



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(Магистерская диссертация)

На тему «Исследование нормативной базы по регулированию морского мусора  
микропластика в Российской Федерации»

Исполнитель \_\_\_\_\_ Мартыненко Роман Олегович \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ кандидат географических наук \_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ Ершова Александра Александровна \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_ кандидат географических наук, доцент \_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ Дроздов Владимир Владимирович \_\_\_\_\_

(фамилия, имя, отчество)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

## Оглавление

Введение .....	4
Глава 1. Отходы производства и потребления .....	6
1.1 Общая характеристика .....	6
1.2 Нормативно – правовая база в сфере регулирования обращения с отходами на территории Российской Федерации.....	6
1.3 Классификация отходов производства и потребления .....	9
1.3.1 Общая классификация .....	9
1.3.2 Классификация по степени воздействия на окружающую среду	12
1.3.3 Классификация по используемости отходов.....	12
1.4 Разновидности способов обращения с отходами производства и потребления .....	13
1.5 Экологическая проблематика отходов производства и потребления в Российской Федерации и зарубежных странах .....	15
1.5.1 Анализ текущей обстановки в сфере обращения с ТКО на территории Российской Федерации и за рубежом .....	15
1.5.2 Общий объем образования отходов на территории Российской Федерации и за рубежом.....	18
1.6 Пластик и пластиковые отходы на территории Российской Федерации и за рубежом .....	21
1.6.1 Общая характеристика и история возникновения пластика .....	21
1.6.2 Виды и маркировка.....	24
1.6.3 Методы и технологии переработки пластика .....	26
1.6.5 Мусорная реформа.....	29
Глава 2. Морской мусор и микропластик .....	33
2.1 Определение морского мусора и микропластика .....	33
2.2 Влияние микропластика на окружающую среду и здоровье человека .....	35
2.3 Поступление пластиковых отходов в морскую среду.....	37
2.3.1 Проблема поступления пластиковых отходов в мировой океан.....	40

2.3.2 Проблема поступления пластиковых отходов в морскую среду на территории Российской Федерации .....	45
Глава 3. Законодательство Российской Федерации в области обращения с пластиковыми отходами и их нормирование .....	47
3.1 Государственная политика России в отношении пластиковых отходов...	47
Глава 4. Действующая нормативно-правовая база в сфере регулирования вопросов морского мусора и микропластика на территории стран Европы и Балтики.....	53
4.1 Общая характеристика .....	53
4.1 Международные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика .....	55
4.2 Региональные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика.....	58
4.3 Европейские инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика.....	61
4.4 Национальные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика .....	63
Заключение .....	65
Список используемых источников:.....	69

## Введение

О негативном влиянии пластика на окружающую среду ученые говорят уже давно. Как принято считать – с начала его массового производства и распространения по всему миру (50-е года XX века). Однако до недавних пор, если внимание вопросу загрязнения среды морским мусором и пластиком уделялось, то скорее на уровне крупных частей мусора, к вопросу же загрязнения окружающей и, в частности, морской среды микропластиком мы подошли сравнительно недавно.

Морской мусор и микропластик напрямую не рассматривается ни в одном международном документе. Такая-же ситуация складывается на территории Российской Федерации. Однако, существует ряд многосторонних природоохранных соглашений, которые охватывают важные аспекты вопросов регулирования морского мусора и заслуживают отдельного рассмотрения.

Стоит сказать также, что микропластик в дорожной пыли, ливневой воде, косметических средствах и т.п., представляет достаточно новую область исследований, но многие текущие проекты уже работают над этой проблемой, при этом все еще отсутствует всеобъемлющее знание о том, как микропластик влияет на окружающую среду и на здоровье человека, а текущие представления об источниках и путях поступления микропластика (очистные сооружения, первичный микропластик в потребительских товарах и технологических процессах) уже сейчас могут способствовать принятию превентивных мер, что говорит об актуальности рассматриваемой проблемы.

В данной работе предметом исследования выступает важная проблема, связанная с законодательством Российской Федерации, в области обращения с морским мусором и микропластиком.

Целью работы является исследование нормативной базы по регулированию морского мусора и микропластика в Российской Федерации.

Для достижения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

- 1) Исследовать экологическую проблематику отходов производства и потребления на территории Российской Федерации и за рубежом;
- 2) Исследовать проблематику поступления морского мусора и микропластика в Мировой океан;
- 3) Проанализировать законодательную базу Российской Федерации в области обращения с пластиковыми отходами, а также их нормирования;
- 4) Проанализировать действующую нормативно-правовую базу в сфере регулирования вопросов морского мусора и микропластика на территории стран Европы и Балтики.

## Глава 1. Отходы производства и потребления

### 1.1 Общая характеристика

Отходами производства и потребления называют такие вещества или предметы, которые могут быть образованы в процессе производственной деятельности товаров, продукции или оказания услуг, а также, непосредственно, в процессе потребления. При этом, такие вещества подлежат или предназначаются для удаления, либо удаляются на начальном этапе производства и потребления, а также могут находиться в твердом, жидком или газообразном состоянии.

Важно четко различать данные виды отходов. Так, отходы производства – это остатки различных материалов, веществ или изделий, преимущественно, технологического характера, образующиеся в процессе производства или выполнения рабочей деятельности, а также утративших изначальные потребительские свойства. Отходы потребления – это, преимущественно, твердые, порошково- или пастообразный мусор, другими словами, ТКО – твердые коммунальные отходы. Также, к отходам потребления относят отходы, образующиеся в государственно-муниципальных учреждениях, торговых предприятиях и небольших производствах, как правило, для данного вида отходов используют такое понятие, как “муниципальные отходы” [1].

### 1.2 Нормативно – правовая база в сфере регулирования обращения с отходами на территории Российской Федерации

Основные положения, понятия и подходы направленные на регулирование в сфере обращения с отходами в РФ, сформулированы в законодательстве. В данном случае, приоритетным и важнейшим нормативным правовым актом выступает Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ “Об отходах производства и потребления”, обновленный и дополненный новыми положениями в конце декабря 2014 года. Исходя из

данного документа – отходы производства и потребления описываются, как “вещества или предмет, которые образуются в ходе процесса производства, выполнения работ, оказания услуг или в ходе процесса потребления, при этом такие вещества или предметы удаляются, в дальнейшем подлежат удалению или предназначаются для удаления. При этом, виды обращений с отходами радиоактивного, биологического, лечебно-стационарного типа, а также выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и сбросы таких веществ в объекты водного типа регулируются отдельно, в соответствии с установленными в данных случаях законами Российской Федерации [1].

С точки зрения, деятельности, направленной на регулирование в сфере обращения с отходами, можно выделить основные направления государственной политики в соответствии с инструментами, используемыми для реализации (рисунок 1)



Рисунок 1 – Направления государственной политики в области обращения с отходами [2]

Конституцией РФ закреплены основные права и обязанности в области охраны окружающей среды: «Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением». «Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам» [6].

Исходя из Федерального закона № 99 “О лицензировании отдельных видов деятельности” деятельность, направленная на утилизацию, транспортирование, сбор, обработку, обезвреживание и размещение отходов требует лицензирования. При этом размещаются отходы для хранения или захоронения на специализированных объектах, которые заносятся в государственный реестр объектов, подлежащих размещению [7].

Также, на территории Российской Федерации, используется Государственный кадастр отходов включающий в себя федеральный классификационный каталог отходов, госреестр объектов размещения и банк данных об отходах и технологиях использования и обезвреживания отходов.

Федеральный Закон № 7 “Об охране окружающей среды” вводит плату за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов. Помимо прочего, данный документ устанавливает необходимость обеспечения соблюдения нормативов качества окружающей среды при обезвреживании и неопасном размещении отходов [8].

### 1.3 Классификация отходов производства и потребления

#### 1.3.1 Общая классификация

Все отходы, образующиеся на территории Российской Федерации, можно классифицировать по следующему принципу воздействия на окружающую среду или живые организмы (от большего к меньшему):

- I. Чрезвычайно опасные;
- II. Высоко опасные;
- III. Умеренно опасные;
- IV. Малоопасные;
- V. Неопасные.

Для каждого вида отходов производства и потребления существуют определенные критерии (таблица 1), которые помогают отнести данный вид отходов к какому-либо из классов.

Таблица 1 – Критерии, определяющие степень и класс опасности отходов производства и потребления относительно окружающей среды [5].

Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды	Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Виды отходов по классам опасности
Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует	<b>I КЛАСС Чрезвычайно опасные отходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Трансформаторы</li> <li>▪ Ртутные лампы</li> <li>▪ Градусники</li> </ul>
Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления – не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия	<b>II КЛАСС Высокоопасные отходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Аккумуляторы свинцовые</li> <li>▪ Кабель медно-жильный</li> <li>▪ Батарейки</li> </ul>
Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления – не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника	<b>III КЛАСС Умеренно опасные отходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Провод медный</li> <li>▪ Автомобильные масла</li> </ul>
Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления – не менее 3-х лет	<b>IV КЛАСС Малоопасные отходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Строительный мусор</li> <li>▪ Покрышки отработанные</li> <li>▪ Опилки</li> </ul>
Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена	<b>V КЛАСС Практически неопасные отходы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Текстиль</li> <li>▪ Бумага</li> </ul>

1 класс – отходы, характеризующиеся чрезвычайно высокой степенью опасности. Такие отходы могут содержать вещества, оказывающие катастрофическое влияние на окружающую среду и живые организмы, при этом, как правило, при попадании таких веществ в экосистему, нарушается ее естественное равновесие и целостность, а также запускаются необратимые деструктивные процессы. Система, испытавшая на себе воздействие отходов, относящихся к данному классу опасности – не имеет средств к самостоятельному восстановлению и является мертвой с точки зрения биологической продуктивности.

2 класс – обладающие повышенной опасностью. Данный тип отходов содержит вещества, которые могут нарушать целостность экосистем и останавливать их развитие до того момента, пока привнесенные вещества не будут удалены. Минимальный срок восстановления экосистемы, при загрязнении отходами, относящимися к данному классу опасности – составляет 30 лет, при условии полной ликвидации веществ, оказывающих негативное влияние на данную экосистему.

3 класс – отходы средней степени опасности. Такие отходы содержат вещества, способные нарушить целостность экосистемы на 10 лет, при условии полной ликвидации веществ, оказывающих негативное влияние на данную экосистему.

4 класс – обладающие пониженной опасностью. Отходы содержат или могут содержать вещества, способные нарушить целостность экосистемы. При полной ликвидации привнесенных веществ, срок восстановления экосистемы составит не менее 3-х лет.

5 класс – незначительно или, почти, неопасные отходы. Отходы, относящиеся к данному классу опасности не содержат вещества, способные нарушить целостность экосистемы и значительно повлиять на ее функционирование, а также не наносят урон гомеостазу. Тем не менее, привнесение данных веществ в экосистему будет мешать ее естественному развитию, что в дальнейшем может приводить к негативным последствиям, в частности, когда речь идет о загрязнении большими объемами.

Все отходы на различных этапах, могут быть обработаны определенным образом, как правило, данный процесс называют «обращением с отходами». Обращением с отходами называется деятельность, направленная на сбор, накопление, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание и размещение отходов.

В случаях, когда происходит складирование объектов, в целях утилизации захоронения или обезвреживания – данный процесс принято называть хранением отходов. В ситуациях, когда отходы не поддаются

дальнейшей утилизации, изолируются в специализированных хранилищах, процесс называется захоронением [1].

### 1.3.2 Классификация по степени воздействия на окружающую среду

Отходы производства и потребления, также, могут быть классифицированы по агрегатному состоянию, передаче энергии в экосистему и вероятности ущерба. Так, различают инертные, опасные, неопасные, биоразлагаемые, химические, токсичные и взрывоопасные отходы [3]. Опасные отходы – это отходы, сам факт существования которых несет угрозу для человека и окружающей среды, неопасные отходы – противоположность опасным или отходы, относящиеся к 5 классу опасности, при этом не обладающие характеристиками, представляющими угрозу для живых организмов, находящихся в той или иной природной среде. Инертными, называют отходы, которые в конце своего жизненного цикла не поддаются физическому, химическому или биологическому разложению на молекулярном уровне. Биоразлагаемый вид отходов – все отходы, в той или иной мере поддающиеся биологическому разложению (остатки продуктов питания, приготовления или изделия, а также растительные отходы. К токсичным относятся отходы, которые содержат или могут содержать вещества, оказывающие резко-негативное влияние на живые организмы или окружающую среду, характеризующиеся высокой интенсивностью и скоростью воздействия. Взрывоопасными называют отходы, которые могут резко деформироваться, превращаться (взрыв) или выделять большое количество энергии за, относительно, небольшой промежуток времени. При этом катализатором к изменению состояния таких отходов, являются температура и механическое воздействие [2].

### 1.3.3 Классификация по используемости отходов

Помимо прочего, отходы производства и потребления, могут быть использованы в бытовых и повседневных условиях в качестве полуфабрикатов

(сырья) или определенной добавки к ним. В данном случае отходы можно классифицировать на используемые, неиспользуемые и безвозвратные отходы или иными словами – потери. Используемые отходы могут внедряться в повседневную и бытовую жизнь в качестве полуфабрикатов или определенных добавок к ним, в целях увеличения выработки вторичной продукции или топливного сырья как, непосредственно, на производстве, так и за пределами его деятельности, при этом отходы такого типа могут быть повторно использованы без применения дополнительной обработки, например, как сырьевой материал для изготовления подобной продукции [3].

Отличие неиспользуемых отходов в том, что они, в настоящий период времени, не могут быть повторно использованы в повседневной, бытовой или народно-хозяйственной жизни, при этом, также, важным фактором является тот факт, что такие отходы нецелесообразно использовать с точки зрения экологии и экономики.

Безвозвратными отходами – называют отходы производства, которые использовать не представляется возможным ни в каком виде или же, в ситуациях, когда такое использование отходов является нецелесообразным [2].

#### 1.4 Разновидности способов обращения с отходами производства и потребления

В Российской Федерации на предприятиях действует определенная система обращения с отходами, на это указывает установленный Федеральным законом № 89 “Об отходах производства и потребления” перечень из 7 основных видов обращения, при этом можно выделить 5 этапов обращения с отходами производства и потребления (рисунок 2).



Рисунок 2 – Виды обращения с отходами, установленные на территории Российской Федерации [2]

На первом этапе, как правило, происходит сбор накопление и транспортирование отходов. Сбор – это процесс, при котором отходы принимаются от физических или юридических лиц, предприятий, муниципальных объектов и других форм собственности, для дальнейших операций по обработке, утилизации, обезвреживанию или размещению. В случае накопления отходов производства и потребления происходит процесс, при котором осуществляется складирование отходного материала для дальнейших операций по обработке, утилизации, обезвреживанию или размещению, при этом складирование может осуществляться на срок до 11 месяцев. Транспортирование отходов – процесс, при котором происходит перевозка отходов различными транспортными средствами для дальнейших этапов, при этом Законодательством установлена необходимость получения лицензии для транспортировки отходов, относящихся к I–IV классам

опасности. Для перемещения отходов V класса опасности, получение лицензии обязательным не является [2].

При обработке отходов происходит их сортировка, разбор на составные части или очищение для последующей утилизации. Утилизация – это форма полезного применения отходов для каких-либо процессов производства или для оказания услуг. Наглядным примером утилизации, является создание компостных ям, хранилищ, в которых происходит биологический процесс разложения, что ведет к образованию полезной в земледелии массы (гумуса), которая характеризуется высокой питательностью для растительности любого порядка.

Обезвреживание отходов – это процесс, целью которого является уменьшение исходной массы материала, изменение физико – химических характеристик, а также нейтрализация или уменьшение угрозы здоровью человека и окружающей среде (обеззараживание). Заключительным является этап размещения отходов. Размещение отходов — это процесс, при котором происходит хранение или захоронение материала. Захоронение, в свою очередь, является процессом изоляции отходов, которые по той или иной причине не поддаются утилизации. Для захоронения отходов разного класса предназначены специализированные хранилища, основной целью которых является исключение риска попадания загрязняющих и вредных веществ в окружающую среду.

Перечисленные виды деятельности требуют получение лицензии, в случаях, когда рассматриваются отходы I–IV классов опасности. Исключением является накопление отходов производства и потребления [2].

1.5 Экологическая проблематика отходов производства и потребления в Российской Федерации и зарубежных странах

1.5.1 Анализ текущей обстановки в сфере обращения с ТКО на территории Российской Федерации и за рубежом

На территории Российской Федерации каждый год образуется от 55 до 60 миллионов тонн твердых коммунальных отходов (ТКО) [12]. ТКО – это отходы, которые образуются на территории многоквартирных или частных домов, в результате потребления человеком, а также товары, которые, в той или иной степени, утратили свои потребительские качества в результате их использования человеком для личного и бытового предназначения [1]. К твердым коммунальным отходам относят пищевые отходы, различную упаковку, тару, пакеты и смет, а также старую мебель, бытовую технику, электроприборы и т.п.

Средние значения отходов ТКО на душу населения достигают отметки в 400 килограмм в год, при этом важно отметить, что объемы образования на душу населения на территории городских и сельских поселений сильно отличаются. Темпы образования отходов тесно коррелируют с благосостоянием населения и это может приводить к существенным экологическим последствиям, в тех случаях, когда меры не принимаются своевременно или не принимаются вовсе. Процесс переработки твердых коммунальных отходов в России применяется для 5-7% от общего количества образующихся отходов, когда в зарубежных странах этот показатель составляет 60%. Соответственно, в России большая часть отходов (около 90%) отправляется на полигоны или несанкционированные свалки, а общее количество накопленного мусора неизменно растет. При этом, как правило, подобные сооружения являются открытыми и в недостаточной степени оснащены технически, что ведет к попаданию загрязняющих веществ в почву, подземные воды и русла близлежащих рек.

На данный момент в России насчитывается 14 700 санкционированных полигонов, которые занимают территорию, размер которой составляет около 4 000 000 га, что можно сравнить по площади с территорией Швейцарии (4 128 000 га), при этом под данные нужды каждый год выделяется, порядка, 400 000 га земельной территории. Такие полигоны не только в значительной степени загрязняют почву и подземные воды, но и воздействуют на

окружающую флору и фауну, а также, заметно ухудшают условия жизни в близлежащих поселениях и, местами, занимают пахотные земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур [13].

Важным, является тот факт, что при размещении отходов на мусорных полигонах в значительной мере проявляется упущенная экономическая выгода – тонны материально ценного сырья (макулатура, металл, пластмассы и т.п.) пропадают и не могут быть включены в повторный цикл потребления (рисунок 3). По некоторым оценкам, на такие виды отходов приходится около 40% ТКО, что может приводить к упущенной выгоде, в расчете на самые минимальные тарифы, до 68 млрд руб. При этом, подобные ресурсы могли быть задействованы в качестве альтернативного топлива и на мусоросжигательных заводах.



Рисунок 3 – Экспертная оценка структуры ТКО в России [18]

На данном рисунке видно, что доля органических отходов со временем сокращается, но, тем не менее, остается выше, чем в Северной и Западной Европе, при этом доля отходов пластикового и стекольного типа, относительно, невелика. Из-за недостаточного количества перерабатывающих заводов на территории Российской Федерации (7 мусоросжигательных, 5 мусороперерабатывающих и 39 мусоросортировочных), уровень переработки колеблется в пределах от 5 до 7% (рисунок 4), остальные отходы подлежат захоронению.



Рисунок 4 – Сравнительная характеристика степени переработки ТКО [18]

На данный момент, в качестве решения данной ситуации на разных уровнях предлагается повсеместно организовывать отдельный сбор отходов, вводить наказание за посредственную утилизацию, а также вводить запрет на захоронение отходов, которые могут быть использованы повторно. Данные положения отразились в поправках 2013 года к ФЗ № 89 “Об отходах производства и потребления”. При этом, был введен принцип расширенной ответственности производителя, а также описывался его механизм с точки зрения экономической реализации [18].

#### 1.5.2 Общий объем образования отходов на территории Российской Федерации и за рубежом

Как было сказано выше, отходы, образующиеся на территории Российской Федерации, напрямую влияют на условия, в которых проживает население страны, в частности, наиболее уязвимыми могут быть такие аспекты социальной и бытовой жизни, как культура, благосостояние и даже здоровье. Причиной этому может служить несовершенство системы обращения с отходами, а также такие факторы, как дороговизна транспортирования отходов, особенно, в тех случаях, когда необходимо лицензирование. Это также относится к случаям, когда отходы передаются для утилизации на

полигоны. Следствием описанных выше ситуаций является вероятность размещения части твердых отходов на несанкционированных свалках или прямое сжигание в открытом огне, что влечет за собой попадание загрязняющих и вредных веществ в окружающую среду.

Ситуация усугубляется тем, что на территории Российской Федерации образуются крупные объемы отходов всех типов, при этом их объем в значительной мере превышает показатели образования отходов в странах Европейского Союза, о чем свидетельствуют данные о количестве образующихся отходов на душу населения в странах Европейского Союза и странах Содружества Независимых Государств, полученные на основе статистики Евростата за 2008 год (таблица 2).

Таблица 2 – Общий объем образующихся отходов и объем образующихся отходов на душу населения в Российской Федерации и зарубежных странах [4]

	Образующиеся отходы (общий объем, в тоннах)	Образующиеся отходы (в тоннах на душу населения)
Российская Федерация 1/	3 876 941 000	27.3
ЕС (27 стран)	2 611 580 000	5.2
Казахстан	456 785 000	29.0
Украина 2/	427 421 800	9.4
Германия	372 796 353	4.5
Франция	345 002 210	5.4
Соединенное Королевство	334 127 092	5.4
Болгария	286 092 936	37.5
Румыния	189 310 549	8.8
Италия	179 034 461	3.0
Испания	149 254 157	3.3
Польша	140 340 303	3.7
Нидерланды	99 591 174	6.1
Швеция	86 168 590	9.3
Финляндия	81 792 854	15.4
Беларусь	43 178 500	4.5
Армения	11 841 440	3.7

Отходы органического типа, которые ежегодно попадают на свалки (15 – 20 млн т), составляют 30 – 40% от всего объема удобрения, которые в настоящий момент используются в сельском хозяйстве (53 млн т) [13]. Объем утраченной макулатуры составляет около 15 млн т, что, почти, в 3 раза выше объемов всей производимой на территории Российской Федерации бумаги (около 6 млн т) [14], а объем стекла подлежащего захоронению, равен всей стеклянной продукции, производимой на территории ГДР [15].

Особую настороженность вызывают ситуации, связанные с образованием опасных отходов (таблица 3), при этом доля отходов, которые обрабатываются или удаляются, составляет крайне малую часть от общего количества образующихся отходов, о чем свидетельствуют статистические данные Евростата, полученные за период с 2006 по 2010 год. Таким образом, большинство опасных отходов на территории Российской Федерации имеют тенденцию к накоплению, что является важным фактором, заслуживающим отдельного внимания на пути к формированию устойчивого развития в сфере обращения с отходами.

Таблица 3 – Общий объем образовавшихся и подверженных обработке отходов на территории Российской Федерации [4]

<i>Российская Федерация</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Общий объем образовавшихся опасных отходов	140 011,0	287 653,0	122 883,0	141 019,0	
Общий объем управлявшихся опасных отходов	0	0	0	3,2	

С точки зрения нормативно – правовых актов, принятых и используемых для регулирования обращения с отходами на территории Российской Федерации, можно разделить классифицирование по происхождению отходов и описанию их физико – химических характеристик, т.е. по составу рассматриваемых отходов. Важная проблема заключается в том, что не

существует единой лаконичной классификации, которая смогла бы описать всю деятельность, направленную на обращение с отходами. При этом экологическое законодательство не распространяет свое влияние на отходы медицинского и радиоактивного типа [3].

Из всего вышесказанного следует, что те утилизационные и перерабатывающие мощности, которые на данный момент существуют – могут являться недостаточными для того, чтобы справиться со стремительным ростом образования отходов на территории Российской Федерации, при этом большое количество пунктов, занимающихся данными видами обращения с отходами, в некоторой степени могут не соответствовать современным экологическим стандартам.

## 1.6 Пластик и пластиковые отходы на территории Российской Федерации и за рубежом

### 1.6.1 Общая характеристика и история возникновения пластика

Пластиковые массы или сокращенно пластик – это материал или вещество, в основе которого лежат соединения синтетического или природно – высокомолекулярного типа. В настоящее время, наибольшей “популярностью” пользуются пластиковые массы, в основе которых лежат синтетические полимеры. Пластик может иметь различные формы на основе полимеров, которые содержат в себе разнообразные наполнители и добавки (стабилизатор, краситель и т.д.), которые позволяют придавать данным полимерам те физики – химические свойства, которые необходимы для его использования в, той или иной, человеческой сфере деятельности.

Массовое производство пластика зародилось в начале 20 века после того, как в США был создан первый по своей природе и полностью синтетический материал “бакелит”. С момента возникновения данной отрасли ежегодное глобальное производство пластика имело тенденцию к росту, начинающимся от 2 млн тонн в 1950-х годах, с резким подъемом в 1980-х годах и достигающим, на пике, до 381 млн тонн к 2015 году (рисунок 5), а

ежегодное совокупное производство достигло значений в 1 млрд тонн уже к 1985 году и на момент 2015 года составляет 7, 82 млрд тонн (рисунок 6). Учитывая, что пластик вызывает загрязнение, практически, на каждом этапе своего жизненного цикла, начиная с использования топлива для его производства, а также, в силу своего синтетического происхождения, не может быть включен в биохимические процессы различных экосистем – проблема активного распространения пластика в мире, создает значительную угрозу для мирового сообщества и окружающей среды [16].

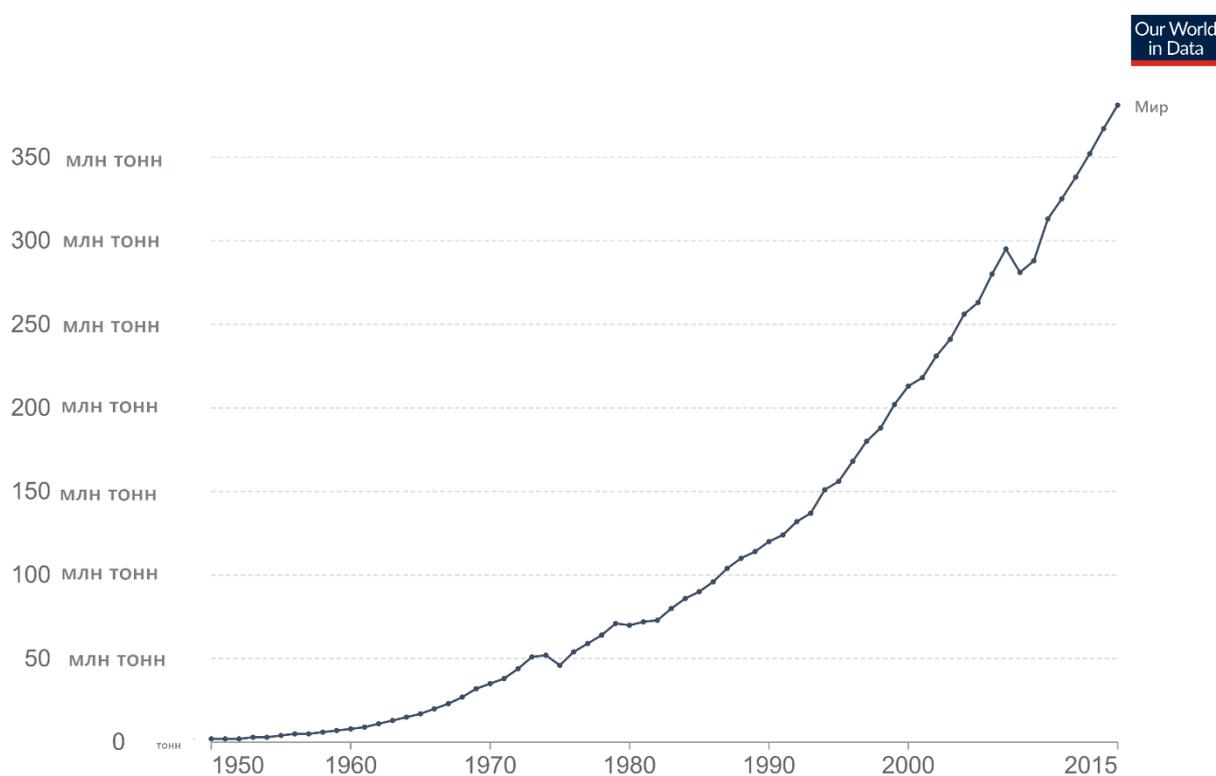


Рисунок 5 – График ежегодного производства пластика в мире [16]

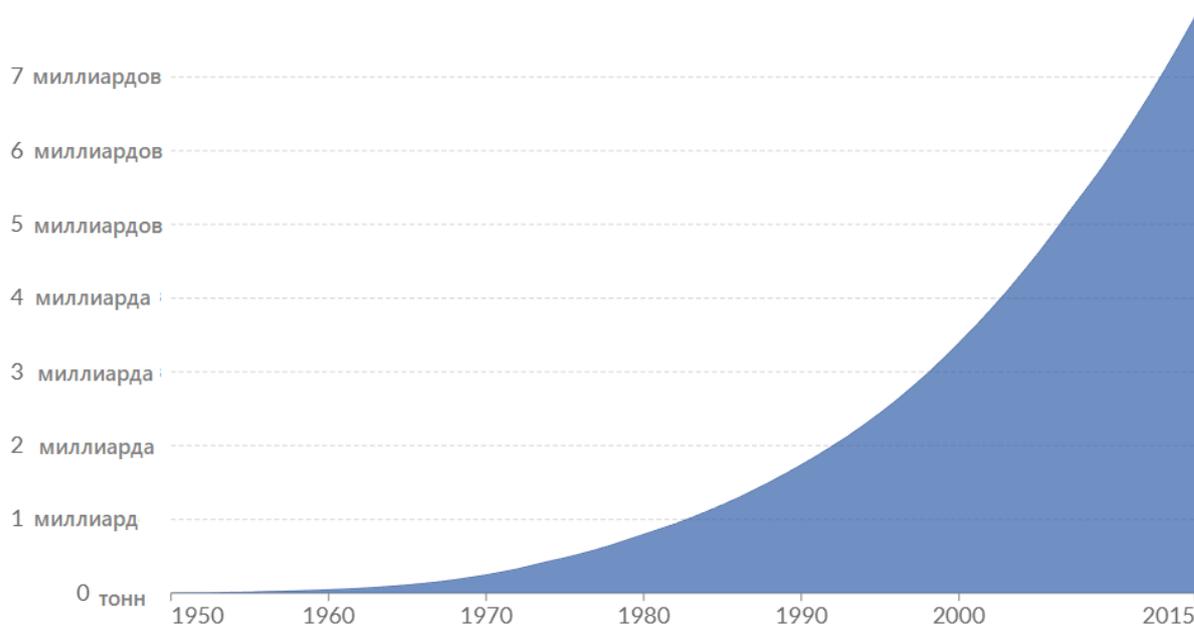


Рисунок 6 – График совокупного производства пластика в мире [16]

С точки зрения классификации можно разделить пластмассы на 2 типа: термопластичные и термореактивные.

Термопластичные пластмассы являются следствием обработки полимеров, которые имеют линейный тип структуры, таким образом между отдельно взятыми молекулами таких веществ отсутствуют прочные химические связи. Такой материал является легко размягчаемым, устойчивым к разрушению в процессе плавления, а также может выдерживать многократные циклы нагрева и охлаждения. Отходы, изготовленные из данного материала, могут быть использованы для повторной переработки, как правило, к таким материалам относят полиэтилен, полипропилен, полиметилметакрилат (стекло органического происхождения) и т.п.

Термореактивные пластмассы в своей основе имеют структуру, напоминающую сшитую сетку, при этом такие материалы характеризуются устойчивыми ковалентными связями, между некоторыми отдельными макромолекулами. Также, термореактивные полимеры, в противоположность

термопластичным – начинают разлагаться в процессе нагревания, этому сопутствует разрушение структуры материала. Данный вид пластмасс не используется для повторной переработки, а распространенными термореактивными полимерами считаются фенолформальдегидные смолы, аминопласты и эбонит [19].

### 1.6.2 Виды и маркировка

С точки зрения содержащихся веществ и структуры материала, а также для осуществления отдельного сбора отходов, выделяют 7 видов пластика, обозначенных специальной маркировкой (рисунок 7):



Рисунок 7 – Виды пластмасс и маркировка пластика [18]

1. Полиэтилентерефталат – это материал, который имеет большую популярность среди производителей, благодаря относительной не дороговизне. В быту, чаще всего, используется в форме посуды для различных напитков или еды, причем данный вид посуды рекомендуется использовать одноразово, так как при повторном использовании полиэтилентерефталат может выделять вещество “фталат”, оказывающее негативное влияние на центральную нервную систему человека. Также, данный материал обладает высоким запасом прочности и жесткости, отличается высокой прозрачностью и является устойчивым по отношению к воздействиям относительно слабых жиров, эфиров и кислоты. Температура применения варьируется в пределах от -29 до +49 °С.

2. Полиэтилен повышенной плотности или полиэтилен низкого давления - относительно недорогой, с точки зрения производства, материал, имеющий хорошую устойчивость к температурным изменениям. Наиболее популярными товарами, изготавливаемыми из данного вида пластика, являются пищевые контейнеры, пластиковые пакеты, емкости для пищевых (напитки) и непищевых (шампуни, средства для мытья) товаров, а также посуда единоразового использования и крышки. Под воздействием температур высоко порядка, имеет способность выделять соединения формальдегида, вызывающего при длительном воздействии различные онко – заболевания. Температура применения варьируется в пределах от -80 до +110 °С.

3. Поливинилхлорид – материал, активно применяющийся в технологических и строительных целях. Наиболее часто, данный материал находит применение при изготовлении таких товаров как: оконные рамы, трубы, удлинитель, натяжные потолки и т.п. Данный вид пластика не предназначен для пищевого использования и не относится к перерабатываемым отходам. При контакте с человеком может вызывать риск здоровью, связанный с содержанием в составе большого количества винилхлорида, бисфенола А и кадмия. При воздействии высоких температур, выделяет канцерогены в виде диоксинов. Данный вид материала хорошо справляется с физической нагрузкой, имеет высокую прочность и формоустойчивость. Температура применения варьируется в пределах от -15 до +70 °С.

4. Полиэтилен низкой плотности или полиэтилен высокого давления – часто используемый вид пластика, применяемый для производства и изготовления пластиковых и мусорных пакетов, линолеума, компакт дисков и т.п. Материалы, изготавливаемые из данного вида пластика, не несут значительную угрозу здоровью человека и относятся к числу перерабатываемых, но при этом, при нагревании, может выделять токсичные элементы. Температура применения от -70 до + 90 °С.

5. Полипропилен – безопасный для человека вид пластика, при прямом контакте с пищевой продукцией, имеет способность переносить кратковременное нагревание, не выделяя токсичных элементов. Наиболее изготавливаемыми материалами для данного вида пластика являются: контейнеры для пищи, посуда, бытовая упаковка, детские игрушки, медицинские шприцы и т.д. Хорошо подходит для хранения и разогрева полуфабрикатов. Температура применения от -18 до +121 °С.

6. Полистирол – относится к опасным видами пластика и является одним из конечных материалов процесса переработки сырья на основе углеродов, к которым относится нефть и природные газы. Данный вид пластика бывает твердый и вспененный, поэтому перерабатывается разными методами, а значит требует отдельного сбора внутри данной маркировки. Температура применения от -18 до +82 °С.

7. Прочие (поликарбонат, полиамид и т.д.) – все виды пластика, которые по какой-то причине не могут быть отдельно классифицированы или являются отдельно – смешанными, что, фактически, исключает их утилизацию. Данная группа, зачастую, относительно безопасна, но в процессе нагревания может выделять бисфенол А. Наиболее часто применяется для изготовления и производства детской посуды, игрушек, питьевой тары и т.п. [18].

### 1.6.3 Методы и технологии переработки пластика

Для повторного использования пластика, материалы, становящиеся отходами, должны пройти определенную степень термической обработки и посредством плавления вернуться на этап сырьевой заготовки, для последующего производства новых материалов. В сфере переработки пластика выделяют 4 основных метода:

1. Механический – наиболее доступный и простой метод, заключающийся в измельчении материала, что позволяет изменить его целостную структуру без плавления или предварительной химической

обработки. Для данного метода необходима сортировка отходов по типу “мягкие” и “твердые”. Результатом данного процесса является получение трех видов сырья: гранул, флекса и окатышей. Следствием качественной переработки, является измельчение до небольших частиц, таким образом повышается плотность сырья. Дальнейшим этапом, как правило, является расплавление пластмассы и дальнейшее получение качественного материала.

2. Термические – самый распространенный метод современной переработки отходов производства и потребления, заключающийся в воздействии высоких температур непосредственно на перерабатываемый материал, тем самым ускоряя процесс его разложения. Результатом данного метода обработки является уменьшение объема отходов до 90% с остатком в виде золы, при этом токсичные элементы, выделяемые в процессе термического разложения, на выходе, улавливаются специальными фильтрами.

3. Химические – данный метод подразумевает под собой включение отходов в химическую реакцию, протекающую в замкнутом резервуаре. В данный резервуар добавляется жидкость и катализаторы, которые ускоряют процесс разложения материала. Результатом данного метода является получение продуктов вторичной переработки, которые могут быть использованы для производства нового пластика. Из способов расщепления материалов выделяют: метанолиз, гидролиз и гликолиз, при этом наиболее применяемым способом расщепления является метанолиз, использующийся, в основном, на крупных предприятиях.

4. Физико – химический – используется для повышения запаса прочности пластикового материала. На первом этапе, пластиковая масса подвергается механической обработке (измельчению), а на втором – происходит процесс плавления с последующим добавлением пластификаторов, восстанавливающих исходные свойства материалов. Данный вид обработки позволяет использовать пластиковые изделия повторно [17].

#### 1.6.4 Пластиковые отходы на территории Российской Федерации

Пластиковые материалы и изделия из пластика на территории России пользуются высоким спросом как для бытовой, так и для промышленной сферы, причем, доля всех промышленных изделий из пластика составляет 15% от общей доли промышленности в РФ [20].

Как и во всем мире, на территории России, за последние несколько десятилетий в значительной степени увеличились объемы производства разнообразных изделий из пластика. К примеру, с 2014 по 2019 год прирост составил 64,2%, при этом лидирующие позиции занимало производство винилхлорида, этилена и пропилена – 8,5%, 7,3% и 7,1% соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Объемы выпуска некоторых пластмасс в РФ 2017 – 2019 гг. [18]

Вид полимера	Объем выпуска в 2017 г, млн т	Объем выпуска в 2018 г, млн т	Объем выпуска в 2019 г, млн т	1 квартал 2019	1 квартал 2020	Изменение 1 кв.2019/1 кв.2020, %
Полимеры этилена	2046	2 196	2 357	569	824	44,7
Изменение объема производства, в процентах к предыдущему году	5,3	7,4	7,3			
Полимеры пропилена	1449	1458	1750	364	497	36,5
Изменение объема производства, в процентах к предыдущему году	0,6	0,6	20,0			
Полимеры винилхлорида	963	1020	1046	269	283	5,0
Изменение объема производства, в процентах к предыдущему году	16,9	5,9	2,6			
Полимеры стирола	537	552	550	136	139	1,8
Изменение объема производства, в процентах к предыдущему году	0,1	2,9	-0,3			
Полимеры полиэтилентерефталата	540	550	570			

Примечательно, что в январе 2020 года, не смотря на начало пандемии, вызванной распространением вируса COVID-19 наблюдаются рекордные увеличения в производстве пластмасс, это может быть связано с увеличением производства и потребления медицинских изделий, которые содержат пластик в составе, вместе с этим, увеличился спрос на одноразовые полимерные изделия. По данным, основывающимся на исследованиях Росстата, производителями, действующими на территории РФ, было создано более 1,66 млн тонн различной пластиковой продукции, что на 45,5% больше, чем в предыдущем году.

Не смотря на, относительно высокие, показатели в производстве пластмасс – вклад России в общемировое производство материалов на основе пластика невелик и составляет всего 3%, но это не делает проблему, связанную с увеличением пластиковых отходов в РФ менее актуальной. Так, по данным Минпромторга на территории РФ ежегодно образуется приблизительно 3,6 – 5 млн тонн пластиковых отходов, при этом перерабатывается от 7 до 20% морфологических отходов по разным видам пластика. [20]. Также, по результатам некоторых опросов, становится ясно, что проблемы, связанные с увеличением пластиковых отходов, с каждым годом все больше привлекают внимание общественности, а рост свалок вызывает приоритетную озабоченность у 39% россиян, что лишний раз подтверждается наличием конфликтных ситуаций между правительством и общественностью, таких как “протесты в Шиесе” [21].

#### 1.6.5 Мусорная реформа

Говоря об обращении с отходами в России, нельзя не упомянуть мусорную систему, которая действовала на территории бывшей СССР и на протяжении полувека, практически не изменялась. Данная система представляла собой отдельные элементы сортировки отходов, такие как сбор

макулатуры, металлолома, а также стеклянной тары. В конце 20 века (1991 – 2000 гг.), в связи с изменениями во внутренне – политической обстановке страны от данной системы отказались, что привело к резкому увеличению объемов отходов, а также изменился их состав, по большей части, за счет увеличения производства пластика и радиоэлектронных устройств, при этом те методы утилизации, которые существовали ранее перестали отвечать современным стандартам и потребностям.

В данный промежуток времени отмечается наиболее масштабное создание стихийных свалок, что помимо недовольства общества, провоцировало значительное загрязнение окружающей среды опасными веществами. Все это говорило о том, что необходимо масштабное реформирование системы управления отходами.

Первые попытки были предприняты в январе 2015 года, когда вступили в силу поправки в ФЗ № 89 “Об отходах производства и потребления”, которые были направлены на частичную модернизацию системы обращения с отходами производства и потребления, предполагающую введение в РФ приоритетных направлений государственной политики в области обращения с отходами, передачу полномочий в данной области к субъектам РФ, а также введение территориальных схем обращения с отходами, региональных программ, действующего регионального оператора и введение института, устанавливающего расширенную ответственность производителя.

Исходя из данной реформы, следует полная ответственность региональных властей за переработку ТКО, которые выбирают региональных операторов согласно конкурсу, а также отвечают за все стадии обращения с отходами, от сбора до утилизации, при этом весь объем отходов должен пропускаться через мусоросортировочные заводы, что обеспечит разделение большей части поступающих отходов ТКО, пригодных для переработки. Несмотря на то, что в реформе содержатся рационально обоснованные и современные подходы, вызывает вопросы эффективность внедрения таковых в уже установленную на территории РФ систему обращения с отходами.

Например, в докладе счетной палаты РФ, главным способом обращения с ТКО, по-прежнему, остается захоронение, а меры по снижению объемов их образования, в достаточной мере, не выполняются. При этом, не смотря на серьезную необходимость в создании современных технологий по переработке и модернизации устаревших, можно сказать, что финансирование осуществляется в недостаточной степени [20].

Вторая и основная попытка была предпринята в январе 2019 года, которая включала в себя комплекс мер, которые должны оптимизировать сферы обращения с ТКО и усовершенствовать ее структуру, при этом ответственность за реализацию данного проекта несет правительство и региональные власти РФ. Данная реформа предполагает реализацию следующих положений до 2030 года включительно:

- Ликвидация несанкционированных мусорных полигонов;
- Ответственность за цепочку обращения с ТКО на региональных операторах, которые будут отобраны в ходе конкурса;
- Установление повсеместного контроля над региональными операторами;
- Отлаживание системы раздельного сбора отходов среди населения;
- Введение санкций за неправомерную утилизацию мусора;
- Исключение захоронения отходов, которые пригодны для переработки.

При этом главной целью мусорной реформы является:

- Исключение всякой возможности деятельности неофициальных перевозчиков мусора;
- Установка четких тарифов на вывоз отходов;
- Обеспечение условий для перехода от захоронения ТКО на санкционированных полигонах к их переработке;
- Увеличение объема отправляемых на переработку отходов;

- Оснащение всех транспортных средств, предназначенных для транспортировки отходов, спутниками системы ГЛОНАСС для более детального отслеживания деятельности региональных операторов;

Спустя несколько лет внедрения данной реформы можно сказать, что изменения в системе проходят с задержками. Об этом свидетельствует отсутствие полноценной и доступной инфраструктуры, которая дала бы гражданам возможность осуществлять отдельный сбор отходов.

Также, темпы строительства мусороперерабатывающих заводов остались на прежнем уровне, так как многим частным компаниям переработка вторсырья не кажется выгодным или целесообразным решением, при этом существенное положение занимает несовершенство действующего законодательства, в частности, тот факт, что новые программы разрабатывают различные ведомства, которые могут по той или иной причине преследовать собственные интересы.

При этом, можно обособить финансовую сторону данного вопроса, в качестве решения которого было предпринято увеличение действующих тарифов для населения, что повлекло закономерное недовольство со стороны общества [20].

## Глава 2. Морской мусор и микропластик

### 2.1 Определение морского мусора и микропластика

В программе ООН по окружающей среде (ЮНЕП) морской мусор определяется как любой изготовленный материал, отличающийся стойкостью и, зачастую, прошедший определенную обработку, по каким-либо причинам утилизированный или выброшенный в морскую и прибрежную зону. Чаще всего, морской мусор состоит из материалов, когда-либо бывших в употреблении и изготовленных человеком, намеренно выброшенных в море прямым или косвенным образом, через речные системы, сточные и ливневые воды или посредством перемещения с воздушными массами. Согласно некоторым оценкам, на момент 2020 года, на каждый квадратный километр мирового океана приходится до тысячи единиц дрейфующего мусора [22].

Среди этого мусора отдельную и наиболее важную роль, с точки зрения влияния на окружающую среду и здоровье человека – играет пластиковый мусор, в частности, микропластик. Микропластик – это крошечные частицы пластика, которые могут быть образованы как в процессе производства потребительской продукции, так и в процессе разрушения более крупных частиц пластика.

Существует классификация (таблица 5), которая позволяет разделить частицы пластика на категории, так, самая мелкая частица называется “нанопластик”. Нанопластик – это частицы пластика, размер которых менее 0,0001 мм в диаметре. Также выделяют “мелкий” и “крупный” микропластик. Размер мелкого микропластика варьируется в диапазоне от 0.0001 до 1 мм, крупный микропластик, в свою очередь, определяется как пластик, размер которого составляет от 1 до 4,75 мм в диаметре (рисунок 8), часто, для упрощения, этот интервал увеличивают до 5 мм. Также следует отметить, что в большинстве исследований под понятием “микропластик” понимают именно крупный микропластик. Помимо прочего, выделяют мезопластик, размер

которого варьируется от 4,76 до 200 мм и макропластик, то есть все частицы пластика, которые превышают в диаметре 200 мм.

Таблица 5. Категории размера пластиковых частиц [16]

Категория частиц	Диапазон диаметров (мм = миллиметры)
Нанопластик	< 0,0001 мм (0,1 мкм)
Мелкий микропластик	0,00001 – 1 мм
Микропластик	1 – 4,75 мм
Мезопластик	4,76 – 200 мм
Макропластик	>200 мм



Рисунок 8 – Частицы микропластика в увеличительном стекле микроскопа

[23]

## 2.2 Влияние микропластика на окружающую среду и здоровье человека

Случаи воздействия частиц пластика на экосистемы и обитающих в них животных, начали повсеместно описываться в научных публикациях уже начиная с 1980 года, но не смотря на множество зарегистрированных случаев, на сегодняшний день нельзя определенно точно сказать, что полная степень воздействия микропластика на экосистемы изучена в достаточной степени. Тем не менее, исследователями было выделено три основных пути, через которые пластик и, в частности, микропластик, может напрямую или косвенно воздействовать на окружающую среду и живые организмы. Такими путями являются:

1. Запутывание
2. Проглатывание
3. Взаимодействие

В первом случае, происходит окружение конечностей животных или сдавливание дыхательных путей и внешних органов, при этом животные, подвергшиеся запутыванию в ряде случаев, лишаются возможности передвигаться, что подразумевает невозможность продолжать выполнять базовые функции, например охоту и пропитание. На момент 2020 года зарегистрировано запутывание, по крайней мере, для 344 видов животных, включая все виды черепах, обитающих в океане, а также тюленей, китов и морских птиц. При этом, регистрировались случаи запутывания для множества рыб и некоторых беспозвоночных. Запутыванию, как правило, способствует наличие в морской среде пластиковых веревок, нитей, рыболовных снастей и сетей, а также нередко встречались случаи запутывания целлофановыми пакетами.

Вторым распространенным путем влияния на организм животных является проглатывание, которое подразумевает непреднамеренный, преднамеренный или косвенный процесс поедания добычи, которая является или содержит в себе пластиковые частицы, зачастую микропластик. Размер проглоченной пластиковой частицы, при этом, ограничивается размером

животного и его поглощающими способностями. К примеру, нанопластик может на постоянной основе поедаться мидиями, устрицами или ракообразными, микропластик и мезопластик зачастую проглатывается малыми и средними рыбами, а макропластик с легкостью попадает в организм китовых и кашалотовых, в виде больших мотков веревок, шлангов или рулонов с целлофановой пленкой. Все это может привести к множественным повреждениям пищевода, плохому аппетиту или разрыву желудка, в следствие чего уменьшается вероятность естественной смерти животного, поддавшегося данному виду воздействия.

Взаимодействие – заключается в столкновении пластиковых материалов с животными или их естественным местом обитания и пропитания, например, коралловым рифом. При таком взаимодействии есть несколько типичных случаев, таких как истирание коралловых рифов пластиковыми материалами и нарушение энергообмена, вследствие недостатка солнечного света из-за большого скопления пластикового мусора у поверхности воды.

Для здоровья человеческого организма наибольшую опасность вызывает нано и микропластик. Основные пути попадания частиц пластика в организм человека делятся на пероральные (через воду, пищу и т.д.), кожные (косметические средства) и респираторные (посредством вдыхания). При этом, ни один из путей не является в достаточной мере изученным, что не позволяет сделать вывод о полноценном влиянии на организм человека. Так, зачастую пероральный путь характеризуется поглощением морской продукции, преимущественно рыб, при этом зачастую, в пищу человеком потребляется только мясо рыбы, а не внутренние органы, что сводит риск попадания микропластика данным путем к минимуму [25]. Стоит отметить, что некоторые пластиковые частицы были обнаружены в таких продуктах питания как мёд, пиво или соль, при этом в данных случаях исследователи предполагают незначительный риск для здоровья человека [24].

Количество проглатываемого пластика, на данный момент, не поддается объективной оценке, тоже самое касается и воздействия данных частиц на

организм, так как большая часть употребляемого в пищу микропластика проходит через желудочно-кишечный тракт без какого-либо воздействия на организм. При этом, определенную опасность может вызывать токсический эффект пластика, который возникает из-за адсорбирования некоторых загрязнителей на пластиковых частицах и химической обработки материалов, из которых эти частицы образуются [16].

### 2.3 Поступление пластиковых отходов в морскую среду

Значимым исследованием в области загрязнения морской экосистемы Балтийского моря, является проект-инициатива по удалению микропластика до его попадания в Балтийское море (FanpLESSStic-sea), который был осуществлен Шведским институтом водных исследований (SWR). В данном проекте описывается процесс попадания микропластик в морскую экосистему, а также пути решения данной проблемы.

Морской мусор может привноситься в экосистему из множества антропогенных источников. Обычно, источники пластикового мусора в океане (включая микропластик) подразделяют на морские и наземные. Морские источники включают в себя торговое судоходство (веревки, отходы с кухни), промышленное рыболовство (сети, ящики, веревки, упаковочные ленты), аквакультура (сети, поплавки, веревки), морские нефтегазовые платформы (отходы с кухни, ливневой сток), а также круизные и прогулочные суда.

Из наземных источников поступления микропластика можно выделить сточные воды и ливневой сток. В FanpLESSStic-sea была разработана модель, используемая для расчета потоков микропластика в условиях городской среды (рисунок 9).

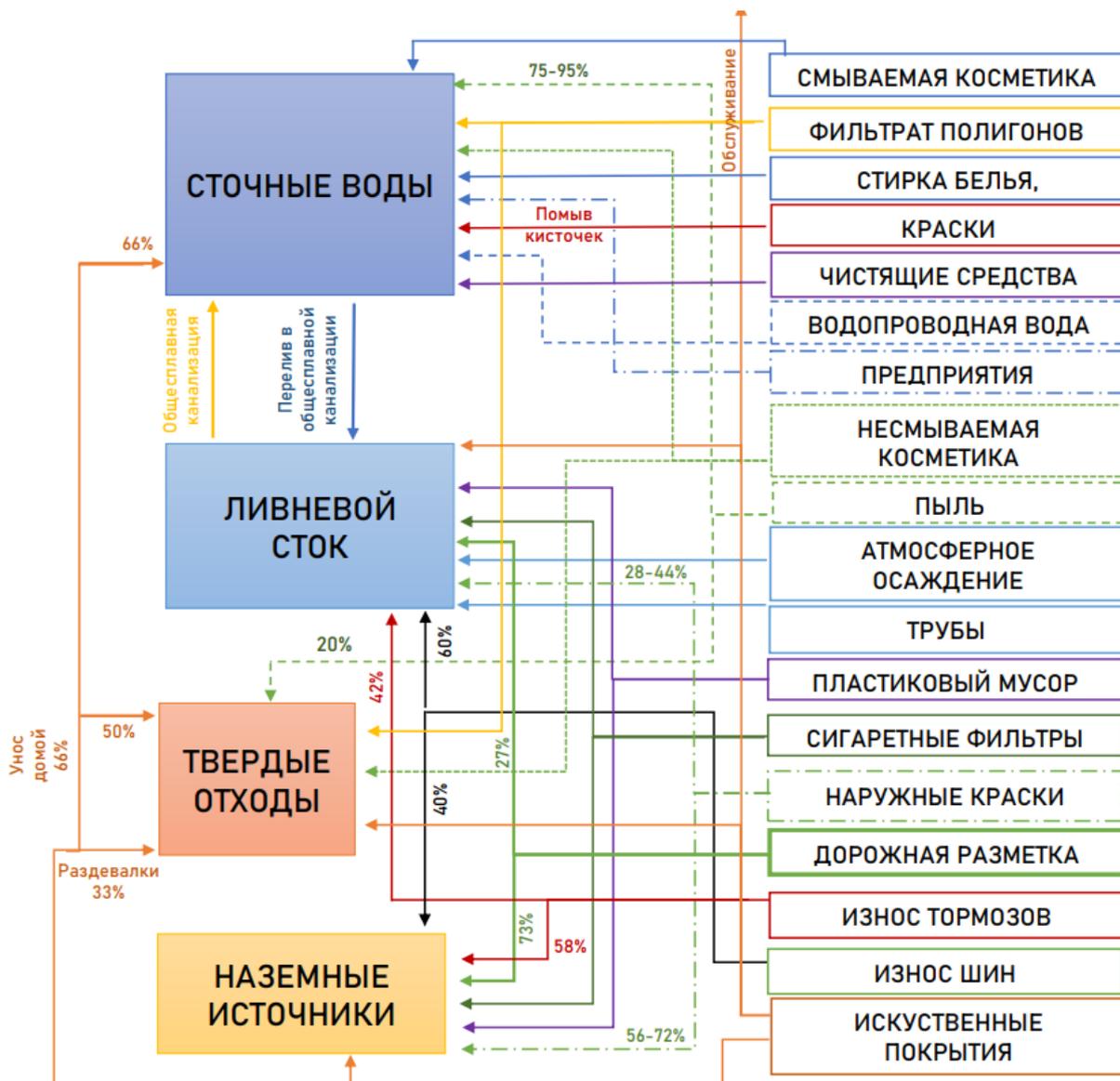


Рисунок 9 – Модель для расчета потоков микропластика [26]

На основе данной модели можно сказать, что основными источниками микропластика в сточных водах из домохозяйств являются: водопроводная вода (при недостаточной очистке или транспортировке), прачечная или домашняя стирка (чаще всего при стирке синтетических изделий), осаждаемая домашняя пыль (преимущественно через ТКО, иногда через сточные воды), продукты личной гигиены (смываемые и несмываемые косметические изделия), чистящие и моющие средства, а также художественные изделия (краски).

Источники микропластика в сточных водах от предприятий могут, в высокой степени, варьироваться исходя из типа предприятия. Основной вклад вносят предприятия, использующие пластик в промышленных и технологических процессах. Также, к неопределенным источникам микропластика в сточных водах относят влажные салфетки, контактные линзы и прочие пластиковые изделия, смываемые в канализацию.

Основными источниками микропластика в ливневых водах являются: атмосферное осаждение, сигаретные фильтры, краски наружных работ, автомобильные шины, естественный износ тормозов синтетические и искусственные покрытия, спортивного или рекреационного назначения, при этом в анализе дождевой воды, собранной с такого покрытия в ходе исследования Fanplesstic-sea, среднее содержание микропластика может достигать 197 частиц на кубический метр, а в составе будет преобладать полиэстер и полипропилен (рисунок 10).

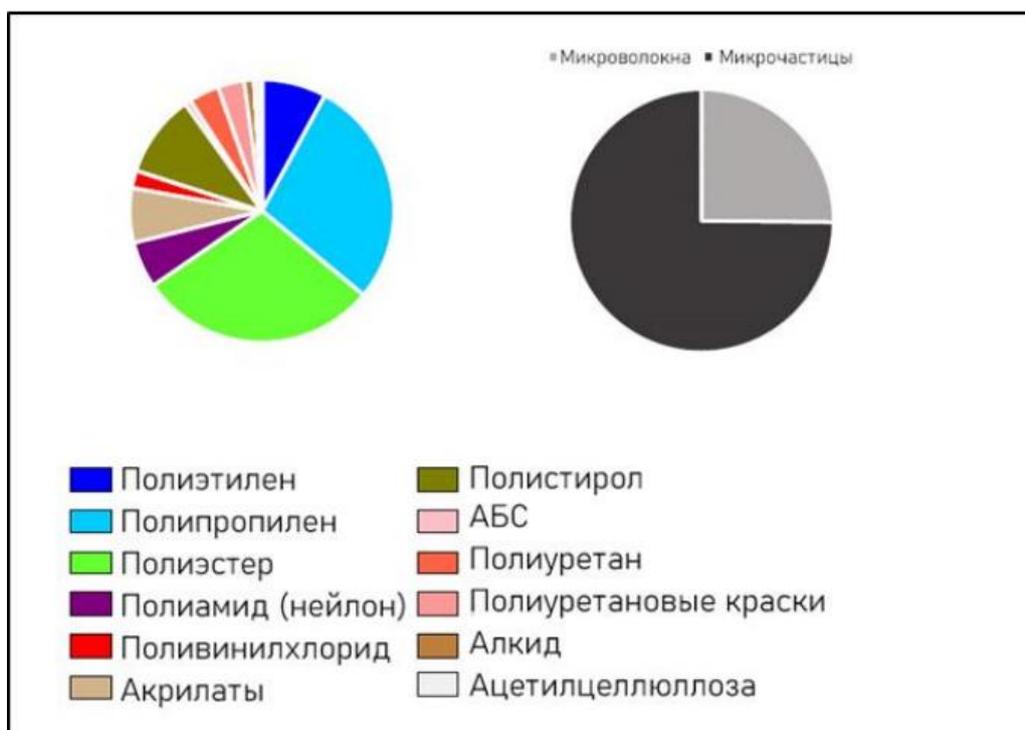


Рисунок 10 – Анализ содержания микропластика в ливневом стоке футбольного поля с искусственным покрытием [26]

Также, вызывает интерес оценка поступления частиц микропластика посредством смыва с дорожных автомагистралей (рисунок 11), на котором видно, что микропластик в данном случае представлен преимущественно частицами полипропилена, а в одном литре смываемой воды может содержаться до 2090 частиц микропластика [26].

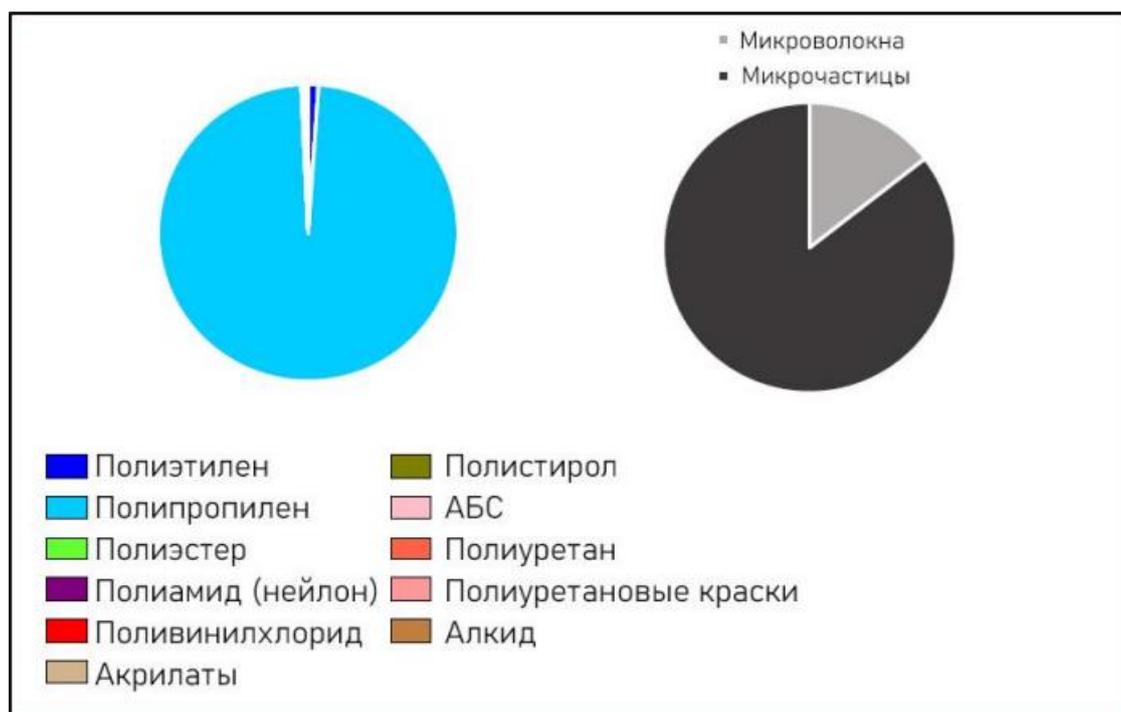


Рисунок 11 – Анализ содержания микропластика в ливневом стоке с дорожных автомагистралей [26]

### 2.3.1 Проблема поступления пластиковых отходов в мировой океан

Мусор на суше и в море является общемировой проблемой. При этом, в морской среде ключевую роль в данной проблеме играют различные соединения пластиковых полимерных масс. Несмотря на то, что с начала полноценного промышленного производства пластмасс прошло около 65 лет, проблема загрязнения морской среды подобными веществами, с годами, становится только актуальнее [9]. К примеру, уже на момент 1991 – 1993 годов, учеты, направленные на исследование проблемы загрязнения общественных пляжей, проведенные в Соединенных Штатах Америки

показали, что 75% всего мусора – это пластиковые предметы, при этом за период исследования, количество мусора увеличилось, почти, на 40 %, а при очистке пляжей за 2 года было собрано 40 тонн мусора. Подобным образом, проведенный учет мусора в 1996 – 1997 годах, на малонаселенном участке побережья Северной Австралии показал, что пластик составляет 45 % от общего числа отходов, при этом от 85 до 89 % было привнесено в данную экосистему с различных морских судов. На следующий год, число учтенных отходов превысило прошлогодние показатели на 33 %. Также, на момент 1998 года среднее поступление мусора в Северное море (Европейское побережье) достигало порядка 70 000 м<sup>3</sup>, а предметы пластикового происхождения, в некоторых точках составляли до 95 % от общей массы. Важно отметить, что основными источниками загрязнения Северного моря мусором, являются судоходство, рыболовство и туризм, на долю которых приходится около 34 % всего поступающего в морскую среду мусора [10].

Основываясь на научных исследованиях журнала “Science Advances”, можно сказать, что доля мировых пластиковых отходов, выбрасываемых в океан на момент 2019 года, по большей части приходится на страны Азии и составляет 81% (рисунок 12).

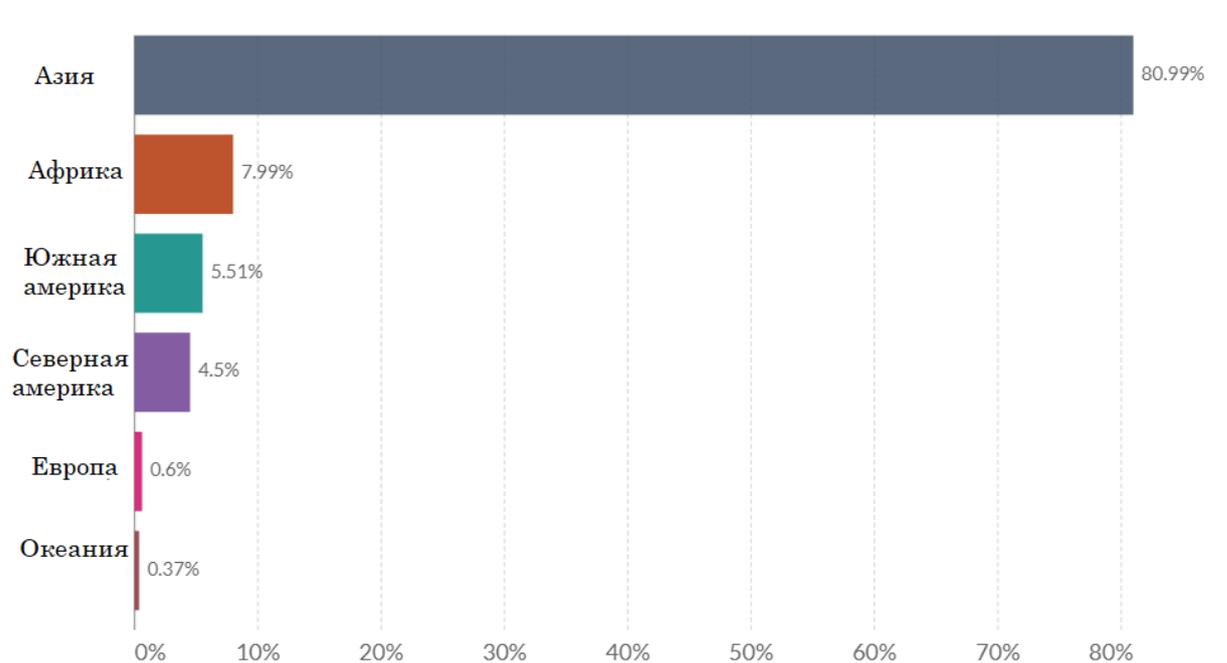


Рисунок 12 – Доля мировых пластиковых отходов, выбрасываемых в океан [27]

Важной темой является судьба пластиковых частиц, привнесенных в морскую экосистему. На распределение и накопление пластика в океане в высокой степени влияет воздействие океанических течений и воздушных масс. Пластиковые изделия или частицы, как правило, обладают меньшей плотностью, чем водные массы, а значит предрасположены к плавучести. Это позволяет океаническим течениям и воздушным массам переносить пластик на тысячи километров, до тех пор, пока он не окажется в океаническом круговороте.

Океанический круговорот — это большая система вращающихся океанических течений. В мировом океане выделяют 5 основных океанических круговоротов: Северотихоокеанский круговорот, южно-тихоокеанский круговорот, североатлантический круговорот, южно-атлантический круговорот и индоокеанский круговорот. По оценкам массы пластика, приведенным в исследовании научного журнала “Plos One”, проведенного Маркусом Эриксоном можно сделать вывод о том, что наибольшее

содержание пластика наблюдается на севере тихоого океана, где достигает значений в 96,4 млн тонн [28].

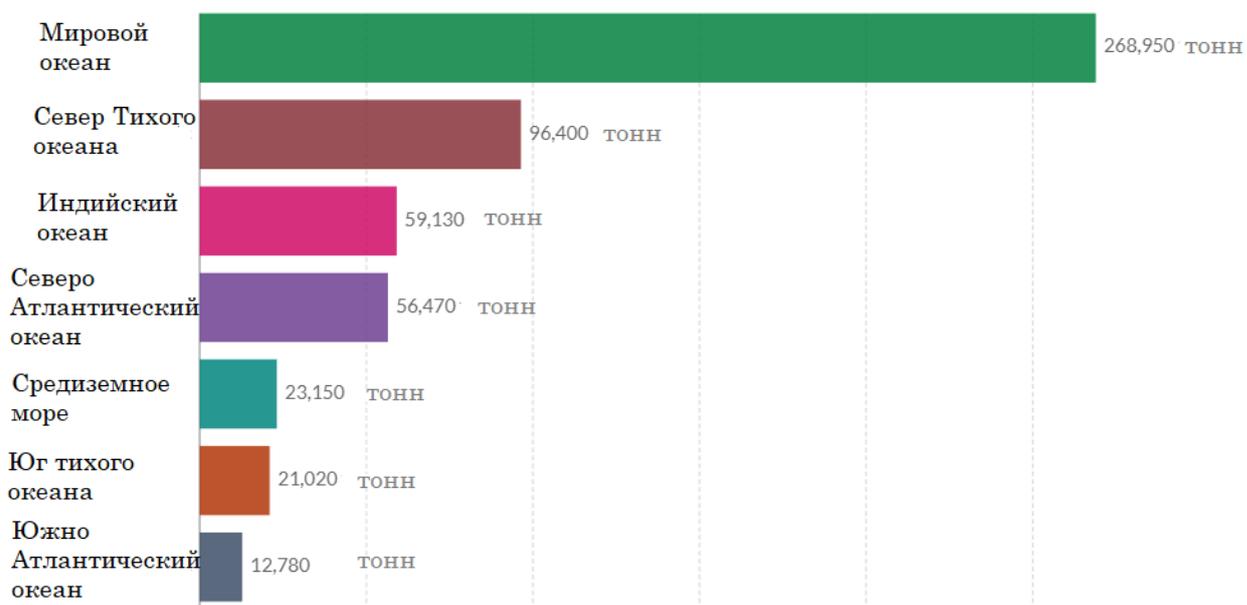


Рисунок 13 - Совокупность поверхностной массы пластика в различных частях мирового океана [28]

Данное явление называется “Большое тихоокеанское мусорное пятно”, которое представляет собой огромное скопление отходов, антропогенного характера, подавляющее число которых представляет собой пластик и микропластик (приблизительно 99%) [29], вращающееся по часовой стрелке на севере тихоого океана. Мусорное пятно состоит из, приблизительно, 1,8 миллиарда кусков пластика, общей массой около 79 000 тонн, что составляет 29% от общей приблизительной массы пластикового мусора в океане, а также, по своей площади, превышает Испанию. Как было сказано выше, мусорное пятно образовалось благодаря Северо-Тихоокеанской системе течений, иными словами – трансконтинентальному круговороту водных масс и располагается в районе 135°-155° западной долготы и 25°-42° северной широты (рисунок 14), при этом мусорное пятно можно условно разделить на два скопления, первое находится между островами Гавайев и Японии и называется восточным,

второе между островами Гавайев и Северной Америкой – западное, при этом во втором пятне прослеживается наибольшее распределение плотности.

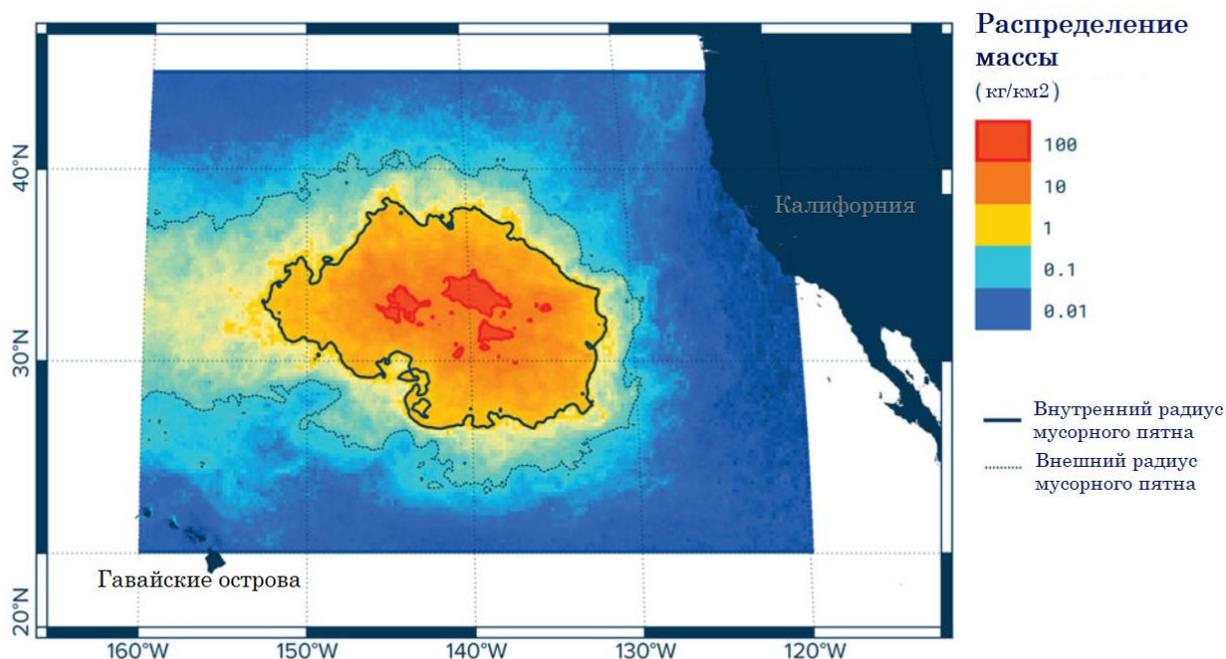


Рисунок 14 - Модель внутримассового распределения Большого Тихоокеанского мусорного пятна [30]

Благодаря данным, основанным на нескольких разведывательных миссиях, была создана модель внутримассового распределения Большого Тихоокеанского мусорного пятна для визуализации распределения пластика внутри пятна. На данной модели можно отметить постепенное уменьшение плотности по направлению к внешнему радиусу пятна, при этом уровень распределения в центре имеет наибольшие значения и достигает отметки в 100 кг/м<sup>2</sup>, а во внешнем до 10 кг/м<sup>2</sup>. Данное наблюдение доказывает, что пластиковое загрязнение, хотя и плотно распределяется в пределах мусорного пятна, но при этом рассеивается в направлении от центра, тем самым демистифицируя некоторые концепции и гипотезы, которые выдвигают теорию “мусорного острова”.

### 2.3.2 Проблема поступления пластиковых отходов в морскую среду на территории Российской Федерации

В РФ, проблема аккумуляции отходов, поступающих в морскую среду и их “миграция”, является не менее актуальной. Пластик, синтезированный чуть меньше века назад, прочно закрепляется в биосфере Земли и, также, стабильно циркулирует в мировом бассейне. На примере уязвимой экосистемы Финского залива, с богатой флорой и фауной, можно выделить проблему загрязнения акватории, так называемым, микромусором, который представляет собой частицы пластика, не превышающих в размерах 5 мм. На основе мониторинга, проведенного в летний период 2018 года, с методом визуального определения микрочастиц и с помощью светового микроскопа, на различных побережьях города Санкт – Петербург и Ленинградской области (рисунок 15) было установлено от 17 до 190 частиц микропластика (таблица 6), в зависимости от объема проб, при этом наиболее загрязненной является туристическая зона, которая представлена городом Петергоф [11].



Рисунок 15 – Расположение станций мониторинга морского мусора на восточном побережье акватории Финского залива [11]

Таблица 6. Результаты летнего мониторинга восточного побережья Финского залива на наличие частиц микропластика [11]

Название места и дата отбора проб	Результаты анализа проб	
Пляж Комаровский, пос. Репино, Ленинградская область, 04.07.2018 г.	На 150 л воды	190 частиц микропластика Из них: 85 - нитевидных волокон разного цвета длиной от 100 мкм до 32 мкм. 30% всех волокон - прозрачные. Также найдены частицы неопределенных форм черного, синего, коричневого цвета длиной от 100 мкм до 400 мкм, а также округлые сегменты, имевшие диаметр 150 мкм.
Пляж п. Лахта, г. Санкт-Петербург, Приморский район, 26.06.2018 г.	На 40 л воды	71 частица микропластика. Из них: 63 нитевидные волокна разного цвета длиной от 100 мкм до 2700 мкм. 31% всех волокон - прозрачные. Также были найдены частицы неопределенных форм черного, перламутрового цвета длиной от 100 мкм до 300 мкм.
Пляж Александрия, г. Петергоф, Петродворцовый район, 27.06.2018 г.	На 7 л воды	17 частиц микропластика. 13 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 300 мкм до 1300 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм красного, оранжевого цвета длиной от 100 мкм до 150 мкм. Присутствовали вкрапления золотого цвета разм. 10 мкм.
Пляж заказчика «Западный Котлин», остров Котлин, г. Кронштадт, 09.07.2018 г.	На 100 л воды	18 частиц микропластика. 13 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 200 мкм до 1000 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм оранжевого, белого, розового цвета длиной от 100 мкм до 600 мкм.
Пляж заказчика «Западный Котлин», остров Котлин, г. Кронштадт, 09.07.2018 г.	На 30 л воды	17 частиц микропластика. 15 из них – нитевидные волокна разного цвета длиной от 200 мкм до 7800 мкм. Также были найдены частицы неопределенных форм розового, золотого цвета длиной от 400 мкм до 750 мкм

## Глава 3. Законодательство Российской Федерации в области обращения с пластиковыми отходами и их нормирование

### 3.1 Государственная политика России в отношении пластиковых отходов

Как говорилось ранее, под пластиковыми отходами понимаются такие изделия, которые в процессе использования или оказания услуг, потеряли свои потребительские свойства, а также части таких изделий. Такими изделиями, к примеру, будут тара и упаковка, обрезки или остатки нетоварного типа (образуются на предприятиях, перерабатывающих первичный пластик), а также пластиковые отходы сельского хозяйства (мульчировальные пленки, упаковка химических и минеральных удобрений и т.д.).

Правовое регулирование в области обращения с отходами (включая отходы из пластика), осуществляется ФЗ № 89 “Об отходах производства и потребления”. Также, в некоторых направлениях государственной политики, касающейся области обращения с отходами, говорится об “максимальном использовании исходного сырья и материалов” и “предотвращении образования отходов”, при этом данные положения закреплены пунктом 2 статьи 3. Контролирующим органом государственной власти в данном случае является Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Минприроды также осуществляет контроль над ситуациями, связанными с переработкой ТКО, куда, помимо прочего, включаются и пластиковые отходы.

25 июля 2017 года Распоряжением Правительства № 1589-р утверждается перечень видов отходов производства и потребления, которые содержат или могут содержать полезные компоненты и захоронение которых запрещается. Некоторые положения из данного перечня, например, лом и отходы, которые содержат черные и цветные металлы, ртуть и лампы – запрещается захоранивать начиная с 1 января 2018 года, остальные отходы –

начиная с 1 января 2019 года (целлюлоза, картон, покрышки, целлофан, стекло), а также с 1 января 2021 года запрещается захоранивать электронные устройства, мобильные телефоны, бытовую технику (холодильники, микроволновки, обогреватели и т.д.), а также аккумуляторы и силовые кабели.

После принятия во второй половине 2019 года поправок в ФЗ № 89 – сжигание отходов приравнивается к их переработке, при этом данное явление именуется как “энергетическая утилизация”. Проблема в том, что данные поправки в ФЗ стимулируют сжигание оставшихся после этапа сортировки отходов на потенциально опасных для окружающей среды предприятиях с последующим производством дорогостоящей энергии и выбросы парниковых газов. При данных обстоятельствах, из отходов не будут производиться новые товары, а предотвращение образования отходов не будет являться приоритетной задачей. При этом, ввиду “подмены понятий” уровень общественного недовольства может в значительной степени увеличиться.

Целью данных поправок является нормативное достижение целей, установленных в рамках национального проекта “Экология”, который направлен на утилизацию 36% образующихся ТКО к 2024 году. Получается, что мусоросжигательные заводы становятся самым эффективным средством достичь поставленной цели в такой короткий срок.

Также, существует стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Данная стратегия ставит своей целью увеличение доли переработки ТКО в России с 8.9% (2016 год) до 80% к 2030 году. Ключевым принципом в данном документе является принцип 3R – Reduce, Reuse, Recycle (сокращение образования отходов, повторное использование, переработки во вторичные ресурсы). Важным является тот факт, что ни одно положение данной стратегии не обращено на сокращение объемов образования отходов, а акцент сделан именно исходя из ситуации, когда отходы уже образовались.

Тем не менее, правительством Российской Федерации предпринимаются попытки укрепить действующее законодательство в области обращения с

ТКО. Так, к работе мусороперерабатывающих заводов и полигонов с 1 января 2021 года вступили в силу новые единые требования, прежде всего это относится к тем объектам, которые планируется построить в будущем, при этом, если завод или полигон был спроектирован до 2021 года, то он должен соответствовать единым требованиям к 1 января 2026 года. Данное постановление правительства № 1657 начало действовать с момента подписания 12 октября 2020 года [31]. При этом в данном постановлении на третьем месте в списке технологий по обращению с отходами занимает сжигание мусора с выработкой электроэнергии и называется это “утилизация видов отходов, выделенных из состава ТКО при обработке ТКО, с использованием их потенциала энергетического ресурса”. Однако, если опираться на Федеральный Закон № 89, даже факт получения полезной энергии, не позволяет назвать сжигание мусора утилизацией, так как, согласно данному закону, утилизация – это повторное использование отходов для производства новой продукции, а при сжигании полезные ресурсы будут необратимо уничтожены. Кроме того, целью должно выступать именно максимальное недопущение образования отходов, которое способствует экономии ресурсов.

Еще одним существенным минусом функционирования мусоросжигательных заводов является дороговизна электроэнергии. На настоящий момент на Российском рынке в ней нет острой необходимости, так как переизбыток генерирующих мощностей составляет, по крайней мере, 20-30 ГВт. Также в постановлении Правительства, зачастую, не указываются четкие критерии, по которым можно определить пригодность тех или иных отходов к утилизации, а это, в свою очередь, может стать лазейкой, чтобы воспользоваться энергетической утилизацией, обезвреживание или захоронением.

Стоит сказать, что в данном постановлении Правительства есть несколько позитивных пунктов, в частности те, которые устанавливают регулирование вопросов реконструкции и закрытия полигонов, в случаях,

когда предприятие негативно влияет на окружающую среду, превышая при этом допустимые и разрешенные документацией уровни выбросов. Также, подлежат закрытию полигоны, которые заполнены до вместимости, указанной в проекте и в том случае, если не принимаются достаточные меры, направленные на снижения выявленного негативного воздействия данного полигона на окружающую среду.

### 3.2 Нормирование пластиковых отходов в России

Внедрение стандартов и нормативной документации – это один из главных путей решения проблемы, связанной со снижением пластика в окружающей среде. Так Европейская ассоциация производителей пластиковых материалов “Plastic Europe” положила начало работе группы по стандартизации. Любая стандартизация для промышленности – это безопасность для использования пластика в повседневной и бытовой жизни. В России, в частности, были разработаны поправки к ФЗ № 89, которые вступили в силу с 1 января 2015 года и направлены на изменение системы использования отходов. В пункте 2 данного федерального закона обозначены приоритетные направления политики в области обращения с отходами [рисунок 16]. По данным источника «Обзор ситуации по обращению с пластиковыми отходами в России и выявление перспективных направлений работы по оценке, сокращению и предотвращению пластикового загрязнения в приоритетных экологических регионах WWF России» с 2015 года в России до сих пор не предпринимались акцентированные комплексные меры по реализации двух высших приоритетов государственной политики в области обращения с отходами – «максимальное использование исходных сырья и материалов» и «предотвращение образования отходов».



Рисунок 16 – Ключевые направления государственной политики РФ в области обращения с отходами

На данный момент, нет конкретных нормативных положений, которые могли бы нормировать, конкретно, пластиковые отходы в России или, например, предельно допустимую концентрацию микропластика в воде. Отчасти, это связано с тем, что полимеры, как было сказано ранее, относительно новый материал и поддается целенаправленному изучению лишь последние 2-3 десятилетия. Также, правительством РФ предпринимаются попытки ввести нормативы утилизации. Например, в 2018 году Правительство РФ расширило перечень товаров и упаковки, которые подлежат утилизации в 2018-2020 году, с 36 до 54 групп. Помимо прочего, в данный перечень попали пластиковые изделия, но вместе с ними стеклотара, одежда, электроника и т.д. На производителей и импортеров в данном случае возлагается ответственность за обеспечение переработки отходов в обусловленных объемах, которые устанавливаются нормативами исходя из процентного соотношения от утратившей потребительские свойства

продукции или, в противном случае, заплатить экологический сбор. Данные нормативы могут достигаться за счет утилизации любых отходов из перечня, которые входят одну или несколько групп подобных по назначению или способу обработки товаров.

Все это говорит о том, что нормирование в области пластиковых отходов в России на настоящий момент, если не полностью, то по большей части – отсутствует, в том числе, связанное с микропластиком и морским мусором.

## Глава 4. Действующая нормативно-правовая база в сфере регулирования вопросов морского мусора и микропластика на территории стран Европы и Балтики

### 4.1 Общая характеристика

Несмотря на то, что тема морского мусора и микропластика является относительно новой – можно с точностью сказать, что, уже, с 1980 года ее важность и актуальность почти не вызывает сомнений. Предпринимаются попытки разрешить проблемы, связанные с загрязнением среды, посредством создания политических и законодательных инициатив.

На сегодняшний день, существует некоторое количество международных инструментов и межправительственных соглашений, которые обращены в сторону вопросов морского мусора и микропластика, при этом ни один из таких документов, целенаправленно не рассматривает проблемы, связанные с увеличением пластиковых отходов в окружающей среде, в частности, ее загрязнение микропластиком. Среди таких инструментов особого внимания требуют следующие документы:

- Конвенция ООН по морскому праву (ЮНКЛОС);
- Международная конвенция по предотвращению с загрязнения с судов (МАРПОЛ);
- Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением;
- Конвенция о биоразнообразии.

Данные документы включают в себя соответствующие элементы, направленные на регулирование предотвращения и образования пластикового мусора в окружающей среде, что также подразумевает их вклад в сокращение объемов частиц микропластика.

Помимо прочего, целый ряд организаций решает проблему загрязнения окружающей среды пластиком, посредством реализации таких региональных механизмов как “план действий” и решении поставленных в них задач. Наиболее важной организацией в регионе Балтийского моря выступает Хельсинская Комиссия (ХЕЛКОМ), которая помимо прочего разработала Региональный план действий по морскому мусору, содержащий в себе ряд мер, которые напрямую связаны с микропластиком.

По аналогии с балтийскими странами, широкий арсенал инструментов, прямым или косвенным образом направленных на проблему морского мусора и микропластика, включая определенное количество директив и стратегий, имеет Европейский Союз. В большей степени актуальными из них являются:

- Рамочная директива ЕС о морской стратегии;
- Директива по отходам;
- Директива об одноразовом пластике;
- Директива о портовых сооружениях приемного типа;
- Стратегия по сокращению пластикового загрязнения.

Вместе с тем, можно отметить пакет мер по переходу к принципам, основывающимся на экономике замкнутого цикла, а также стратегию по уменьшению загрязнения пластиковым мусором.

Исходя из данных положений становится ясно, что рассмотрение проблемы загрязнения окружающей среды микропластиком рассматривается по большей части с трех точек зрения (рисунок 17):

1. Как часть загрязнителей, воздействующих на окружающую среду;
2. Как результат деятельности химической промышленности;
3. Как фактор, снижающий биоразнообразие.

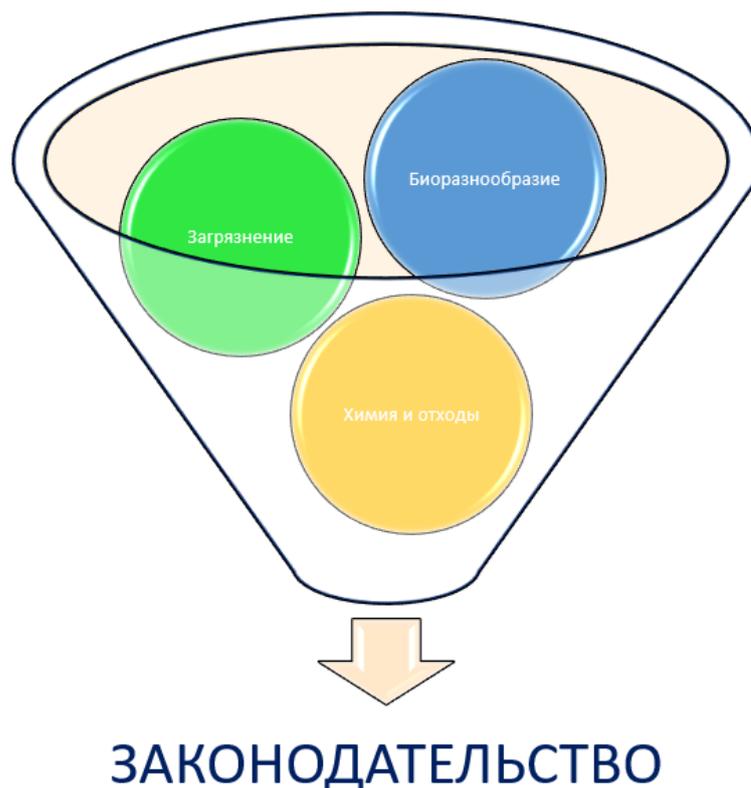


Рисунок 17 – Классификация видов законодательных актов и инициатив в сфере регулирования морского мусора и микропластика

#### 4.2 Международные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика

Как говорилось выше, среди всех международных механизмов и инструментов, в той или иной степени влияющих на ситуацию, связанную с загрязнением морской экосистемы мусором и микропластиком, особое место занимают следующие наименования:

1. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (ЮНКЛОС) – это уникальный документ международного уровня, который налагает определенные юридические обязательства на государства по предотвращению, сокращению и контролю источников загрязнения наземного

типа, а также сохранению под контролем загрязнения морской среды. Вопросы, рассматривающие предотвращение увеличивающегося поступления и распространения морского мусора, а также микропластика, регулируются статьей 207 “Загрязнение из находящихся на суше источников”.

В данной статье на государства-участники возлагается задача принятия таких законов и правил, которые будут способствовать сокращению и сохранению под контролем загрязнения морской экосистемы из источников, которые располагаются на суше. К таким источникам, в частности, относятся эстуарии, трубопроводы и водоотводные сооружения. При этом страны принимают во внимание нормы, стандарты, рекомендации и процедуры, согласованные в международном порядке, на основе положений, которые предназначаются для сокращения в максимально возможной степени выбросов токсичных, вредных или ядовитых веществ в морскую среду. Следует напомнить, что пластик в ряде случаев является вредным и стойким веществом [32].

2. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ). МАРПОЛ — это главная конвенция Международной морской организации, которая является специализированным агентством ООН по борьбе с источниками загрязнения от мирового судоходства). Наиболее значимые правила, регулирующие проблему морского пластикового мусора и, в частности, микропластика, изложены в Приложении № 5. Данное положение вводит запрет на сброс в морскую среду с судов таких отходов как: пластмассы, пищевые отходы, бытовые отходы, кулинарный жир, эксплуатационные отходы, остатки груза, туши животных и орудия лова. Исключением является сброс пищевых отходов. Передача отходов происходит “операторам приемных сооружений”, которые включают баржи и автоцистерны, при этом капитаны судов получают расписку, в которой указывает приблизительное количество переданного мусора [33].

3. Базельская конвенция о контроле за трансграничным перемещением опасных отходов и их удалением. Базельская конвенция – это международный документ, который, предположительно, наиболее методично подходит к проблеме, связанной с пластиковым мусором и, в частности, микропластиком в морской среде, так как положения, которые указываются в Конвенции, относительно сокращения, регулирования и трансграничной перевозки отходов, также применяются и к отходам пластикового типа. Ключевой момент, в сфере загрязнения морской среды пластиковыми отходами, ознаменовался поправками, которые были внесены участниками в Конвенцию в 2019 году. Эти поправки связаны с определением юридического статуса пластиковых отходов, что, в свою очередь, позволило осуществлять более прозрачную и регулируемую торговлю пластиковыми материалами во всем мире, при этом уделяя особое внимание обеспечению ответственного и безопасного обращения с пластиковыми отходами и контроле за их воздействием на здоровье человека и окружающую среду. Новое Партнерство, созданное в рамках Базельской Конвенции, позволяет правительствам объединить ресурсы, интересы и обмениваться опытом безопасной и экономически-выгодной морской торговли, а также привлечь к обсуждению академические круги и гражданское общество с целью получить поддержку в осуществлении более широкой деятельности [34].

4. Конвенция о биологическом разнообразии. Документ, на первый взгляд, не имеющий отношения к проблеме загрязнения морской среды, поскольку сфера его применения касается, в большей степени, сохранения биоразнообразия экосистем. Тем не менее, конвенция о биоразнообразии, помимо прочего, включает в себя резолюцию, рассматривающую в качестве проблемы воздействие морского мусора на биоразнообразие, как в открытом море, так и на прибрежных территориях. Помимо этого, важными являются положения, содержащие в себе приоритетные меры, которые, напрямую, связаны с микропластиком [35].

#### 4.3 Региональные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика

На территории региона Балтийского моря трансграничное управление в сфере охраны окружающей среды реализуется посредством совместной деятельности девяти прибрежных стран Евросоюза в рамках Конвенции по защите морской среды Балтийского моря и Конвенции по защите морской среды Балтики (Хельсинкская конвенция 1974 года). Невзирая на то, что рекомендации, изложенные в Конвенции, не имеют юридической силы – совместное принятие и необходимость своевременно отчитываться, снижает уровень озабоченности, касательно их административно-правового характера. В статьях Конвенции нет прямого обращения к проблеме пластикового загрязнения, тем не менее ее положения можно переложить на все виды загрязнения, которые относятся к морскому мусору, в том числе микропластику. Таким образом, ХЕЛКОМ уже продолжительное время признает и решает проблему, связанную с загрязнением морской среды морским мусором и микропластиком, это подтверждается тем фактом, что в 2013 году была принята Копенгагенская декларация министров, которая, в свою очередь, примечательна закреплением более четкого обязательства по разработке Регионального плана действий в отношении морского мусора к концу 2015 года. Принятие данного плана действий становится ключевым моментом в снижении загрязнения морской среды мусором и микропластиком. Важной проблемой данного Плана действий является тот факт, что морской мусор оценивался описательно, а его мониторинг находился в зачаточном состоянии. Несмотря на это, цепочка исследований, связанных с пляжным мусором, уже устанавливала приблизительные масштабы загрязнения, а большая часть отходов, найденных на пляже – состояла из пластиковых материалов, связанных с одноразовым использованием (питанием, курением, упаковкой и т.д.). Стоит также сказать, что данный План действий стремится к двум важным целям:

1. Уменьшение объемов скапливаемого морского мусора к 2025 году, относительно объемов 2015 года

2. Уменьшение объемов скапливаемого мусора до объемов, которые не вызывают дисфункцию экосистемы и не попадают в пищевые цепочки морских организмов.

Такие цели могут быть достигнуты только посредством установления и реализации системы мер, которая будет охватывать жизненный цикл товаров потребления, при гарантии, что они не будут превращаться в мусор ни на суше, ни на море.

Для достижения данных целей были определены следующие задачи:

- Предотвращение образования отходов и их миграции в морскую среду, в том числе включая микропластик;
- Снижение объемов отходов, попадающих на береговую линию и в море.

При этом мерами, принимаемыми для устранения наиболее распространенных и вредных предметов отходов, которые обнаруживаются в данном регионе будут:

- Снижение воздействия на морскую среду орудий лова, которые могут быть брошены, утеряны или выброшены, путем разработки руководящих принципов и рекомендаций ХЕЛКОМ;
- Уменьшение объемов потребления пластика, в первую очередь, одноразового;
- Обеспечение непопадания мусора из всех видов источников;
- Снижение поступления микропластика за счет мер в начале и конце производственного цикла полимеров;

- Продвижение идеи сокращения поступления морского мусора и микропластика в морскую среду, а также активная работа над международными соглашениями.

Таким образом, становится ясно, что ХЕЛКОМ сократит объемы морского мусора на прибрежных территориях по меньшей мере на 30% к 2025 году и на 50% к 2030 году, относительно базового количества встречающихся пластиковых отходов на побережьях Балтики, которое составляет 40 единиц мусора на 100 м побережья.

Также, немаловажным инструментом по регулированию морского мусора и микропластика в регионе Балтийского моря является вклад проекта FanpLESStic-sea, который проявляется в следующих положениях:

- Модернизация управления ливневыми водами в целях предотвращения загрязнения мусором, в том числе, микропластиком вследствие неблагоприятных погодных условий;
- Аналитический обзор первичных и вторичных источников микропластика, в зависимости от степени наносимого окружающей среде вреда;
- Изучение и продвижение актуальных и лучших доступных технологических решений, а также текущих исследований в сфере микропластика, при этом разрабатывая дополнительные методы по предотвращению попадания частиц микропластика в окружающую среду в результате деятельности очистных сооружений.

#### 4.4 Европейские инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика

Среди инструментов, отмеченных выше, в Европейском союзе целесообразно более подробно описать несколько директив:

1. Директива 2008/56/ЕС Европейского парламента и Совета от 17 июня 2008 г., устанавливающая рамочные условия для действия сообщества в области морской экополитики (Рамочная директива по морской стратегий). Данный инструмент был принят и разработан в 2008 году, для поддержания и достижения положительного экологического статуса морской среды к 2020 году (статья № 1). Реализация данной директивы в своей основе имеет 11 целевых показателей, разработанных для качественного определения экологического статуса окружающей среды. Интересующий нас показатель располагается под десятым номером и ставит целью такое состояние окружающей среды, при котором “Свойства и количество морского мусора не наносят вреда прибрежной и морской среде”.

2. Директива ЕС 2018/851 Европейского парламента и совета от 30 мая 2018 года, которая вносит поправки в Директиву 2008/98/ЕС по обращению с отходами. Данная директива особенно отмечает связь между источниками загрязнения на суше и морским мусором, при этом предлагая способы решения данной проблемы. В связи с тем, что морской мусор и, в особенности, микропластик возникает из-за деятельности на суше, которая вызвана неэффективным процессом обращения с отходами, недостаточно развитой инфраструктурой и непопулярностью данной темы у граждан, программы по противодействию образования отходов должны предусматривать конкретные меры. Такие меры должны способствовать достижению к 2020 году целевых показателей, указанных в Рамочной директиве по морской стратегии.

3. Директива ЕС 2019/904 Европейского парламента и Совета от 5 июня 2019 г. о уменьшении воздействия пластиковых изделий на окружающую среду. Данная директива напрямую касается проблемы одноразового пластика, принятая в 2019 году, она обращается к таким видам морского

мусора, который образуется из 10 одноразовых пластиковых изделий, наиболее часто встречающихся на пляжах Европы. Директива помимо прочего стимулирует производство и использование безвредных с точки зрения экологии альтернатив, предотвращающих образование мусора. Достигается это путем введения таких мер как полного запрета на некоторые пластиковые изделия одноразового типа, мер по уменьшению использования пластмассовых контейнеров для еды, механизмов расширенной ответственности производителей, достижения целей по отдельному сбору пластиковых бутылок.

4. Директива ЕС 2019/883 Европейского парламента и совета от 17 апреля 2019 года о портовых приемных сооружениях для доставки отходов с судов. Данная директива направлена на сохранение состояния защищенности морской среды от влияния негативных факторов, следующих за сбросом отходов с судов, использующих порты на территории ЕС. Бесперебойная работа порта осуществляется за счет своевременного обслуживания портовых приемных сооружений в плане образования и доставки отходов.

5. План действий ЕС по переходу к экономическому устройству замкнутого цикла и стратегии относительно продукции из пластиковых изделий. Данная стратегия созрела к моменту 2015 года, когда Европейская комиссия представила проект “Замыкая цикл – план действий ЕС по переходу к цикличной экономике”. Данный план предназначается для создания устойчивой, низкоуглеродной и эффективной с точки зрения ресурсов экономики. Попутно с этим планом получилось принять Стратегию по использованию пластика, которая будет обращена в сторону решения вопросов вторичной переработки, биоразложения, содержания опасных веществ в пластике и морского мусора.

#### 4.5 Национальные инструменты и соглашения по регулированию вопросов морского мусора и микропластика

Важно отметить, что вопросы, связанные с поступлением микропластика в водную среду, в широком смысле, могут регулироваться только на уровне внутренней политики, но основная проблема заключается в том, что законы по большей части направлены на решение более общих проблем, которые возникают вследствие воздействия отходов на окружающую среду, при этом упуская из виду, все нарастающую, проблему микропластика.

Тем не менее, в ряде Европейских стран уже вводятся законы, которые напрямую регулируют производство мельчайших пластиковых отходов, например, связанных со смываемыми и несмываемыми косметическими средствами, в целях предотвратить их попадание в сточные воды. Так, в Швеции действует закон, ограничивающий использование микропластика в некоторых товарах широкого потребления, например, в смываемых косметических средствах. На данный момент это единственная страна в регионе Балтийского моря, осуществившая запрет на смываемую косметику, которая содержит частицы пластика размером до 5 мм, а товары, выпущенные не по регламенту, были сняты с производства до конца 2018 года. Также, уверенные шаги в данном направлении осуществляют Дания и Финляндия, но пока что на уровне обсуждения.

С точки зрения, поступления микропластика из ливневых вод, определенного успеха добилась Норвегия, которая ввела руководящие принципы в сфере дорожного строительства, определяющие микропластик как один из загрязнителей, Швеция также работает в данном направлении.

Как показали исследования проекта FanpLESStic-sea (рисунок 9), данная проблема играет не последнюю роль в загрязнении мирового океана микропластиком. Помимо прочего, правительство Дании реализовало руководство по обращению с газонами искусственного типа, включающими в себя частицы микропластика. По итогу, можно сказать, что в странах

Балтийского моря, относительно, небольшое количество законодательных актов, которые рассматривают проблему микропластика, тем не менее работа в данном направлении ведется на разных уровнях, а ее актуальность с каждым годом лишь возрастает.

## Заключение

Основываясь на проведенном анализе нормативно-правовой базы в области обращения с отходами, можно с уверенностью сказать, что на территории Российской Федерации существуют законодательства, которые создают хороший потенциал для осуществления нормативно – правового регулирования в сфере загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами. Разработка 89-ФЗ, его модернизация посредством мусорной реформы, введения территориальных схем обращения с отходами, региональных программ, действующего регионального оператора и введение института, устанавливающего расширенную ответственность производителя – вызывают, в целом, оптимистические настроения, но при этом ни одно положение не рассматривает проблему пластикового загрязнения напрямую. В соответствии с этим, также, уместным является предположение, что основная проблема на пути к качественному регулированию – недостаточное желание органов законодательной власти углубляться в первоначальные проблемы загрязнения окружающей среды отходами, в частности, пластиком и микропластиком.

Так, например, финансирование в области обращения с отходами, может быть перераспределено и направляться не только на создание условий для увеличения объемов утилизации, но и на увеличение утилизационного потенциала товарной продукции и материалов, из которых эта продукция производится. Наглядным примером может служить законодательство Норвегии, которое с 2015 года исключает для производителей возможность разрабатывать и производить несмываемые косметические средства, содержащие микропластик, а также вводит новые стандарты в сфере дорожного строительства, в целях уменьшения износа автомобильных шин, пластиковые отходы от которых являются самым крупным источником микропластика в ливневых водах. Помимо прочего, можно отметить Данию, правительство которой реализует руководства по обращению с

искусственными спортивными покрытиями, такими как футбольное поле или поле для гольфа. При этом, стоит отметить, что в данном направлении уже работает ряд европейских стран.

Важным моментом является соблюдение требований и активное участие в глобальных конвенциях, таких как конвенция ООН, международная конвенция МАРПОЛ, Базельская конвенция и конвенция о биологическом разнообразии - данные документы включают в себя соответствующие элементы, направленные на регулирование предотвращения и образования пластикового мусора в окружающей среде, что также подразумевает их вклад в сокращение объемов частиц микропластика. Все это, потенциально, может создавать благоприятные условия для создания новых идей на пути к решению проблем загрязнения внутренних территориальных вод Российской Федерации микропластиком.

При анализе деятельности европейских государств стоит обращать внимание на положения директив, рассмотренных в четвертой главе данной работы и напрямую связанных с пластиковыми отходами, например на директиву об одноразовом пластике, директиву об отходах и стратегию по сокращению пластикового загрязнения.

Также, в ходе анализа деятельности европейских государств, связанной со снижением загрязнения окружающей среды микропластиком и текущей ситуации в России можно выделить некоторые рекомендации для нашей страны:

1. Создание инфраструктуры для осуществления и популяризации раздельного сбора отходов, за счет внедрения новых законодательных актов на основе нормативно-правовых документов;

2. Внедрение системы поощрения с целью привития интереса населения к раздельному сбору мусора, например уменьшение размера платы за вывоз мусора – при условии подписания соответствующего договора;

3. Введение системы стандартов для контроля загрязнения окружающей среды микропластиком на основе международных конвенций, директив и

стратегий, в частности, в регионе Балтийского моря – опираясь на план действий ХЕЛКОМ;

4. Разработка предельно допустимых концентраций (ПДК) содержания микропластика в сточных, ливневых, а также хозяйственно – питьевых водах;

5. Обучение граждан новому типу мышления, основанном на устойчивом развитии окружающей среды и сохранении ее первоначального состояния. Внедрение в общеобразовательную систему предмета под названием «Экология», а не изучение данного аспекта на уроке «Биология»;

6. Замена пластиковых изделий на биоразлагаемые материалы, например:

А) Биоосновные полимеры или так называемые «компостируемые пластики», которые созданы из природных материалов, например крахмала, полимолочной кислоты, целлюлозы и т. д;

Б) Пластик с биоразлагающими добавками, которые ускоряют процесс разложения в естественных условиях;

Г) Пластик с оксобиоразлагаемыми компонентами, где основным катализатором является кислород.

7. Сокращение числа полигонов ТКО, устаревших технически и морально;

8. Внедрение рециклинга пластиковых изделий в российском обществе, на основе выявленного загрязнения пластиковыми отходами, которое показало, что дальнейшее использование пластиковых изделий в прежнем или большем объеме, потенциально может привести к экологической катастрофе; Пластик способен абсорбироваться в окружающей среде, а также разлагаться до микропластика, при этом обнаружение микропластика достаточно трудоемкий процесс. Также, помимо физического загрязнения, пластиковые отходы могут оказывать токсическое и канцерогенное воздействие на живые организмы. Следует решать данный вопрос на международном уровне, в России внедрять новые компетенции, продолжать совершенствовать имеющиеся технологии.

При этом, учитывая разработанный Хельсинской Конвенцией План Действий по Балтийскому морю, на территории Российской Федерации необходимо реализовать следующие мероприятия:

А) Улучшить доказательные базы о воздействии морского мусора на регион Балтийского моря, в целях разработки и согласования новых мер;

Б) Согласовать основные показатели и устойчивые методы мониторинга для оценки количества, состава, распределения и источников морского мусора, включая территории водосбора, уделяя особое внимание микропластику. При этом такая работа должна выполняться в тесной координации с договаривающимися сторонами на соответствующих форумах.

Список используемых источников:

1. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления"
2. Лисичникова Л.И. Отходы производства и потребления 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://ecoproverka.ru/category/othod>
3. Обращение с отходами / Н.В. Островский. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2021. – 538 с.: ил.
4. Manual on Waste Statistics, A handbook for data collection on waste generation and treatment, ISSN 1977-0375, Eurostat Methodologies and Working Papers, 2010 edition
5. Обращение с отходами: российский и финский опыт: Учебное пособие / Коллектив авторов. – СПб.: ООО «Политехника Сервис», 2021. – 158 с.
6. "Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020)
7. Федеральный закон от 04.05.2011 N 99-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности"
8. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"
9. EU MSFD TG10 "Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas (2013)"
10. Е.В Павлова, Н.В Шадрин. Акватория и берега Севастополя: Экосистемные процессы и услуги обществу. Учебное пособие – Севастополь: «Аквавита», 1999 – 210 с.
11. Арктические берега: путь к устойчивости: Мониторинг морского мусора в восточной части Финского залива Балтийского моря. А.А. Ершова, Т.Р. Еремина, И.Н. Макеева, Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия. 211 – 214 с.

12. Государственная программа РФ «Охрана окружающей среды на 2012-2020 годы». — С. 8.
13. Скакун П. Исследование российского рынка органических удобрений (ч. 2) // Деловой Петербург. — 2011, 8 декабря.
14. Никольская В. Российская целлюлозно-бумажная промышленность: переход на автономный режим // Международный промышленный портал. — 2011, 12 сентября.
15. Беньковская Т. Удержались на плаву // Upravkovo.ru. — 2011, 5 июля
16. Hannah Ritchie and Max Roser (2018) - "Plastic Pollution". Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution> [Online Resource]
17. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made
18. Отходы в России: Мусор или ценный ресурс? Сценарии развития сектора обращения с твердыми коммунальными отходами. Итоговый отчет. Коллектив экспертов IFC. Международная финансовая корпорация (IFC, Группа Всемирного банка), Москва, Россия. 2013 – 89 с.
19. Михайлова А.С. Использование композитного материала - пластик в современном дизайне // Вестник Казанского технологического университета. 2015. №17
20. Сперанская, О., Познизова, О., Цитцер, О., Гурский, Я. Пластик и пластиковые отходы в России: ситуация, проблемы и рекомендации. Международная Сеть по Ликвидации Загрязнителей (International Pollutants Elimination Network), 2021
21. Венкина Е. Мусорные бунты в России // Deutsche Welle – 2021, 5 февраля
22. United Nations Environment Programme “Marine litter 2020”. Электронный ресурс. URL: <https://www.unep.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/marine-litter>

23. Julia P.S. Carvalho, Thaiane S. Silva, Monica F. Costa, Distribution, characteristics and short-term variability of microplastics in beach sediment of Fernando de Noronha Archipelago, Brazil, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 166, 2021
24. Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2013). Non-pollen particulates in honey and sugar. *Food Additives & Contaminants: Part A*
25. Galloway T.S. (2015) Micro- and Nano-plastics and Human Health. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*
26. FANPLESSTIC-SEA. Инициатива по удалению микропластика до его попадания в Балтийское море. Шведский институт водных исследований SWR. 2021 – 40 с.
27. Meijer et al. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*
28. Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., ... & Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea
29. Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., ... & Noble, K. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic
30. Laurent C. M. Lebreton, et al., "Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic" *Scientific Reports* 8, no. 4666 (March 2018), <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22939-w>
31. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 1657 "О Единых требования к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов"
32. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 г.
33. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с морских судов от 13 ноября 1973 г. (с изменениями на 26 сентября 1997 года)

34. Базельская Конвенция от 22 марта 1989 г. “О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением”
35. Конвенция от 5 июня 1992 г. “О биологическом разнообразии”