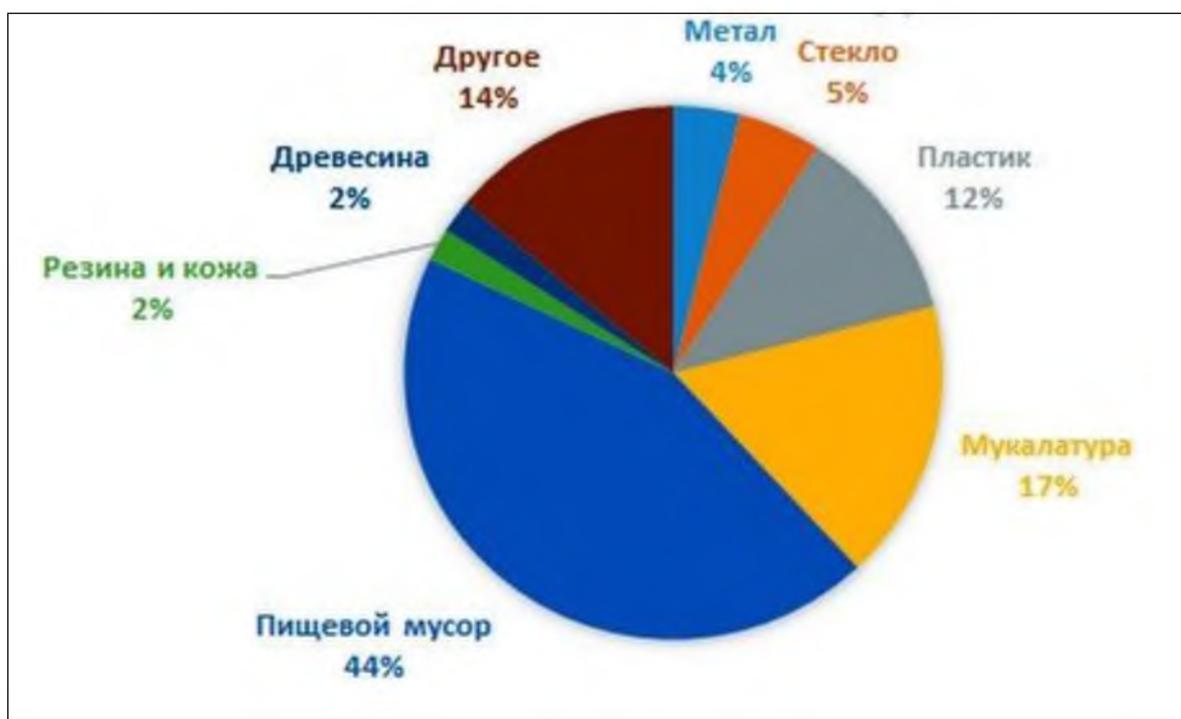


Рисунок 1.14 – Морфологический состав ТБО в России

Значительные доли приходятся на макулатуру (17%) и полимерные материалы (14%), объем которых неуклонно возрастает. Строительный мусор составляет около 10%. Примечательно, что на полигонах ТКО нередко обнаруживаются и промышленные отходы, несанкционированное размещение которых является грубым нарушением установленных правил обращения.

Состав ТБО также демонстрирует выраженную географическую и климатическую зависимость (таблица 1.5).

Например, доля пищевых отходов выше в южных регионах с более длительным периодом потребления свежих фруктов и овощей, в то время как в северных зонах возрастает содержание стекла и текстиля.

Кроме того, наблюдаются значительные сезонные колебания: содержание пищевых отходов может увеличиваться с 20-25% весной до 40-55% осенью, тогда как доля мелкого уличного смета (отсева) в холодное время года сокращается [10, с.159].

Таблица 1.5 – Процентное содержание видов отходов в климатических зонах, % массы

Компонент	Климатическая зона		
	Средняя	Южная	Северная
Бумага, картон	25 – 30	20 – 28	21 – 24
Пищевые отходы	30 – 38	35 – 45	28 – 36
Компонент	Климатическая зона		
	Средняя	Южная	Северная
Дерево	1,5 – 3	1 – 2	2 – 4
Металл черный	2 – 3,5	1,5 – 2	3 – 4,5
Металл цветной	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3
Текстиль	4 – 7	4 – 7	5 – 7
Кости	0,5 – 2	1 – 2	2 – 4
Стекло	5 – 8	3 – 6	6 – 10
Кожа, резина	2 – 4	1 – 3	3 – 7
Камни	1 – 3	1 – 2	1 – 2
Пластмасса	2 – 5	1,5 – 2,5	2 – 4
Прочее	1 – 2	1 – 2	1 – 3
Отсев (менее 15 мм)	7 – 13	10 – 18	7 – 13

Эти региональные и сезонные особенности необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации объектов инфраструктуры по обращению с отходами, а также при планировании логистических маршрутов и мощностей перерабатывающих предприятий (рисунок 1.15).



Рисунок 1.15 – Разнообразие промышленных отходов на городских полигонах

Анализ долгосрочной динамики морфологического состава твердых бытовых отходов (ТБО) в России выявляет существенные структурные изменения, обусловленные трансформацией потребительского рынка и упаковочных технологий. Начиная с последнего десятилетия XX века,

отмечается значительный рост доли цветных металлов, в первую очередь алюминия, что напрямую связано с массовым распространением одноразовой алюминиевой тары для напитков. Параллельно, после 1992 года наблюдается резкое увеличение содержания полимерных материалов, вызванное повсеместным вытеснением традиционных упаковочных средств (бумага, стекло) легкими и дешевыми пластмассовыми изделиями [6, с.84]. Эта тенденция не только изменяет физические свойства отходов, но и создает дополнительные сложности для их последующей переработки и утилизации.

В отличие от бытового сектора, образование отходов на промышленных предприятиях имеет строго детерминированный характер и связано с конкретными производственными процессами. Как правило, они возникают в результате технологических операций, обслуживания оборудования, проведения ремонтных работ, а также в качестве некондиционной продукции или отслуживших свой срок материалов и комплектующих (рисунок 1.16).

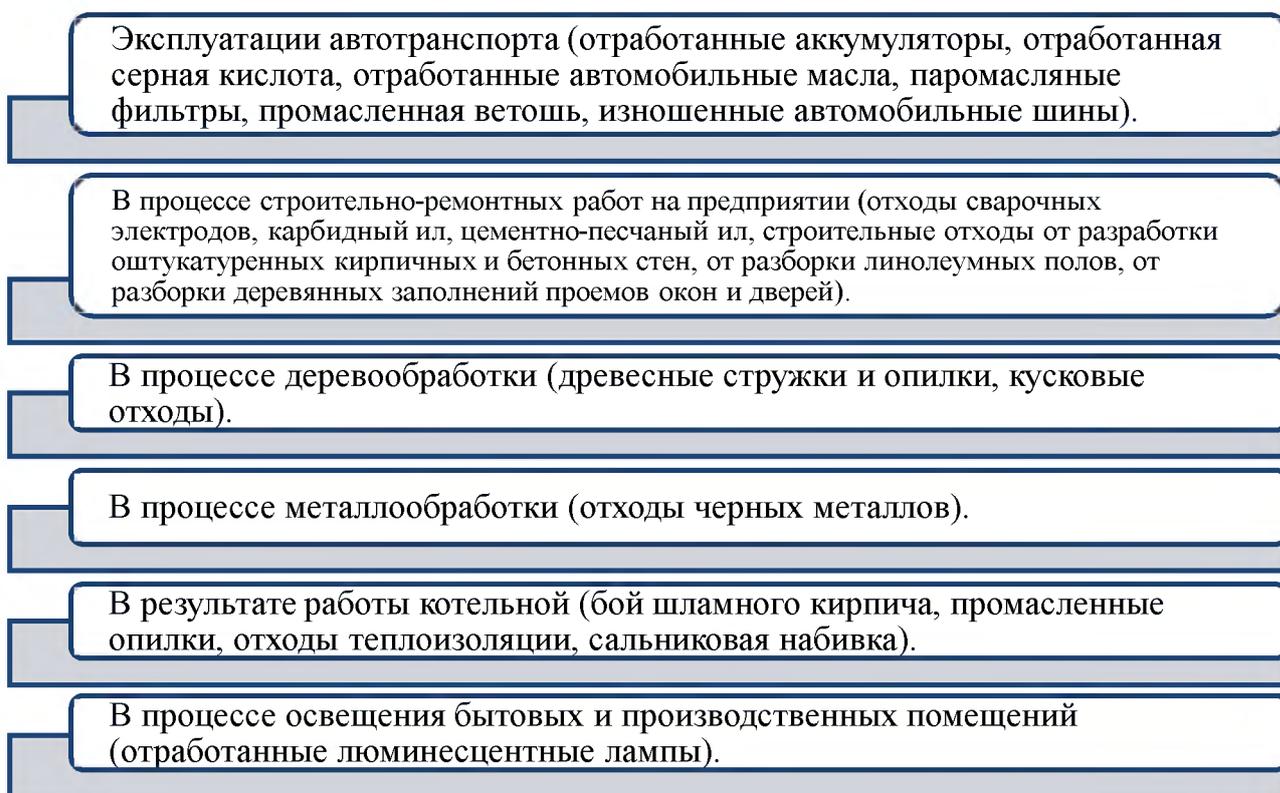


Рисунок 1.16 – Результаты образования промышленных отходов.

Ключевым инструментом для планирования логистики и мощности

объектов обработки как бытовых, так и части промышленных отходов, ассимилируемых в коммунальной инфраструктуре, является показатель нормы накопления. Под нормой накопления понимается расчетное количество отходов, формирующееся за определенную единицу времени (сутки, год) в расчете на одну учетную единицу: человека (для жилого фонда), гостевое место (в гостиницах), квадратный метр торговой или складской площади [14, с.18]. Данный показатель может выражаться в единицах массы (кг) или объема (м<sup>3</sup>), а его величина является основой для проектирования системы сбора, транспортировки и размещения отходов.

В составе ТБО, регулируемых нормами накопления, выделяют отходы из жилых и общественных зданий, включая мусор от текущего ремонта, золу и шлак от печного отопления, уличный и дворовый смет, растительные остатки, а также крупногабаритные предметы обихода при отсутствии отдельной системы их сбора. Особую проблему представляют опасные бытовые отходы, которые формально входят в общий поток ТБО, но обладают качественно иным деструктивным потенциалом. К ним относятся просроченные лекарства, остатки лакокрасочных материалов, ядохимикаты, средства бытовой химии, ртутные приборы и элементы питания [14, с.35]. Их основная экологическая угроза заключается в способности к миграции и накоплению в окружающей среде. При попадании на полигон вместе с общим мусором, токсичные компоненты могут вымываться фильтрационными водами, поступая в почву, грунтовые и поверхностные водные объекты. При этом барьерная функция упаковки носит временный характер: стеклянные корпуса термометров или люминесцентных ламп легко разрушаются при транспортировке и уплотнении, а корпус батареек со временем подвергается коррозии, высвобождая тяжелые металлы и электролит в окружающую среду. Таким образом, смешение таких отходов с коммунальным мусором создает долгосрочные очаги загрязнения, что актуализирует необходимость организации селективного сбора и специальной системы обезвреживания.

Проведенный анализ позволяет сделать ряд выводов, характеризующих

современное состояние системы обращения с отходами в Российской Федерации. Во-первых, наблюдается устойчивый рост общего объема образующихся отходов, основную массу которых составляют малоопасные (V класс) и практически неопасные (IV класс) отходы добывающей и перерабатывающей промышленности. При этом доля высокоопасных отходов (I и II классов) остается относительно стабильной, однако именно они представляют наибольший экологический риск и требуют особых условий обезвреживания.

Во-вторых, выявлены существенные структурные изменения в составе твердых коммунальных отходов (ТКО), связанные с увеличением доли полимерных материалов и алюминия, что является следствием эволюции упаковочного рынка. Это ставит новые задачи перед системами сортировки и переработки. Нормы накопления ТКО и их морфология демонстрируют выраженную зависимость от уровня благоустройства, климатической зоны и экономического развития региона, что требует дифференцированного подхода к планированию инфраструктуры.

В-третьих, управление отходами характеризуется значительными региональными различиями. Ключевыми генераторами являются Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, где образование отходов связано с сырьевым сектором экономики. Острой проблемой для многих субъектов РФ остается отсутствие современных объектов размещения отходов, соответствующих экологическим требованиям, и повсеместное распространение несанкционированных свалок.

В-четвертых, техническое оснащение процесса сбора и транспортировки отходов, несмотря на обеспечение базовых функций, отстает по ряду направлений, таких как обеспечение санитарной обработки контейнеров. Отсутствие повсеместного селективного сбора, особенно опасных бытовых отходов (элементы питания, ртутьсодержащие приборы, химикаты), приводит к их смешению с общим потоком ТКО и создает долгосрочные очаги загрязнения.

Таким образом, систематизация и динамический анализ указывают на необходимость дальнейшего развития комплексной иерархической системы управления отходами. Ее совершенствование должно базироваться на принципах региональной специфики, внедрении наилучших доступных технологий, развитии инфраструктуры для обработки и утилизации, а также на активном вовлечении населения через механизмы расширенной ответственности производителей и экологического просвещения. Только системный подход позволит переломить негативные тенденции и сформировать эффективную модель обращения с отходами.

Проведенное в первой главе исследование позволило сформировать теоретико-методологический фундамент для анализа системы обращения с отходами в морских портах на примере акватории Черного моря. В рамках главы были решены две взаимосвязанные задачи.

Во-первых, была выполнена экологическая оценка акватории Черного моря, которая выявила ключевое противоречие между уникальным природным потенциалом этой полузамкнутой экосистемы и значительной антропогенной нагрузкой, генерируемой хозяйственной деятельностью, в том числе портовой. Установлено, что такие особенности моря, как ограниченный водообмен, мощная вертикальная стратификация с обширной сероводородной зоной и высокая чувствительность к поступлению биогенов, определяют его повышенную уязвимость. Это делает портовые акватории зонами концентрированного экологического риска, где даже локальные воздействия могут приводить к кумулятивным негативным последствиям для всей прибрежной экосистемы.

Во-вторых, проведены систематизация отходов и анализ общероссийской динамики их образования и управления. Исследование подтвердило устойчивую тенденцию к росту объемов образующихся отходов при сохранении серьезных региональных диспропорций и структурных сдвигов в их составе, таких как увеличение доли полимеров. Выявлены системные проблемы в национальной системе обращения с отходами, включая высокую

долю захоронения, недостаточный уровень переработки и несовершенство инфраструктуры, особенно в части селективного сбора опасных компонентов. Эти общие вызовы напрямую транслируются и на деятельность предприятий морского транспорта, усугубляясь спецификой их технологических процессов.

Таким образом, теоретическая часть работы устанавливает, что разработка эффективной системы управления отходами для морского порта должна базироваться на двух столпах: глубоком учете экологической уязвимости конкретной акватории (в данном случае Черного моря) и применении системного подхода к классификации, учету и минимизации отходов, соответствующего как общероссийским тенденциям, так и отраслевой специфике. Полученные выводы формируют необходимый концептуальный базис для последующего прикладного анализа деятельности АО «Туапсинский морской торговый порт».

## 2 Анализ структуры и объемов образования отходов на предприятии морского транспорта АО «Туапсинский морской торговый порт»

### 2.1 Технологическая характеристика объектов грузоперевалки АО «ТМТП»

Характеристика объектов грузоперевалки крупного морского порта является основой для последующей детальной оценки его экологического воздействия. Акционерное общество «Туапсинский морской торговый порт» функционирует как сложный технологический комплекс, чья деятельность определяет значительную антропогенную нагрузку на локальную прибрежную экосистему. Технологическая характеристика предполагает анализ двух взаимосвязанных аспектов: во-первых, описания инженерно-технической инфраструктуры, технологических процессов и объемов грузопотоков; во-вторых, оценки потенциальных экологических рисков, имманентно присущих каждому элементу этой инфраструктуры и каждому технологическому циклу. Такой подход позволяет не просто перечислить активы предприятия, а выявить конкретные источники и механизмы воздействия на окружающую среду, что является критически важным для разработки адекватных природоохранных мер. В данном разделе исследуется структурно-функциональная организация порта, его ресурсное оснащение и специализация, формируя тем самым объективную базу для последующей идентификации источников образования отходов.

Акционерное общество «Туапсинский морской торговый порт» (АО «ТМТП») представляет собой один из крупнейших многофункциональных транспортных узлов на Черноморском побережье России, уступающий по грузообороту лишь Новороссийскому морскому порту. Его стратегическое значение обусловлено выходом к акватории Черного и Средиземного морей, что обеспечивает прямую связь с рынками Европы, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Порт играет ключевую роль в экспортно-импортных операциях, являясь важным звеном в цепях поставок сырьевых и товарных



включая специализированные терминалы для обработки зерна и техники (по технологии «ро-ро») (рисунок 2.2 – 2.4).



Рисунок 2.2 – Общий вид площадок с обозначением оборудования АО «ТМТП»



Рисунок 2.3 – Акватория Туапсинского порта



Рисунок 2.4 – Танкера для приема грузов

Предприятие предоставляет полный спектр портовых услуг: погрузо-разгрузочные работы, складирование, экспедирование, буксировку и судовое агентирование. В 2020 году порт поддерживал регулярные грузовые линии с 27 государствами [17]. Операционную деятельность поддерживает развитый портовый флот, включающий буксиры и вспомогательные суда, способные выполнять все необходимые операции по швартовке и маневрированию (рисунок 2.5). Важным элементом инфраструктуры является выделенная зона таможенного контроля, оснащенная системами видеонаблюдения, что обеспечивает необходимый уровень безопасности и администрирования грузопотоков.

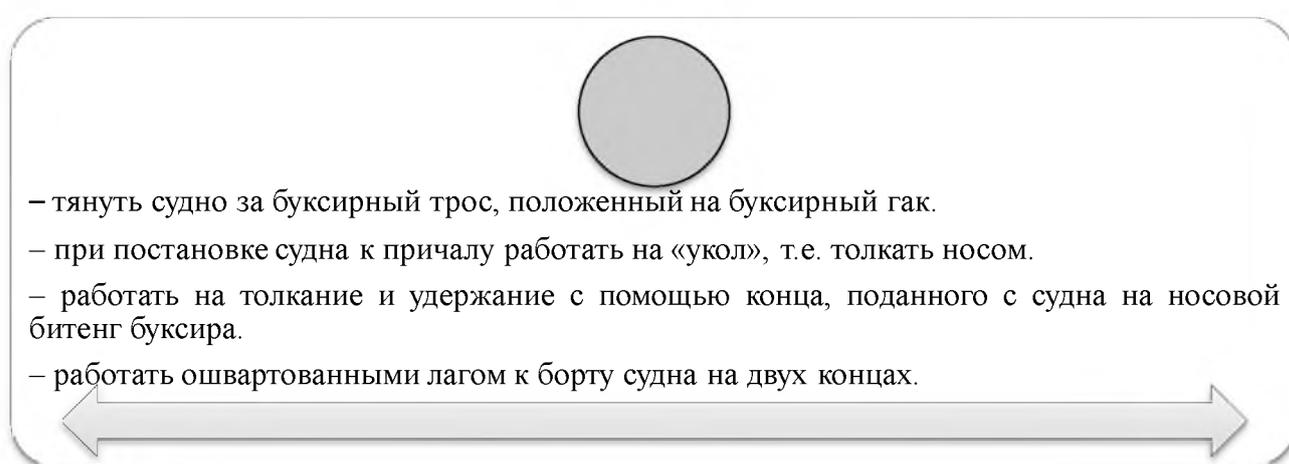


Рисунок 2.5 – Возможности портовых буксиров

Таким образом, АО «ТМТП» функционирует как высокотехнологичный транспортный узел с развитой инфраструктурой, играющий существенную роль в национальной экономике и являющийся значимым источником техногенной нагрузки на прибрежную экосистему в силу масштабов и специфики своей деятельности.

Территориальная организация АО «ТМТП» подчинена принципу функционального зонирования, что оптимизирует логистические потоки и обеспечивает безопасность операций. Инфраструктура порта разделена на три основных района (рисунок 2.6).

Северо-западный сектор представляет собой грузовой район,

специализирующийся на перевалке генеральных и навалочных сухих грузов. Центральная часть акватории отведена под пассажирский терминал и административно-диспетчерский комплекс, включающий службу управления флотом. Южный район функционирует как специализированный нефтеналивной терминал для обработки углеводородного сырья.



Рисунок 2.6 – Основные виды предоставляемых услуг

Каждый из этих районов оснащен современным технологическим оборудованием: порталными и мостовыми кранами, системой внутривортовых автомобильных и железнодорожных путей, комплексом инженерных сетей. Данная техническая база гарантирует бесперебойность грузовых операций, однако каждый технологический узел одновременно является источником потенциального воздействия на окружающую среду. Экологическая нагрузка проявляется в форме выбросов в атмосферу, возможных сбросов в акваторию и генерации различных отходов производства, которые в дальнейшем передаются сторонним организациям для утилизации или обезвреживания. Количественная оценка ресурсного потенциала порта отражена на рисунке 2.7.

Операционную деятельность обеспечивает развитый причальный фронт общей протяженностью 3,2 км, включающий 19 специализированных грузовых причалов. Их ключевые технико-эксплуатационные параметры, такие как глубина у кордона, функциональное назначение и перечень основного

технологического оборудования, детализированы в таблице 2.1.

19 причалов общей протяженностью 3,2 км и глубинами до 13,5 м
28 портальных кранов грузоподъемностью от 10 до 124 т, в том числе
4 портальных крана-манипулятора
65 фронтальных ковшовых и вилочных погрузчиков, бульдозеров грузоподъемностью от 1,5 до 37 т
7 буксиров мощностью 300-4520 л/с, обеспечивающих проводку в порт грузовых судов, их швартовку и безопасную стоянку у причалов
10 специализированных судов, для обслуживания транспортных теплоходов, лоцманских операций, обеспечения противопожарной и экологической безопасности в порту

Рисунок 2.7 – Оснащенность площадями и оборудованием

Таблица 2.1 – Характеристика причальной площадки

Причал, №	Длина, м	глубина у причала,	осадка у причала, м	Грузы	Площадь склада, кв.м.
<b>Район нефтеналивных грузов</b>					
1	300	13,0	12,0	Дизтопливо, мазут, бензин	-
2	170	11,5	11,2	Дизтопливо, мазут, бензин	-
3	188	9,75	9,4	Дизтопливо, мазут, бензин	-
4	195	11,5	11,5	Дизтопливо, мазут, бензин	-
5	213	12,0	11,8	Дизтопливо, мазут, бензин	-
6	167	9,75	от корня 55 м – 8,9 м, далее – 9,3 м	Дизтопливо, мазут, бензин	-
<b>Сухогрузный район</b>					
9А	67	7,1	6,4	Сахар-сырец, зерновые грузы	
9	180	11,5	11,0	Металлы, ген. грузы, сахар-сырец, зерно	8027 крытый 2617
10	180	11,5	11,2	Металлы, ген. грузы, сахар-сырец, руды и концентраты руд	6719 4038
11	191	13,5	12,0	Уголь, металлы	5588 5866
11А	170,7 4	9,75	9,4	Уголь	№11
12А	303	9,75	9,45	Уголь	3023,3168
12	140	9,25	8,9	Металлы, зерновые грузы	
13	177	7,2	6,9	Ген. грузы	
14	148,3	6,1	4,5 – лагом	Грузы Ро-Ро	2 900
15	60,28	6,1	5,5 - кормой	Грузы Ро-Ро	крытый
Зернов	255	13,94	12,0	Зерновые грузы	106,7 тыс. т.

Общая площадь земельного участка, занимаемого портом, составляет 29,6 га. Из них 22,81 га приходится на территории с твердым покрытием, 4,53 га – на застроенную площадь, 1,24 га занимают зеленые насаждения и 1,02 га – гравийные покрытия [19]. Акватория, используемая для судоходства и стоянки, занимает 1,47 км<sup>2</sup>. Существенным аспектом экологической политики предприятия является отсутствие на его балансе объектов длительного хранения или захоронения отходов (полигонов, шламонакопителей, хвостохранилищ и т.д.). Все образующиеся отходы подлежат передаче лицензированным организациям, что определяет характер системы управления отходами на предприятии.

Структурно деятельность АО «Туапсинский морской торговый порт» организована по функционально-территориальному принципу и масштабируется на основные производственные районы, выполняющие ключевую задачу по перевалке грузов, а также на обеспечивающие подразделения (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Главные подразделения

Помимо основной деятельности, предприятие диверсифицирует свои услуги, успешно реализуя операции по перевалке черных металлов. В качестве

сопутствующих сервисов порт оказывает комплекс услуг по техническому обслуживанию и ремонту как морского, так и железнодорожного транспорта, используя для этого собственные складские и ремонтные площадки.

Значительный вклад в операционную деятельность вносит специализированный ро-ро терминал. Его функционирование не только обеспечивает высокоэффективную обработку колесной техники, скоропортящихся и рефрижераторных грузов с их непосредственной перегрузкой с судна на автомобильный транспорт, но и создает дополнительные рабочие места, усиливая социально-экономическую роль предприятия в регионе.

АО «ТМТП» является градообразующим предприятием для Туапсе, что подкрепляется его устойчивыми многолетними внешнеэкономическими связями. Порт выступает ключевым узлом в логистических цепях, соединяющих российских экспортеров с рынками Европы, Ближнего и Среднего Востока, Южной и Юго-Восточной Азии, а также Северной и Южной Америки (рисунок 2.9).

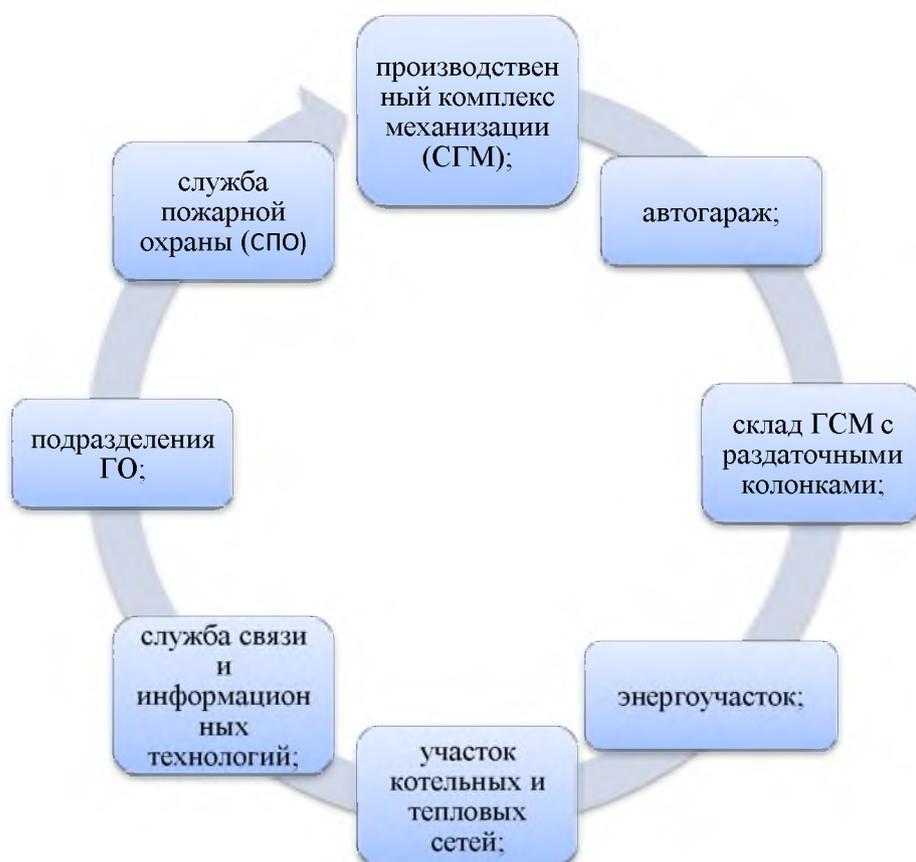


Рисунок 2.9 – Сопутствующие производственные объекты

Взаимодополняемость различных терминалов и производственных объектов, представленных на схеме, обеспечивает гибкость и бесперебойность всего технологического цикла даже в условиях интенсивной нагрузки. Структура грузопотока порта отличается разнообразием, что наглядно демонстрирует процентное соотношение объемов переваливаемых грузов (рисунок 2.10).



Рисунок 2.10 – Процентное соотношение объемов состава грузов

Проектная мощность предприятия по отдельным видам грузов характеризуется высокой степенью загрузки. Расчетная пропускная способность по перевалке угля составляет 3,0 млн тонн в год, а по черным металлам – 3,9 млн тонн в год. Анализ заявок грузовладельцев на 2022 год в контексте ограниченной емкости складских площадей порта и пропускной способности железнодорожной инфраструктуры станции Туапсе свидетельствует об отсутствии свободного резерва (профицита) доступной мощности. Общий грузооборот компании в 2020 году достиг 14,9 млн тонн, что подтверждает статус порта как высокозагруженного транспортного узла, работающего на пределе своих проектных возможностей.

Проведенная технолого-экологическая характеристика объектов

грузоперевалки АО «Туапсинский морской торговый порт» позволяет сделать следующие выводы. Порт представляет собой крупный, многофункциональный транспортно-логистический узел с развитой инженерной инфраструктурой, организованный по принципу функционального зонирования (грузовой, нефтеналивной, пассажирский районы). Его деятельность обеспечивается 19 грузовыми причалами (общий фронт 3,2 км), современным перегрузочным оборудованием, развитыми подъездными путями всех видов транспорта и собственным портовым флотом.

Ключевой технологической особенностью является высокая интенсивность и диверсифицированная структура грузопотока (около 15 млн тонн в год), с преобладанием нефтеналивных, навалочных (уголь) и генеральных грузов (черные металлы, зерно). Проектные мощности по основным номенклатурам (3,0 млн т/год для угля, 3,9 млн т/год для металлов) полностью загружены, что свидетельствует о непрерывном и напряженном характере производственного цикла. Важным элементом системы является отсутствие на балансе предприятия собственных объектов размещения отходов, что предопределяет необходимость организации их бесперебойного вывоза сторонним операторам.

С экологической точки зрения, каждый элемент инфраструктуры и каждый технологический процесс (погрузка-разгрузка, транспортировка, складирование, обслуживание флота) формирует потенциальный источник воздействия на все компоненты окружающей среды.

Наибольшие риски связаны с акваторией порта, атмосферным воздухом в районе производственных площадок и почвами на территории предприятия. Таким образом, высокая технологическая концентрация и интенсивность операций в условиях ограниченной территории и близости к городской застройке и водному объекту формируют специфический профиль экологической уязвимости, требующий детального изучения источников и номенклатуры образующихся отходов, что и будет выполнено в следующем разделе.

## 2.2 Идентификация источников образования и качественно-количественная характеристика отходов производственной деятельности предприятия

Идентификация источников образования отходов является ключевым этапом анализа экологического воздействия любого промышленного предприятия. Для такого многопрофильного комплекса, как АО «ТМТП», этот процесс предполагает системное исследование всей технологической цепочки – от основных грузовых операций до деятельности вспомогательных и обеспечивающих служб. Качественно-количественная характеристика образующихся отходов, включающая определение их номенклатуры по ФККО, класса опасности, агрегатного состояния и динамики объемов образования, служит объективной основой для оценки экологических рисков и разработки эффективной системы управления отходами. В данном разделе, опираясь на проведенную технолого-экологическую характеристику, осуществляется детальная инвентаризация источников отходов по всем структурным подразделениям порта, что позволяет перейти от общего описания деятельности к конкретному анализу образующихся материальных потоков и их потенциальной опасности для окружающей среды.

Перевалка углеводородного сырья, прочая производственная деятельность и обслуживание транспортных средств в АО «ТМТП» сопряжены с образованием разнообразных отходов, структура и объемы которых требуют детального рассмотрения.

Перевалка нефтепродуктов осуществляется через специализированную нефтяную гавань. Ключевой особенностью технологического процесса является отсутствие стационарных резервуаров для длительного хранения на территории порта. Нефть и нефтепродукты поступают по трубопроводам непосредственно от смежного предприятия ООО «РН-Туапсенефтепродукт» и перегружаются на суда российского и иностранного танкерного флота (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Площадка погрузки и разгрузки грузов

Аналогичным образом, по трубопроводной системе, осуществляется бункеровка (заправка) судов у причалов Южного мола и нефтепирса. Данная схема минимизирует риски, связанные с промежуточным хранением, однако не исключает вероятность аварийных разливов при наливных операциях и перекачке.

Операции с генеральными и навалочными грузами организуются по двум основным логистическим схемам: «прямой вариант» (судно – вагон/автотранспорт и наоборот) и «складской вариант» с временным размещением груза на крытых или открытых складских площадках. Такая организация работы обеспечивает гибкость, но увеличивает количество перегрузочных операций, каждая из которых является потенциальным источником пылеобразования, потерь груза и, как следствие, образования отходов.

Значительная часть отходов порта образуется в ходе эксплуатации судов собственного вспомогательного флота (СУФ) и при обслуживании заходящих в порт судов. Основные виды и источники этих отходов систематизированы в таблице 2.2.

Большинство из них не относится к высоким классам опасности. Однако следует выделить две проблемные позиции. Во-первых, это отработанные свинцовые аккумуляторы, ежегодный объем которых превышает 4,5 тонн. Во-

вторых, это нефтесодержащие отходы (проливы, смеси), образование которых оценивается вплоть до 5,7 тысяч тонн в год. Столь значительный объем связан с колоссальными масштабами перевалки нефтепродуктов и, как отмечается в отчетности, с эксплуатацией изношенных судов, заходящих в порт.

Таблица 2.2 – Образование отходов в структурном подразделении: СУФ (Служба управления флотом)

№ п/п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Источники образования отходов	Объем оказываемых услуг,	Тонн в год
	Аккумуляторы свинцовые отработанные	II	Эксплуатация всех видов транспорта	Общая масса аккумуляторов –7883,95 т	4,521
	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью и нефтепродуктами (содержание 15% и более)	III	Ликвидация случайных розливов нефтепродукта	800 кг	1,097
	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	III	Эксплуатация всех видов транспорта	пробег автотранспорта - 1958664 км	0,045
	Отходы минеральных синтетических и полусинтетических моторных масел	III	Эксплуатация судов	использовано масла 3795 кг	2,187
	Отходы минеральных масел трансмиссионных, промышленных компрессорных	III	Эксплуатация всех видов транспорта редукторов кранового хозяйства	израсходовано топлива 125979,9 кг	2,509
	Отходы при ликвидации загрязнений нефтью и нефтепродуктами (при ликвидации загрязнений с акватории порта)	III	Ликвидация аварийных розливов нефтепродукта в акватории порта	5,7 т	5,700
	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (менее 15 %)	IV	Ликвидация розливов нефтепродукта	400 кг	0,478
	Мусор наплавной от уборки акватории	IV	Сбор мусора с акватории порта	1470000 м <sup>2</sup> акватории	91,875
	Мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств,	IV	Жизнедеятельность экипажа судов	Количество человек 179, 309,6 т	348,20
	Отходы (осадки) из выгребных ям, накопительных баков туалетных кабин	IV	Жизнедеятельность персонала	1488,9 т	1894,9

Помимо судовых операций, существенный вклад в общий массив отходов вносит обслуживание автотранспортной и спецтехники предприятия. К характерным видам отходов этого участка деятельности относятся: отработанные свинцовые аккумуляторы, масляные и топливные фильтры, отработанные моторные и промышленные масла, загрязненный обтирочный материал, изношенные шины, а также лом черных металлов и нефтезагрязненные грунты (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Образование отходов в структурном подразделении: обслуживания автотранспорта

№ п/п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Объём ежегодно производимой продукции	образование отходов, тонн/год
1.	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	Общая масса аккумуляторов –1,577 т	0,904
2.	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	III	Суммарный пробег - 1958664 км	0,045
3.	Отходы минеральных, синтетических и полусинтетических моторных масел	III	Масса используемого масла 948,8 кг	0,585
4.	Фильтры и покрышки от пневматических шин с металлическим кордом отработанные воздушные автотранспортных средств отработанные	IV	Суммарный пробег автотранспорта- 1958664 км	0,517
5.	Тормозные колодки, отработанные без накладок асбестовых	V	-«-	0,226
6.	Лом и отходы алюминия несортированные	V	-«-	4,777
7.	Лом и отходы незагрязненные, содержащие медные сплавы в виде изделий, кусков, несортированные	V	Общее кол-во 5,62т	0,843

Количественные параметры образования некоторых отходов, например, металлолома, демонстрируют заметную динамику: согласно данным предприятия, в 2020 году его было образовано 172,2 тонны, в 2021 – 76,258 тонн, а в 2022 – 102,34 тонны. Такие колебания могут быть связаны с объемами ремонтных работ и плановым обновлением парка техники.

В процессе технического обслуживания автотранспорта и специализированной техники предприятия образуются следующие виды отходов:

- аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом;
- фильтры от очистки масла и топлива автотранспортных средств отработанные;
- отходы синтетических и полусинтетических масел моторных;
- обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %);
- покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные;
- лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные;
- песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)

Согласно справке предприятия о фактическом образовании отходов, в 2020г. образовалось 172,2 т, в 2021 г.- 76,258т, в 2022 – 102,34 т лома черных металлов (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Отходы от котельных и тепловых сетей, склад ГСМ

№ п / п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Источники образования отходов	Объем производимой продукции	Кол-во образования отходов, тонн/год
1	2	3	4	5	6
1	Смеси нефтепродуктов, собранные при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов	III	Зачистка и промывка оборудования для хранения, транспортирования и обработки нефти и нефтепродуктов	6,2 т	6,2
2	Стружка черных металлов несортированная незагрязненная	V	Металлообработка	Масса перерабатываемых черных металлов – 0,3 т	0,057

Помимо основных грузовых операций, на экологический профиль порта значительное влияние оказывает деятельность вспомогательных и обеспечивающих подразделений. Их работа, направленная на поддержание функциональности инфраструктуры, сопряжена с образованием специфических видов отходов, требующих отдельного учета и управления.

Эксплуатация котельных установок генерирует, прежде всего, нефтесодержащие отходы, образующиеся в ходе периодической зачистки резервуаров и трубопроводов. Также в этом потоке присутствуют незагрязненные полипропиленовые отходы (пленка, упаковка). Особого внимания заслуживает система водоподготовки для котельного оборудования. Для предотвращения образования накипи и коррозии используется автоматическая ионообменная установка немецкого производства. Ее работа основана на циклическом принципе умягчения воды с автоматической обратной промывкой и регенерацией ионита. Данная технология не предполагает регулярной полной замены ионообменной смолы, что минимизирует образование соответствующих отходов. Количественные показатели образования отходов в службе главного механика (СГМ), куда входит обслуживание котельных, отражены в таблице 2.5.

Процессы металлообработки и заточки инструмента в ремонтных подразделениях порта формируют несколько групп отходов. К первой относятся металлосодержащие отходы: несортированная черная металлическая стружка и абразивная пыль от шлифовки с высоким (более 50%) содержанием металла. Вторую группу составляют отходы смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) и масел – отработанные промышленные минеральные масла. Третью группу образуют промасленные материалы, такие как загрязненный обтирочный материал. Все эти отходы, часть из которых обладает опасными свойствами, накапливаются на специально оборудованных площадках в маркированных емкостях для последующей передачи лицензированным организациям на обезвреживание и утилизацию.

Таблица 2.5 – Образование отходов в структурном подразделении: СГМ

№ п / п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Источники образования	Объём производимой продукции	образование отходов, тонн/год
1	2	4	5	7	8
1	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	Эксплуатация автотранспорта и техники	Общая масса используемых аккумуляторов – 2,803 т	1,608
2	Отходы минеральных масел трансмиссионных	III	Эксплуатация автотранспорта и специализированной техники	топлива 189,9 т. кг	1,814
3	Отходы минеральных масел компрессорных	III	Замена масла при работе компрессорных станций	масла 1550,95 кг	0,853
4	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	IV	Эксплуатация автотранспорта и техники	Суммарный пробег - 1958664 км	0,401
5	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами	IV	Ликвидация разливов нефтепродукта	400 кг	0,478
6	Пыль (порошок) от черных металлов с 50 % и более	IV	Металлообработка	Общее количество 1423 шт.	2,290
7	Осадок (шлам) из отстойника мойки автотранспорта	IV	Механическая очистка - отстаивание сточной воды	Суммарный пробег - 1958664 км	122,394
8	Покрышки отработанные	IV	Эксплуатация автотранспорта и с техники	Суммарный пробег 1958664 км	1,569

Отдельный и растущий по значимости поток формируют отходы от эксплуатации средств связи, информационных и офисных технологий. Деятельность соответствующей службы связана с образованием специфических отходов электронного и электрического оборудования (отработанные картриджи, утратившие потребительские свойства компьютеры, мониторы, периферийные устройства). Согласно внутреннему регламенту, вышедшее из строя оборудование централизованно собирается на специальном складе брака, откуда партиями передается специализированному предприятию для демонтажа и переработки, что предотвращает их несанкционированное размещение. Динамика и номенклатура данных отходов приведены в таблице 2.6.

Управление отходами, образующимися от эксплуатации оргтехники и средств связи, осуществляется по регламентированной схеме. Неисправное или

морально устаревшее оборудование – включая жидкокристаллические мониторы, системные блоки, периферийные устройства (принтеры, сканеры, МФУ, клавиатуры) и отработанные картриджи – централизованно собирается на специально отведенном складе брака. Их последующая передача специализированному предприятию, имеющему лицензию на работу с отходами электронного оборудования, обеспечивает корректную утилизацию и извлечение вторичных ресурсов, исключая несанкционированное размещение.

Таблица 2.6 – Образование отходов в структурном подразделении: Служба связи и информационных технологий

№ п/п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Объём производимой продукции	Кол-во отходов, тонн/год
1	2	4	7	8
1	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства, в сборе	IV	15 шт	0,175
2	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	IV	35 шт	0,357
3	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные	IV	100 шт	0,107
4	Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	IV	70 шт	0,028
5	Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	IV	10 шт	0,145

Основная деятельность по перевалке грузов на производственно-перегрузочном комплексе сопровождается образованием специфических отходов, количественные показатели которых отражены в таблице 2.7. Помимо этого, в ходе строительных, ремонтных и реконструкционных работ на территории порта формируются инертные отходы. К ним относятся незагрязненный грунт от земляных работ, несортированный строительный мусор, а также лом и кусковые отходы бетона и железобетона. Источником последних являются также разрушающиеся от механического воздействия железобетонные массивы, используемые для ограждения грузов, и плиты

покрытия технологических площадок. Для всех этих видов отходов предусмотрено временное накопление на оборудованных площадках с последующим вывозом для переработки или размещения.

Таблица 2.7 – Образование отходов на Производственно-перегрузочном комплексе

№ п/п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Источники образования отходов	Объём ежегодно производимой продукции	Образование отходов, тонн/год
1	2	4	5	7	8
1	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	Эксплуатация автотранспорта и специализированной техники	Общая масса используемых аккумуляторов – 4730,3 т	2,713
2	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	III	Эксплуатация автотранспорта и специализированной техники	Суммарный пробег автотранспорта - 1958664 км	0,159
3	Уголь активированный отработанный, загрязненный нефтепродуктами (15 %)	IV	Замена сорбента очистных сооружений	48,170 т	48,170
4	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный	IV	Очистка лотков и отстойников промливневых сточных вод	47150 м <sup>3</sup> /год	6,601
5	Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	V	Строительная деятельность	52,0 т	52,0
6	Лом железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме	V	Строительная деятельность	53,7 т	53,7
7	Рейка из натуральной чистой древесины	V	Погрузочно-разгрузочные работы	927,800 т	927,800

Деятельность специализированного нефтеналивного района, помимо рисков аварийных разливов, генерирует ряд регламентированных технологических отходов. Их номенклатура и динамика образования представлены в таблице 2.8.

Одним из наиболее значимых видов является отработанный активированный уголь от сорбционных фильтров, загрязненный нефтепродуктами. Его замена производится планово, один раз в год, что приводит к единовременному образованию значительной партии данного отхода, требующей особых условий транспортировки и обезвреживания. Отдельную категорию составляют химические источники тока, в частности

отработанные никель-кадмиевые аккумуляторные батареи от портативных радиостанций, относящиеся к отходам II класса опасности.

Таблица 2.8 – Образование отходов в структурном подразделении: Нефтерайон

№ п / п	Наименование вида отходов	Класс опасности	Источники образования отходы	Объём производимой продукции	образование отходов, тонн/год
1	2	4	5	7	8
1	Воды подсланевые с содержанием нефти и нефтепродуктов более 15%	III	Эксплуатация, обслуживание судов СУФ и обслуживания сторонних судов	1016,0 т	1016,0
2	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	III	Эксплуатация дренажной системы	100,0 т	100,0
3	Отходы (осадки) из выгребных ям	IV	Жизнедеятельность персонала	1560,0 т	1560,0
4	Растительные отходы при уходе за древесно-кустарниковыми посадками	V	Обрезка деревьев и кустарников	Площадь территории, занятой смешанным лесом – 2604 м <sup>2</sup>	1,302

Обобщенный перечень отходов, образующихся во всех структурных подразделениях АО «ТМТП», с указанием кодов по ФККО, классов опасности и объемов, систематизирован в таблице 2.9. Данный сводный реестр является основой для разработки и корректировки системы управления отходами предприятия, планирования логистики их вывоза и расчета экологических платежей.

Таблица 2.9 – Образование отходов в структурном подразделении: Общие отходы для всех подразделений

№ п/п	Наименование вида отхода	Класс опасности	Источник образования отходов	К-во отходов в среднем за год, т
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	I	Эксплуатация осветительного оборудования	0,280
2	Аккумуляторы никель-кадмиевые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	утрата потребительских свойств	0,016

Продолжение таблицы 2.9

ИТОГО II класса опасности:				10,063
3	Воды подсланевые с содержанием нефти и нефтепродуктов более 15%	III	Эксплуатация, обслуживание судов СУФ	1016,000
4	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	III	Эксплуатация дренажной системы	100,000
5	Отходы при ликвидации загрязнений нефтью и нефтепродуктами (всплывающие нефтепродукты, собранные при ликвидации загрязнений с акватории порта)	III	Ликвидация аварийных розливов нефтепродукта в акватории порта	5,700
ИТОГО III класса опасности:				1144,09
6	Уголь активированный отработанный, загрязненный нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	IV	Замена сорбента очистных сооружений	48,170
7	Осадок (шлам) механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15 %, обводненный (осадок из отстойника мойки автотранспорта)	IV	Механическая очистка загрязнённой сточной воды в автомойки	122,394
8	Мусор от бытовых помещений судов и прочих плавучих средств, не предназначенный для перевозки пассажиров	IV	Жизнедеятельность экипажа судов	348,201
9	Мусор от сноса и разборки зданий несортированный	IV	Проведение демонтажных работ	67,500
10	Смет с территории предприятия малоопасный	IV	Уборка территории	3421,500
11	Осадок очистных сооружений дождевой (ливневой) канализации малоопасный	IV	Очистка лотков и отстойников промливнёвых сточных вод	6,601
12	Отходы (осадки) из выгребных ям	IV	Жизнедеятельность персонала	1950,000
13	Отходы очистки накопительных баков мобильных туалетных кабин	IV	Жизнедеятельность экипажа судов	1488,900
ИТОГО IV класса опасности:				7621,43
ИТОГО V класса опасности:				1548,09
ВСЕГО:				10323,9

Обращение с отходами на предприятии регламентировано и предполагает поэтапную систему их временного накопления, сбора и последующей передачи специализированным организациям. Для обеспечения экологической безопасности и соответствия нормативным требованиям большинство образующихся отходов, особенно относящихся к опасным категориям, до момента вывоза предварительно упаковывается в специальные герметичные

металлические контейнеры. Например, отработанные аккумуляторы хранятся на стеллажах в изолированной аккумуляторной, а отработанные масла — в закрытых металлических ёмкостях, что предотвращает риск утечек и загрязнения почв.

В таблице 2.10 представлены сведения о местах накопления отходов:

Таблица 2.10 – Сведения о местах накопления отходов

№ п/п	Наименование и номер по карте-схеме	Общая	Вместимость					
			I класс	II класс	III класс	IVкласс	Vкласс	
1	Герметичный металлический контейнер	0,5	0,280					
2	Герметичный металлический контейнер	6		5,032				
3	Закрытый металлический контейнер	1				0,299		
4	Открытая площадка с непроницаемым покрытием	50				48,170		
5	Контейнер для лома черных металлов	40				0,573	36,442	
6	Контейнер для лома цветных металлов	5						1,405
7	Закрытый бетонированный отстойник	32				30,599		
8	Открытая площадка (территория СГМ)	3				2,242		
9	Открытая площадка (на территории СУФ)	12				7,656	2,43	
10	Контейнер ТБО	30				28,673	0,064	
11	Контейнер СУФ	20,25				2,862		
12	Дефектный склад	5,0				0,812	3,9	
13	Открытая площадка с непроницаемым покрытием (территория ППК)	7				6,601		
14	Закрытый накопительный бак	28				16,027		
15	Закрытый бункер	16						15,675
16	Большой накопительный контейнер	120				16,875	96,28	
17	Открытая площадка с непроницаемым покрытием (территория ППК)	500						463,9

Особое внимание уделяется сбору отходов, образующихся непосредственно от судов, заходящих в порт, и собственного вспомогательного

флота. Это включает:

Льяльные (нефтедержащие) воды, которые собираются специализированными судами-сборщиками «Санитар-1» и «Эколог» в ёмкости, соответствующие классу судна. Данные отходы, как правило, передаются на обезвреживание без длительного хранения на территории порта.

Хозяйственно-бытовые сточные воды с судов, откачиваемые судами СУФ и сбрасываемые в систему централизованной канализации МУП «ЖКХ г. Туапсе» для последующей очистки на городских сооружениях.

Шлам от зачистки танков, который собирается в закрытые емкости и также направляется лицензированному подрядчику.

Кроме того, для поддержания чистоты акватории порта работают нефтемусоросборщики. Они собирают с поверхности воды плавающий мусор и нефтепродукты, образуя отходы от ликвидации аварийных разливов. Все места временного накопления различных категорий отходов на территории предприятия систематизированы и отражены в соответствующей учетной документации (таблица 2.10). Фактически образовавшиеся отходы в установленные сроки передаются по договорам специализированным предприятиям, имеющим лицензии на их утилизацию, обезвреживание или размещение.

Проведенная идентификация и качественно-количественный анализ позволили установить, что отходы АО «ТМТП» образуются в рамках трех основных групп источников: основные технологические процессы перевалки грузов (нефтеналивных, навалочных, генеральных); эксплуатация и обслуживание транспортных средств (судов, авто- и спецтехники, железнодорожного транспорта); деятельность обеспечивающих подразделений (котельных, ремонтных участков, административно-бытового комплекса).

Установлено, что номенклатура отходов предприятия крайне разнообразна и включает более 50 наименований. Основную массу по объему составляют крупногабаритные инертные отходы (лом черных металлов, железобетонные изделия, строительный мусор) и нефтедержащие отходы

(шламы, загрязненные грунты, отработанные сорбенты), что напрямую коррелирует со специализацией порта. Наибольшую экологическую опасность представляют отходы I-II классов, такие как отработанные свинцовые аккумуляторы, никель-кадмиевые батареи, ртутные лампы и некоторые химические отходы, объемы которых, однако, относительно невелики.

Анализ динамики за 2020-2022 гг. по ряду позиций (например, лом черных металлов) показал значительные колебания, что связано с неравномерностью ремонтных работ и модернизацией инфраструктуры. Предприятие организовало систему отдельного временного накопления отходов в специально оборудованных местах с использованием герметичной тары, что минимизирует риски вторичного загрязнения. Все образующиеся отходы передаются лицензированным организациям для обезвреживания, утилизации или размещения. Таким образом, текущая система обеспечивает выполнение нормативных требований, однако детальный анализ выявил потенциальные точки для ее оптимизации, в частности, в части снижения образования нефтесодержащих отходов и повышения глубины переработки вторичных материальных ресурсов.

Проведенный в главе 2 анализ структуры и объемов образования отходов на АО «Туапсинский морской торговый порт» позволяет сделать следующие обобщающие выводы.

Технологическая деятельность порта как основа образования отходов. АО «ТМТП» является крупным, технологически сложным предприятием с высокой интенсивностью грузовых операций. Его инфраструктура и специализация (перевалка нефтепродуктов, угля, металлов) определяют характер и масштабы антропогенной нагрузки. Каждый элемент технологической цепочки – причал, склад, перегрузочная машина, транспортная единица – выступает источником специфических видов отходов.

Многообразие источников и номенклатуры отходов. Источники образования отходов распределены по всем подразделениям предприятия и могут быть систематизированы на три основные группы: основные

производства, транспортно-эксплуатационный комплекс и вспомогательные службы. Качественно-количественная характеристика выявила широкую номенклатуру отходов (свыше 50 видов), среди которых доминируют нефтесодержащие отходы, лом черных металлов, строительные и бытовые отходы. Наличие в отходопотоке опасных компонентов (аккумуляторы, отработанные масла, ртутьсодержащие изделия) формирует дополнительные экологические риски.

Организация системы обращения с отходами. На предприятии сформирована и функционирует регламентированная система обращения с отходами, включающая их первичный учет, временное накопление в специально оборудованных местах и передачу специализированным организациям. Отсутствие собственных объектов размещения отходов делает порт зависимым от внешних подрядчиков, что требует отлаженной логистики и контроля.

Результаты анализа свидетельствуют, что, несмотря на соответствие деятельности предприятия базовым нормативным требованиям, существующая система управления отходами носит преимущественно конечной характер, ориентированный на сбор и вывоз. Это создает предпосылки для разработки и внедрения мероприятий, направленных на предотвращение образования отходов, их селективный сбор и вовлечение во вторичный хозяйственный оборот, что станет предметом рассмотрения в следующей главе.

### 3 Разработка предложений для АО «ТМТП» по совершенствованию системы управления отходами для снижения экологических рисков в прибрежной зоне

Проведенный во второй главе анализ позволил выявить структуру источников и номенклатуру отходов АО «Туапсинский морской торговый порт», а также оценить действующую систему их сбора и передачи на обработку. Несмотря на её соответствие базовым нормативным требованиям, система носит преимущественно концевой характер, фокусируясь на сборе и удалении уже образовавшихся отходов. Для существенного снижения экологических рисков в чувствительной прибрежной зоне необходим переход к превентивной модели управления, основанной на принципах иерархии обращения с отходами. Данный раздел посвящен разработке конкретных предложений по совершенствованию системы управления отходами АО «ТМТП». Цель предлагаемых мер – минимизировать образование отходов в источнике, максимально вовлечь вторичные ресурсы в хозяйственный оборот, усовершенствовать логистику и тем самым снизить комплексную нагрузку на акваторию Черного моря и прилегающие территории.

На основе проведенной диагностики можно сформулировать следующие предложения, направленные на развитие системы управления отходами АО «ТМТП»:

1. Внедрение системы сегрегации (раздельного накопления) основных видов вторичных материальных ресурсов (ВМР).

– содержание. Организация на территории порта раздельного сбора макулатуры, полимерных отходов (ПЭТ, стрейч-пленка), стеклобоя и древесных отходов (поддонов, упаковки). Для этого необходимо установить специализированные контейнеры с четкой цветовой и текстовой маркировкой в местах их первичного образования (офисные корпуса, бытовые помещения, складские зоны).

– ожидаемый результат. Снижение объема смешанных отходов,

направляемых на размещение; получение дополнительного дохода от продажи отсортированных ВМР перерабатывающим компаниям; выполнение целевых показателей по вовлечению отходов во вторичный оборот в рамках национального проекта «Экономика замкнутого цикла».

2. Разработка и внедрение программы по обращению со строительными и крупногабаритными отходами (КГО).

– содержание. Создание специальной, оборудованной площадки для временного накопления лома бетона/железобетона, кирпича, древесины от разборки и ремонта. Организация процесса их дробления/сортировки с помощью мобильного оборудования для последующего использования в технических целях на территории порта (например, для отсыпки временных дорог, благоустройства) или передачи специализированным предприятиям по переработке инертных материалов.

– ожидаемый результат. Сокращение затрат на вывоз и размещение инертных отходов; снижение экологического следа за счет внутренней утилизации; ликвидация стихийных мест складирования строительного мусора.

3. Оптимизация системы сбора и временного хранения нефтесодержащих отходов.

– содержание. Проведение аудита всех мест образования нефтешламов, отработанных масел и загрязненных сорбентов. Установка современных закрытых накопительных емкостей с системой контроля уровня и защитой от атмосферных осадков. Заключение долгосрочных договоров с лицензированными организациями, осуществляющими не только прием, но и регенерацию масел, что является более приоритетным методом обращения по сравнению с обезвреживанием.

– ожидаемый результат. Минимизация рисков вторичного загрязнения почвы и грунтовых вод при временном хранении; повышение экологической безопасности; потенциальное снижение затрат за счет выбора подрядчиков, предлагающих услуги регенерации.

4. Внедрение цифрового учета образования и движения отходов.

– содержание. Разработка или приобретение программного модуля для экологической службы, позволяющего вести электронный журнал учета образования и движения отходов, формировать отчеты в автоматическом режиме, контролировать лимиты и отслеживать выполнение договоров с подрядчиками. Использование меток (QR-кодов) на контейнерах для упрощения инвентаризации.

– ожидаемый результат. Повышение точности и оперативности учета; снижение административной нагрузки на персонал; создание надежной базы данных для аналитики и принятия управленческих решений по снижению образования отходов.

5. Реализация программы экологического просвещения и мотивации персонала.

– содержание. Проведение регулярных инструктажей и обучающих семинаров для работников всех уровней о целях и правилах новой системы управления отходами. Внедрение механизмов морального и материального стимулирования подразделений, демонстрирующих наилучшие показатели по минимизации образования и правильной сортировке отходов.

– ожидаемый результат. Формирование экологической культуры на предприятии; повышение ответственности и вовлеченности сотрудников; обеспечение эффективности технических и организационных мер за счет человеческого фактора.

Географическое расположение АО «ТМТП» на побережье Черного моря, в непосредственной близости от городской пляжной зоны, формирует уникальный социально-экологический контекст. Территория порта граничит с рекреационными участками, активно используемыми для купания и отдыха, что многократно повышает требования к поддержанию санитарно-экологического благополучия прибрежной полосы и акватории. Это обстоятельство обуславливает необходимость реализации сбалансированной политики, обеспечивающей как экономическую эффективность портовых операций, так и сохранение природного потенциала и рекреационной привлекательности

побережья [2].

Достижение данной цели возможно лишь на основе комплексного подхода, интегрирующего административные, технологические и экономические механизмы на национальном и международном уровнях. Черноморское побережье представляет собой крупный трансграничный рекреационный регион, инвестиции в инфраструктуру которого делают вопросы его экологической защиты приоритетными для всех прибрежных государств. Как показывает международная практика, ключевым фактором успеха является координация усилий в области научных исследований, технологического развития и правового регулирования. Особое значение в этом контексте приобретают международные соглашения, такие как Конвенция о защите Черного моря от загрязнения и соответствующие протоколы, в частности, Протокол о сотрудничестве в борьбе с загрязнением нефтью и другими вредными веществами в чрезвычайных ситуациях.

В рамках международного сотрудничества основные усилия сосредоточены на следующих направлениях (рисунок 3.1):

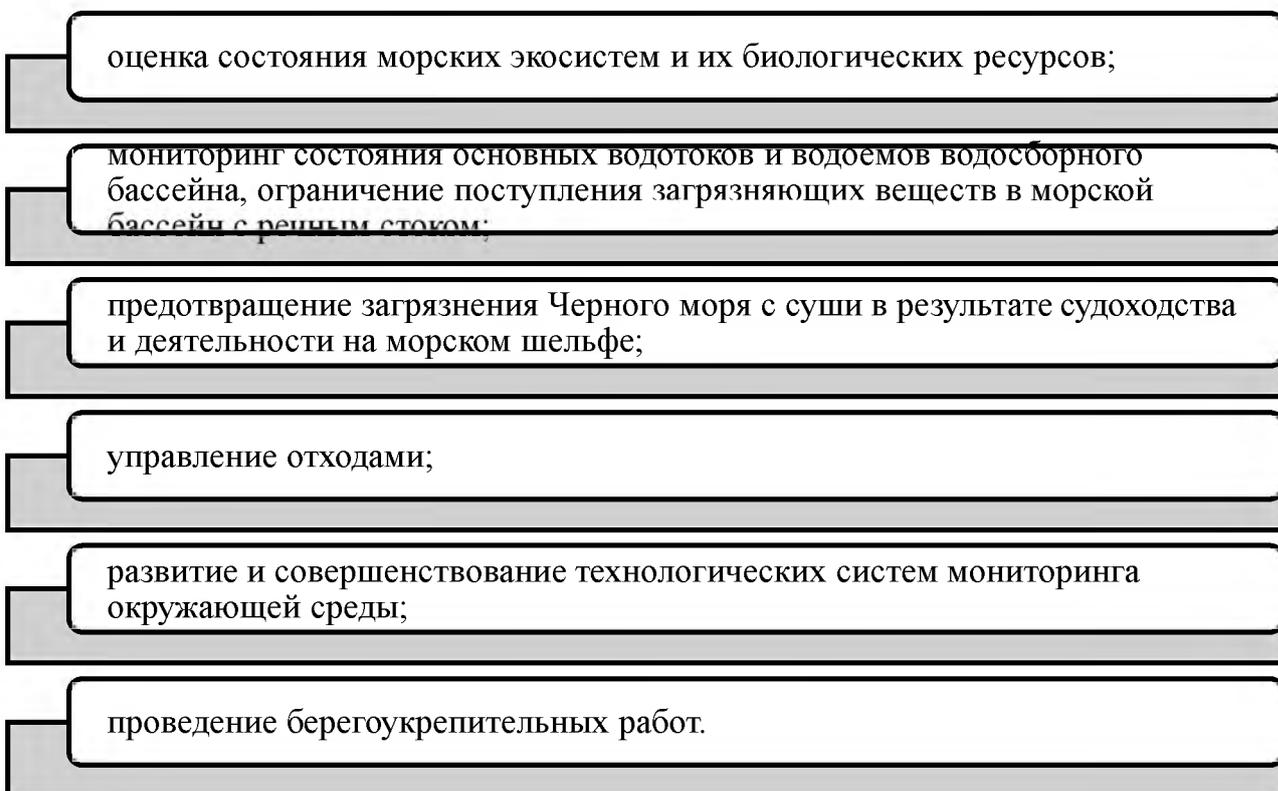


Рисунок 3.1 – Перечень основных направлений по экологической безопасности

Предотвращение загрязнения с судов. Реализуется через гармонизацию национального законодательства прибрежных стран с требованиями международных конвенций (МАРПОЛ).

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Требуется совместной разработки и постоянного совершенствования планов взаимодействия, создания объединенных систем мониторинга и фондов реагирования.

Контроль загрязнения с континентального шельфа и береговой зоны. Включает согласование стандартов и мер по предотвращению загрязнения от разведки, добычи полезных ископаемых и береговой деятельности.

Снижение трансграничного атмосферного загрязнения. Предполагает принятие совместных мер по контролю за выбросами в атмосферу от стационарных и передвижных источников.

Одним из наименее урегулированных аспектов остается проблема размещения твердых коммунальных и промышленных отходов, образующихся в прибрежных населенных пунктах. Сезонный рост рекреационной нагрузки многократно увеличивает объемы отходов, создавая колоссальную нагрузку на местные системы обращения с ними и часто приводя к образованию несанкционированных свалок. Решение этой проблемы требует выработки согласованных региональных стратегий, внедрения современных технологий переработки и создания соответствующей инфраструктуры.

Фундаментом для реализации любого из этих направлений служит эффективная система экологического мониторинга. Для поддержания постоянного контроля за качеством компонентов окружающей среды необходимы аккредитованные аналитические лаборатории, применяющие утвержденные методики и типовые модели оценки. Индивидуальный план производственного экологического контроля предприятия, разработанный в соответствии с нормативными требованиями, служит основным методическим документом, регламентирующим всю контрольную деятельность (рисунок 3.2). Его исполнение обеспечивает не только соблюдение законодательства, но и

получение достоверных данных для принятия управленческих решений.

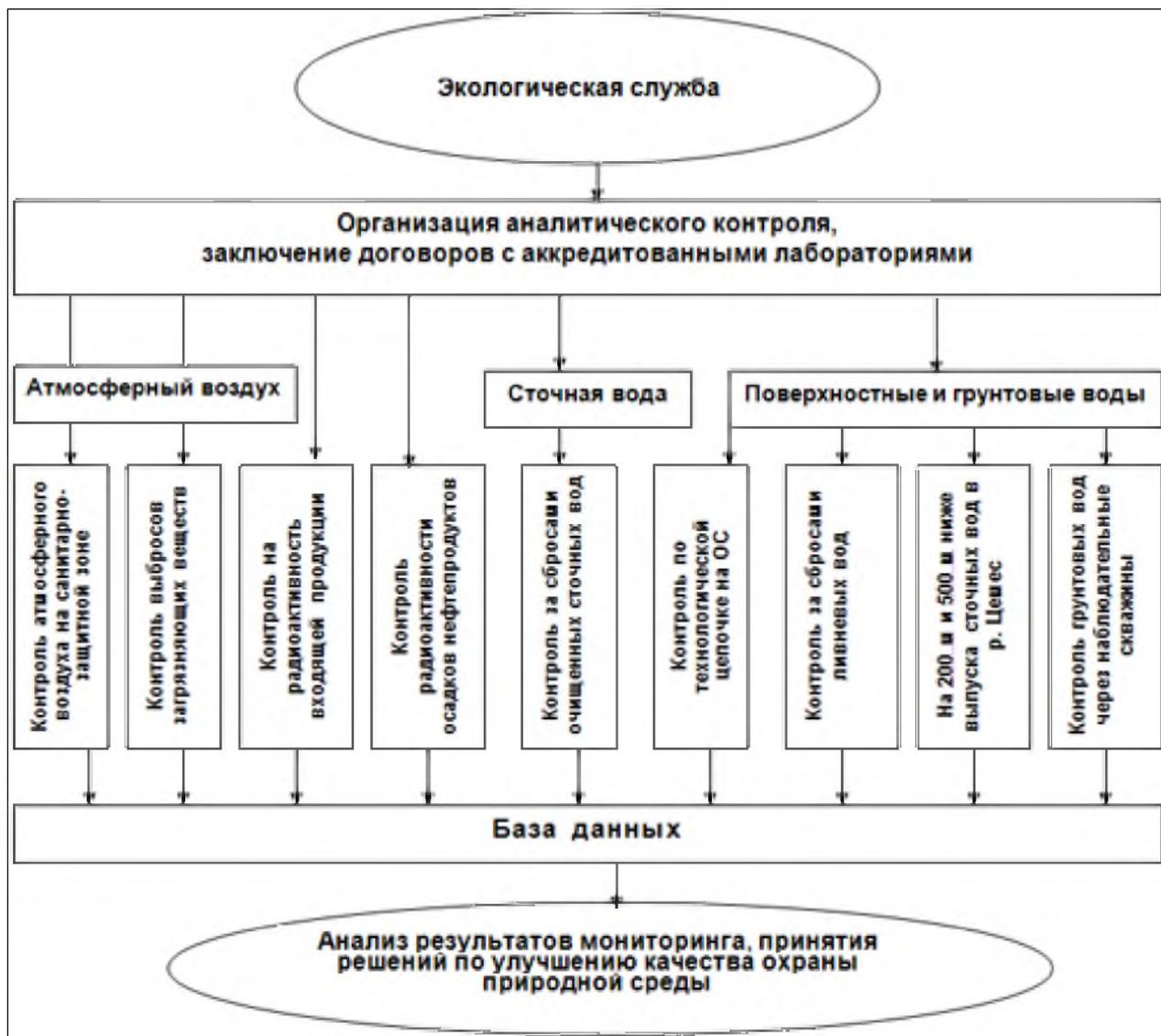


Рисунок 3.2 – Схема организации производственного контроля АО «ТМТП»

В контексте реализации требований природоохранного законодательства и минимизации техногенного воздействия, АО «ТМТП» осуществляет комплексную деятельность, направленную на обеспечение экологической безопасности. Эта работа системно проводится профильными подразделениями предприятия – отделом экологии и промышленной безопасности, аварийными службами – во взаимодействии с государственными контролирующими органами [19]. Руководство предприятия демонстрирует своевременное реагирование на вопросы, связанные с предотвращением загрязнения окружающей среды, и инициирует меры, способствующие улучшению общей

экологической обстановки в городе Туапсе (рисунок 3.3).

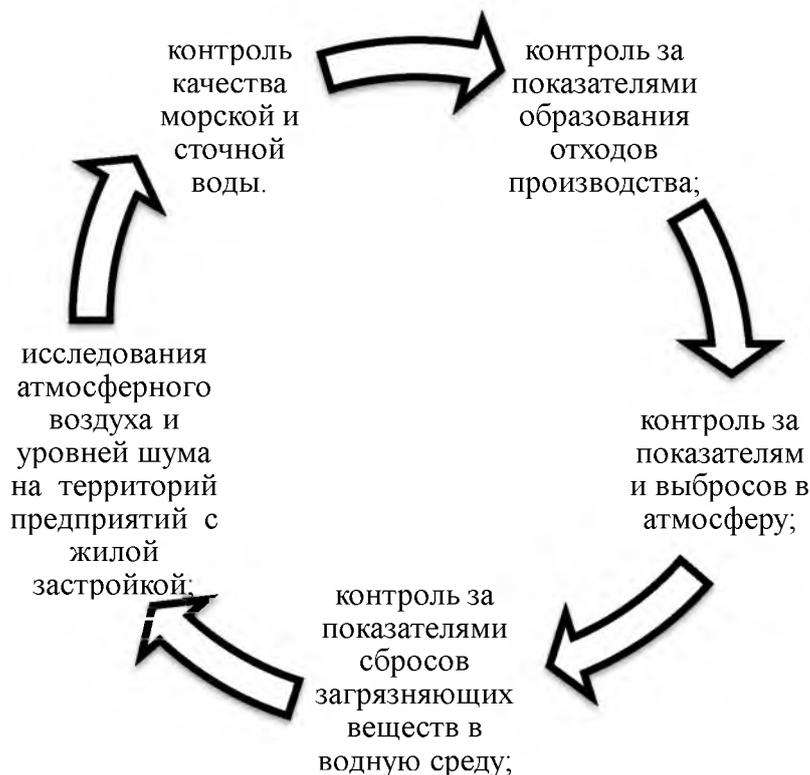


Рисунок 3.3 – Виды контроля

Важным элементом стратегии является реализация комплекса мероприятий по планомерной модернизации и реконструкции объектов портовой инфраструктуры. Все проекты, включая ввод новых сооружений, проходят обязательную экологическую экспертизу, в рамках которой осуществляется оценка возможных последствий и разрабатываются превентивные меры безопасности. Ярким примером внедрения наилучших доступных технологий стал введенный в эксплуатацию зерновой терминальный комплекс. Его отличает применение высокоэффективной системы аспирации на приемных норях и судопогрузочных машинах, а также уникальной системы пылеподавления с использованием аппликации белым минеральным маслом. Дополнительным экологическим преимуществом терминала являются два локальных комплекса очистки поверхностных стоков (дождевых и талых вод), что показало высокую результативность в практике эксплуатации (рисунок 3.4).

Для централизации и повышения эффективности природоохранной деятельности на предприятии создано отдельное структурное подразделение –

экологическая служба, укомплектованная квалифицированными специалистами. Функциональные обязанности службы охватывают весь спектр задач (рисунок 3.4): от организации производственного экологического контроля и мониторинга до разработки внутренних нормативов и взаимодействия с надзорными органами.

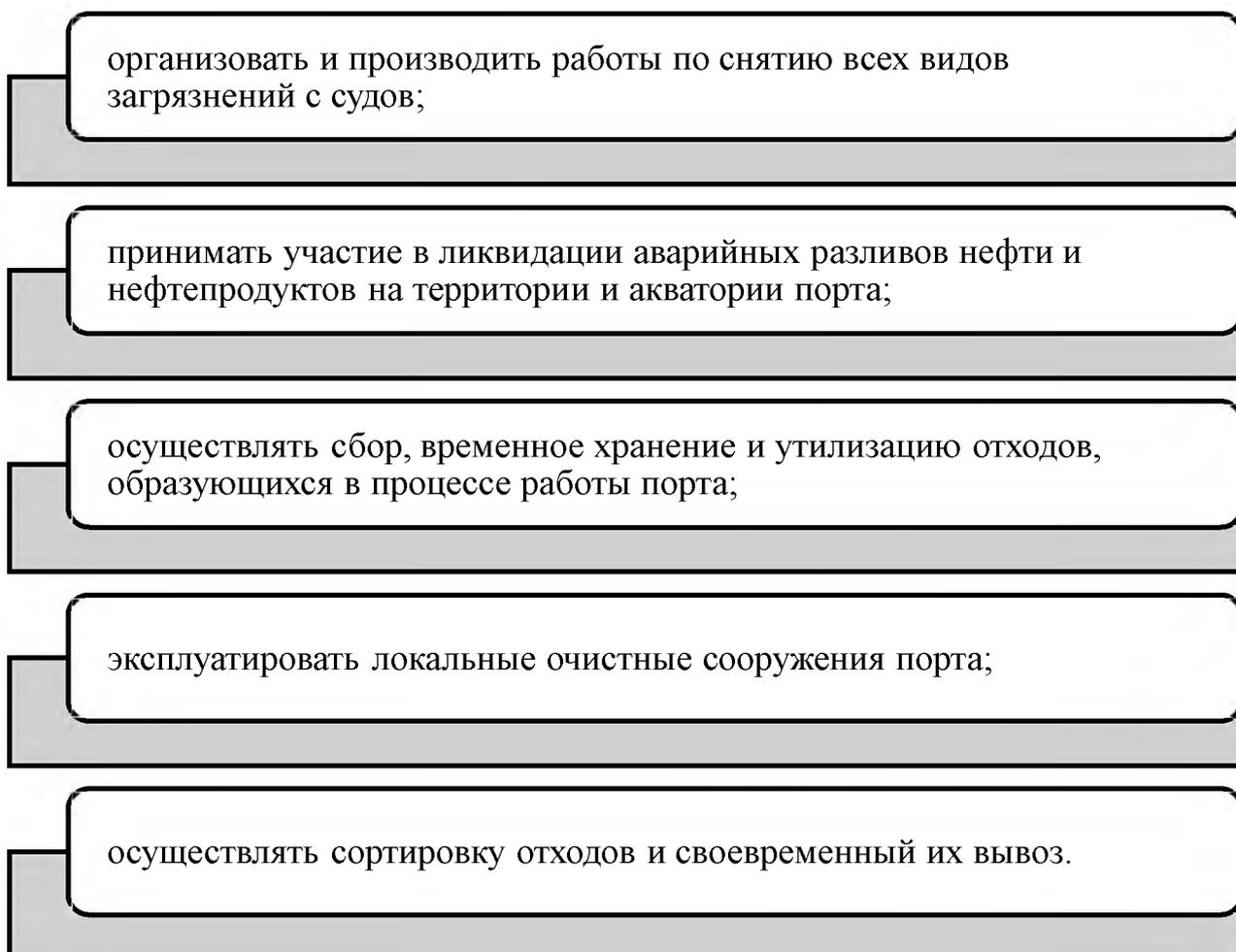


Рисунок 3.4 – Функциональные обязанности экологической службы предприятия

Особое внимание уделяется поддержанию готовности к чрезвычайным ситуациям. Служба регулярно проводит совместные учения с региональными и местными аварийно-спасательными формированиями, что позволяет отработать и совершенствовать практические приемы ликвидации возможных аварийных последствий.

Управление отходами на предприятии выстроено как целостная система

(рисунок 3.5), включающая этапы первичного сбора, безопасного временного накопления, учета и передачи лицензированным организациям для дальнейшей обработки. Таким образом, экологическая политика АО «ТМТП» базируется на принципах системного подхода, интеграции современных технологий, организационного развития и поддержания высокой операционной готовности, что в совокупности направлено на снижение антропогенной нагрузки на прибрежную экосистему Черного моря.



Рисунок 3.5 – Система управления отходами на предприятии

В качестве одного из стратегических приоритетов своей деятельности АО «Туапсинский морской торговый порт» определяет обеспечение охраны окружающей среды и минимизацию техногенного воздействия на экосистемы. Для реализации этой задачи в структуре предприятия созданы и функционируют специализированные экологические службы, деятельность которых сфокусирована на управлении рисками и обеспечении экологической безопасности.

Экологическая политика компании базируется на ряде ключевых принципов, включающих соблюдение природоохранного законодательства, внедрение ресурсосберегающих технологий, постоянное снижение уровня

негативного воздействия и повышение экологической культуры персонала (рисунок 3.6).

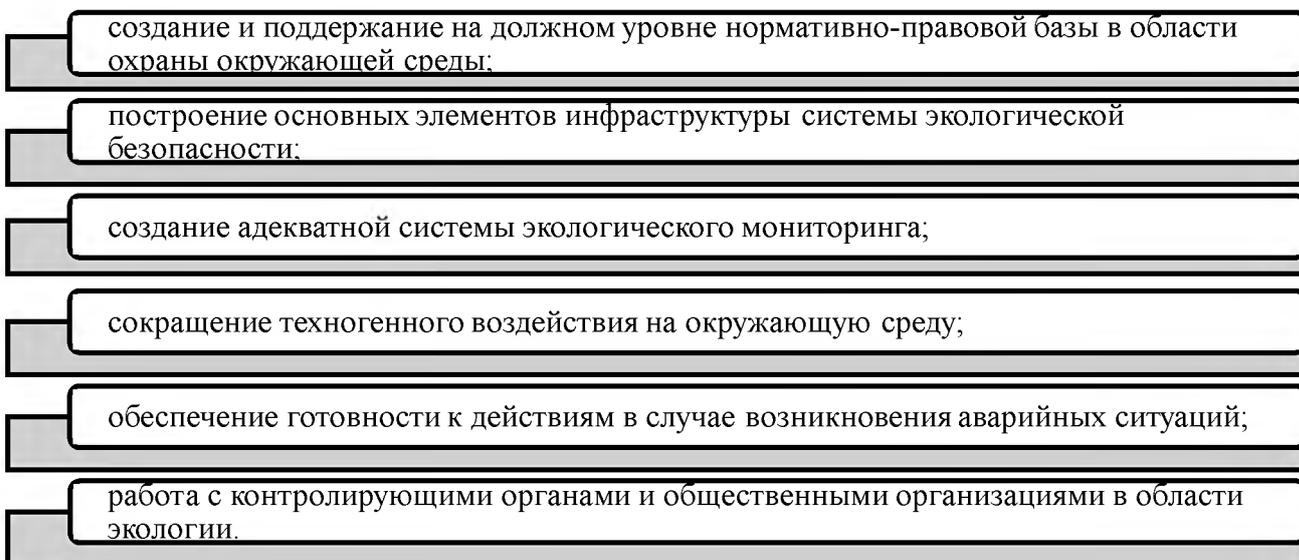


Рисунок 3.6 – Основные принципы экологической политики предприятия

В контексте глобализации экономических связей, АО «ТМТП» последовательно интегрирует в свою работу международные стандарты менеджмента. Несмотря на их рекомендательный статус, предприятия холдинга проходят добровольную сертификацию на соответствие требованиям ISO 9001 (качество), ISO 14001 (экологический менеджмент) и OHSAS 18001 (охрана труда и промышленная безопасность), что подтверждает приверженность высоким стандартам ответственности перед клиентами и обществом.

Ежегодное планирование природоохранной деятельности осуществляется на основе комплексных программ, разрабатываемых в соответствии с российским законодательством. Эти программы структурированы по нескольким основным направлениям (рисунок 3.7) и нацелены на достижение конкретных результатов: оценку соответствия воздействия нормативным требованиям, выявление значимых источников загрязнения, предотвращение вторичных технологических загрязнений, разработку корректирующих мер, а также оценку и минимизацию рисков возникновения аварийных ситуаций. Корректирующие меры включают как оперативные действия, так и

долгосрочные стратегии, среди которых центральное место занимает модернизация производства.

1. Безопасное обращение с отходами – проводятся мероприятия по контролю за соблюдением условий временного хранения образующихся на предприятиях отходов и их своевременным вывозом и передачей на утилизацию или обезвреживание специализированным организациям.

2. Охрана атмосферного воздуха – включены мероприятия по контролю за выбросами загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу при эксплуатации перегрузочного оборудования и автотранспорта, погрузочных работах, хозяйственной деятельности АО «ТМТП», а также мероприятия по снижению этих выбросов.

3. Охрана водной среды – проводятся мероприятия по очистке ливневых вод от загрязняющих веществ, предотвращению загрязнения моря и плановой очистке акватории порта нефтемусоросборщиками от плавающего мусора.

4. Мониторинг техногенного воздействия на границе санитарно-защитной зоны путем проведения регулярных инструментальных замеров уровня загрязнения воздушного бассейна.

Рисунок 3.7 – Основные направления природоохранных мероприятий

Наглядным примером реализации такой стратегии является проведенная на предприятии модернизация, учитывающая экологические аспекты. В числе выполненных мероприятий – перевод котельной установки с мазута на природный газ, ввод в эксплуатацию современных очистных сооружений для ливневых сточных вод, а также организация системы входного и текущего радиационного контроля грузов и осадков. Постоянная работа ведется и в области снижения выбросов загрязняющих веществ. Экологические решения направлены на повышение экологичности как стационарных, так и передвижных источников. При этом для стационарных источников (котельные, технологические установки) разрабатываются и внедряются эффективные системы газоочистки и пылеулавливания. Оборудование же мобильной техники подобными системами сопряжено с техническими сложностями, такими как

увеличение массы и потребность в дополнительном пространстве, что ограничивает масштабы их применения.

Отдельное внимание уделяется безопасности технологических процессов, связанных со сваркой и нанесением защитных покрытий. Для минимизации воздействия предусмотрены средства защиты от вредных факторов (световое, тепловое, ионизирующее излучение), исключается контакт нагретых элементов с горючими материалами, а также внедряются замкнутые системы циркуляции технологических воздушных и водных сред, используемых в установках.

Разработанные предложения представляют собой комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на эволюцию системы управления отходами АО «ТМТП» от пассивного сбора к активному предотвращению и ресурсосбережению. Их реализация позволит не только снизить текущие экологические риски для прибрежной зоны Черного моря, но и обеспечить предприятию ряд экономических и операционных преимуществ. К ним относятся сокращение экологических платежей за размещение отходов, получение доходов от реализации ВМР, оптимизация логистических затрат, а также укрепление деловой репутации как социально и экологически ответственной компании. Внедрение предложений носит поэтапный характер и требует разработки детального плана-графика, определения ответственных лиц и источников финансирования. Приоритетными на первом этапе являются меры по сегрегации ВМР и оптимизации обращения с нефтесодержащими отходами, как наиболее значимыми с точки зрения экологического и экономического эффекта. Последовательная реализация данного комплекса мероприятий будет способствовать достижению стратегической цели – минимизации антропогенного воздействия портовой деятельности на уникальную экосистему Черноморского побережья.

## Заключение

Проведенное исследование, посвященное анализу источников образования и системы обращения с отходами на предприятии морского транспорта (на примере АО «Туапсинский морской торговый порт»), позволило достичь поставленной цели и решить комплекс взаимосвязанных задач, направленных на оценку экологических рисков и разработку мер по их снижению.

В рамках первой главы были заложены теоретико-методологические основы исследования. Установлено, что акватория Черного моря представляет собой уникальную и уязвимую экосистему, чья устойчивость ограничена полузамкнутым характером, наличием обширной сероводородной зоны и высокой чувствительностью к антропогенной нагрузке. Деятельность крупных портовых комплексов, таких как АО «ТМТП», является одним из ключевых источников такой нагрузки, создавая риски химического, физического и биологического загрязнения. Параллельно был проведен анализ общероссийской системы обращения с отходами, выявивший устойчивую тенденцию к росту их объемов, наличие серьезных региональных диспропорций и структурных сдвигов в сторону увеличения доли полимерных материалов. Эти общие проблемы напрямую транслируются на отрасль морского транспорта, формируя сложный контекст для управления отходами на конкретном предприятии.

Вторая глава содержала детальный анализ деятельности АО «Туапсинский морской торговый порт». Технолого-экологическая характеристика подтвердила статус предприятия как крупного, многопрофильного транспортно-узла с высокой интенсивностью грузовых операций, что объективно обуславливает масштабное образование отходов. В результате идентификации источников была составлена полная номенклатура отходов предприятия (свыше 50 наименований), классифицированная по процессам их образования: основные перегрузочные операции (нефтепродукты,

уголь, зерно, металлы), эксплуатация флота и автотранспорта, а также деятельность вспомогательных и инфраструктурных подразделений. Качественно-количественный анализ показал, что наибольшие объемы приходятся на нефтесодержащие отходы, лом черных металлов и крупногабаритные инертные отходы, а наибольшую экологическую опасность представляют отходы I-II классов (аккумуляторы, ртутные лампы, химические отходы). Установлено, что на предприятии функционирует система учета, временного накопления и передачи отходов лицензированным подрядчикам, соответствующая минимальным нормативным требованиям, но носящая преимущественно концевой характер.

В третьей главе на основе выявленных проблем и потенциала были разработаны конкретные предложения по совершенствованию системы управления отходами АО «ТМТП». Предлагаемый комплекс мер направлен на переход от пассивного удаления отходов к активному управлению ресурсами и включает:

- внедрение системы сегрегированного сбора основных видов вторичных материальных ресурсов.
- организацию переработки строительных и инертных отходов для их внутрипортового использования.
- оптимизацию сбора и временного хранения нефтесодержащих отходов с приоритетом их регенерации.
- цифровизацию учета образования и движения отходов.
- реализацию программы экологического просвещения и мотивации персонала.

Реализация данных предложений позволит не только снизить непосредственное давление на прибрежную экосистему Черного моря за счет минимизации захоронения отходов и предотвращения их попадания в окружающую среду, но и принесет предприятию экономический эффект за счет сокращения экологических платежей, получения доходов от продажи вторсырья и оптимизации логистических затрат.

Таким образом, научная новизна и теоретическая значимость работы заключаются в системном подходе к анализу отходов морского порта, интегрирующем оценку региональной экологической уязвимости (Черное море), общих тенденций в сфере обращения с отходами в РФ и детальной инвентаризации источников на конкретном объекте. Практическая значимость определяется тем, что результаты анализа и разработанные рекомендации могут быть непосредственно использованы экологической службой АО «ТМТП» для разработки и корректировки природоохранной документации, планирования инвестиций в модернизацию инфраструктуры и повышения эффективности операционной деятельности. Материалы работы также могут быть применены другими портами Черноморского бассейна и учтены органами регулирования при формировании отраслевых экологических требований.

Перспективными направлениями для дальнейших исследований могут стать:

1. Разработка технико-экономического обоснования для внедрения конкретных предложений (например, установки дробильного комплекса для строительных отходов).

2. Углубленный анализ возможности создания межпортового кластера по переработке отдельных видов отходов (нефтешламов, отработанных масел) на региональном уровне.

3. Исследование потенциала использования возобновляемых источников энергии в порту для снижения углеродного следа деятельности, связанной с обращением с отходами.

В заключение можно констатировать, что переход к комплексной, превентивной системе управления отходами, основанной на принципах циркулярной экономики, является не только экологическим императивом для предприятий морского транспорта, работающих в хрупких прибрежных экосистемах, но и условием их долгосрочной экономической устойчивости и конкурентоспособности в условиях ужесточающегося экологического регулирования.

## Список использованной литературы

1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию//Зеленый мир.2008. -№ 12.-С.6-8.
2. Стратегический план развития АО ТМТП на 2010-2020 годы.
3. Аникеев, В.А., Копи, И.З., Скалкин, Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. -Л.: Гидрометиздат, 2002.-254 с.
4. Ансерое, Ю.М., Дурнев, В.Л. Машиностроение и охрана окружающей среды. - М.: Машиностроение, 2004. - 280 с.
5. Глухое,В.С., Лисочкина, Т.В., Некрасова, Т.П. Экономические основы экологии. - СПб.: Специальная литература, 2007. - 380с.
6. Горелов, А.А. Экология: Учеб. пособие. - М.: Центр, 2004. - 280 с.
7. Гирусов, И.В. и др. Экология и экономика природопользования. Учебник для вузов.- М.: Закон и право, 2004.- 455 с.
8. Глухов, В.В., Лисочкина, Т.В., Некрасова, Т.П. Экономические основы экологии.- СПб.: Специальная литература, 2007. - 303 с.
9. Егоров, В.Н. Применение метода меченых атомов для оценки круговорота и моделирования перераспределения химических элементов и их радионуклидов в экосистеме в результате жизнедеятельности ее компонент // Исследование структуры и механизмов функционирования морских экологических систем. - Киев: Наук. думка, 2004. - 122 с.
10. Данилов-Данильян, В.И., Горшков, В.Г., Арский, Ю.М., Лосев, К.С. Окружающая среда между прошлым и будущим: Мир и Россия. - М.: ВИНТИ, 2004. - 230 с.
11. Зайцев, Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) / Гидробиол. журн., 2002. -№ 4.-С.3-18.
12. Лазоренко, Г. Е., Поликарпов, Г. Г., Скотникова, О. Г. и др. Биогенные свойства глубинных вод Черного моря для некоторых видов планктонных водорослей / Молисмология Черного моря / Отв. ред. Поликарпов Г. Г. – Киев:

Наук. думка, 2002. - 278 с.

13. Лосев, К.С., Горшков, В.Г., Кондратьев, К.Я., Котляков, В.М., Залиханов, М.Ч., Данилов-Данильян, В.И., Гаврилов, И.Т., Голубев, Г.Н., Ревякин, В.С., Гракович, В.Ф. Проблемы экологии России. - М.: Федеральный экологический фонд, 2004. - 420 с.

14. Миллер, Т. Жизнь в окружающей среде. В 3-х т.: Пер. с англ./Под ред. Ягодина, Г.А. - М.: Издат. группа «Прогресс - «Пангея», 1995.-180 с.

15. Нестерова, Д.А. «Цветение» воды в северозападной части Черного моря (обзор) // Альгология. – 2001.- № 4.-С.502-513.

16. Никитенко, Б.Ф., Лагутина, Н.В. и др. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. - М.: МГУП, 2001. - 320с.

17. Официальный сайт Открытого Акционерного Общества «Туапсинский Морской Торговый Порт». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tmtpr.ru> (дата обращения: 15.12.2025)

18. Официальный сайт администрации города Туапсе. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tuapse.ru>(дата обращения: 28.11.2025)

19. Официальный сайт администрации морского порта Туапсе. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tuapseport.ru> (дата обращения: 25.11.2025)

20. Пахомова, М.В., Рихтер, К.К. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. Санкт-Петербург, 2001. - 424 с.

21. Поликарпов, Г.Г. К изучению фосфорного питания *Ulva rigida* методом меченых атомов // Тр. Севастоп. биол. станции. - 2006.-№ 13.-С.296-298.

22. Поликарпов, Г.Г., Егоров, В.Н. Морская динамическая радиохемозэкология. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 176 с.

23. Поликарпов, Г.Г., Тимощук, В.И., Кулебакина, Л.Г. Концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в водной среде нижнего Днепра в направлении Черного моря // Докл. АН Украины. Сер. Б. - 2000. -№ 3.-С.77-79.

24. Поповичев, В.Н., Егоров, В.Н. Биотический обмен минерального фосфора в эвфотической зоне западной части Черного моря/Чтения памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2000. - 260 с.

25. Шевчук, А.И., Концепция природопользования в бассейне Черного моря, Экологические проблемы Черного моря. - М.: ОЦНТИ, 2002. - 260 с.