

# ПЛАСТИКОВЫЙ МУСОР И МИКРОПЛАСТИК В МИРОВОМ ОКЕАНЕ

Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и  
руководство по изменению направления политики

The Russian translation was funded by the Association for Ecology and Environmental Protection «Separate Waste Collection» NGO, Russia. The text was translated by Evgenia Bazhenova, Anna Bogomolova, Olga Demidova, Marta Dianova, Ksenia Gavrikova, Irina Kozlovskikh, Maria Letiukhina, Liubov Silakova, Sofia Vilchinskaya, Anrey Zhukov.

Any queries will be handled by the translator who accepts responsibility for the accuracy of the translation.

Все вопросы по переводу направлять переводчикам, которые несут ответственность за точность перевода.

Публикация настоящего материала на русском языке стала возможна благодаря волонтерам Ассоциации в сфере экологии и защиты окружающей среды “Раздельный Сбор”, [rsbor.ru](http://rsbor.ru):

Перевод: Евгения Баженова, Анна Богомолова, Софья Вильчинская, Ксения Гаврикова, Ольга Демидова, Марта Дианова, Андрей Жуков, Ирина Козловских, Мария Летюхина, Любовь Силакова.

Редактура, корректура: Ксения Гаврикова, Мария Ренева.

Верстка, оформление: Наталья Арутюнова, Екатерина Бурцева, Дина Галкина, Анастасия Кувшинова, Ольга Лавочкина, Екатерина Митина, Виктория Михайлова, Марина Попова, Даниил Плохотнюк, Мария Сизюхина, Анастасия Тимофеева, Евдоким Тихонычев, Виктория Ткач, Софья Филимонова.

Фандрайзинг и общая координация проекта: Валерия Исламова, Софья Климова, Мария Ренева.

Рекомендуемое цитирование:

Пластиковый мусор и микропластик в Мировом океане. Глобальное предостережение и исследование, призыв к действиям и руководство по изменению направления политики. ЮНЕП, 2016, Найроби / UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi.

Copyright © United Nations Environment Programme (UNEP), 2016

Выражаем признательность Правительству Норвегии за предоставление необходимого финансирования для издания настоящей публикации.

**Также выражаем признательность:**

**Членам Консультативной группы** (Правительство и основные группы и эксперты, названные стейкхолдерами) Chris Wilcox (CSIRO), Elchin Mammadov (Министерство экологии и природных ресурсов, Азербайджан), Flavia Pereira (Министерство окружающей среды, Бразилия), Jacinthe Séguin (Environment and Climate Change, Канада), Hao Chen (Институт водной среды, Китайская исследовательская академия наук об окружающей среде, Китай), Gustavo Alfonso Lacera (Министерство окружающей среды и устойчивого развития, Колумбия), Paivi Munne (Финский институт окружающей среды, Финляндия), Marion Gust (Министерство экологии, устойчивого развития и энергетики, Франция), Marine Arabidze (Национальная служба окружающей среды, Грузия), Cindy Badore (Служба охраны окружающей среды), Agus Sudaryanto (Технологический центр морских исследований, Индонезия), Porfirio Alvarez-Torres (Министерство окружающей среды и природных ресурсов, Мексика), Felicia Mogo (Нигерийская служба управления морскими ресурсами и безопасности, Нигерия), Geir Wing Gabrielsen (Норвежский полярный институт, Норвегия), Sonia Beatriz Aranibar Tapia (Министерство окружающей среды, Главное управление качества окружающей среды, Перу), Maricris T Laciste (Департамент окружающей среды и природных ресурсов, Филиппины), Jude Bijoux (Сейшельское рыболовное управление, Сейшелы), Sankoh Salieu (специалист Управления природными ресурсами, Сьера Леоне), Jesús Gago Piñeiro (Испанский институт океанографии, Испания), Pradeep Kumara (Управление защиты морской среды, Шри Ланка), Susanne Tumlin (Rya Wastewater Treatment Plant, Gryaab AB, Швеция), Judith Wehrli (Институт европейского и международного экономического права, Швейцария), Ililssaria Mangalili (Подразделение окружающей среды, офис вице-Президента, Танзания), Nawarat Krairapanond (Подразделение управления и координации природными ресурсами и окружающей средой, Таиланд), Meryem Arslan (Министерство окружающей среды и урбанизации, Турция), Jenna Jambeck (Университет Джорджии, США), Michail Papadoyannakis (Отдел морской среды, СЕ), Anthony Akpan (Gender and Water Alliance, Нигерия), Veronique Garry (CEFIC), Semia Gharbia (Association Abel Granier, Тунис).

**Рецензенты:** Emily Grilly (CCAMLR), Julian Augusto Reyna Moreno (CPPS), Tarub Bahri (FAO), Muhammad Ilyas (Морская среда и рыболовство, Индонезия), Joan Fabres (Grid Arendal), Monika Stankiewicz, Marta Ruiz (HELCOM), Patrick Ten Brink (IEEP), Sara Regina Purca Cuicapusa (Instituto del Mar del Perú - IMARPE), Stefan Micallef, Edward Kleverlaan, Fredrik Haag (IMO), Gaetano Leone, Tatjana Hema (MAP), Kevin Victor Thomas (Norwegian Institute for Water Research), Alexander Tkalin (NOWPAP), Darius Campbell (OSPAR), Anne-Marie Hanson (Gender and Water Alliance), Keith Christman (American Chemistry Council), Rolph Payet (Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions), Sarah Smith (International Whaling Commission), Heidrun Frisch (Convention on the Conservation of Migratory Species), Gabriele Goettsche-Wanli, Alice Hicuburundi, Charlotte Salpin, Michele Ameri, Shawn Stanley, Valentina Germani, Yoshinobu Takei, Lorna Joseph-Pal (United Nations Convention on the Law of the Sea), Heidi Savelli, Kaisa Uusimaa, Petter Malvik, Elisa Tonda, Helena Rey, Surendra Shrestha, Shunichi Honda, Mushtaq Memon (UNEP).

**Внесли вклад:** Члены рабочей группы GESAMP 40: Linda Amaral-Zettler, Anthony Andrady, Sarah Dudas, Joan Fabres, Francois Galgani, Denise Hardesty, Valeria Hidalgo-Ruz, Sunny Hong, Peter Kershaw, Laurent Lebreton, Ramani Narayan, Sabine Pahl, James Potemra, Chelsea Rochman, Sheck A. Sherif, Joni Seager, Won Joon Shim, Paula Sobral, Shige Takada, Patrick ten Brink, Martin Thiel, Richard Thompson, Alexander Turra, Lisbeth Van

Cauwenberghe, Erik van Seville, Dick Vethaak, Kayleigh Wyles, Chris Wilcox, Erik Zettler and Patrizia Ziveri; Tarub Bahri, Uwe Barg, Francis Chopin, Petri Suuronen and Jogeir Toppe из FAO; Giulia Gitti, Marianne Kettunen, Konar Mutafoğlu, Daniela Russi, Jean-Pierre Schweitzer, Patrick ten Brink, Emma Watkins и Sirini Withana из IEEP; Sean Baker из ACC и сотрудники Tetra Tech; Britta Denise Hardesty и Chris Wilcox из CSIRO.

**Верстка:** Agnes Rube

**Главный автор:** д-р Петер Кершоу, независимый консультант/ Dr Peter J Kershaw.

Отказ от ответственности: используемые обозначения и представленные в публикации материалы не выражают чьего-либо мнения от лица ЮНЕП с учетом правового статуса любой страны, территории, города или области или их администраций, с учетом изменений их границ. Более того, взгляды, изложенные в этой публикации, не обязательно отражают решения или политику ЮНЕП, равно как и упоминание любых торговых знаков или коммерческих процессов не означает их поддержку.

## Словарь

### Организации и другие термины

Сокращенное название	Полное название
ALDFG	Брошенные, потерянные или иным образом оставленные орудия лова
BAT	Лучшая доступная/существующая технология (ЛДТ/ЛСТ)
БЕР	Лучшая экологическая практика (ЛЭП)
BoBLME	Крупная морская экосистема Бенгальского залива
CBD	Конвенция о биологическом разнообразии
CCAMLR	Конвенция о сохранении морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ)
CMS	Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных
CSIRO	Государственное объединение научных и прикладных исследований
DFG	Брошенные орудия лова
FAO	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО)
GEF	Глобальный экологический фонд (ГЭФ)
GESAMP	Объединенная группа экспертов по научным аспектам охраны морской среды (GESAMP)
GGGI	Глобальная инициатива по прозрачной рыбалке
GISIS	Глобальная комплексная система информации о судах
GPA	Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности (ГПД)
GPML	Глобальная инициатива по проблеме морского мусора
GPWM	Глобальное партнерство по управлению отходами
HELCOM	Хельсинкская комиссия
ICC	Международная кампания по очистке побережий
IEEP	Институт по вопросам европейской экологической политики.
IOC	Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО

IMO	Международная морская организация
IUCN	Международный союз охраны природы
IUU	Незаконный, несообщаемый и нерегулируемый рыбный промысел
IWC	Международная китобойная комиссия
LC/LP	Лондонская конвенция и протокол
LME	Крупная морская экосистема
MARPOL	Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов
MAP	Средиземноморский план действий
MSFD	Рамочная директива ЕС по морской стратегии
NOAA	Национальное управление океанических и атмосферных исследований (федеральное ведомство в структуре Министерства торговли США)
NOWPAP	План действий в северо-западной части Тихого океана
OECD	Организация экономического сотрудничества и развития
OSPAR	Конвенция о защите морской среды в северо-восточной части Атлантического океана
PCCP	Средства личной гигиены и косметика
RSCAP	Конвенции и планы действий по региональным морям
SIDS	Малые островные развивающиеся государства
SPREP	Секретариат Тихоокеанской региональной программы по окружающей среде
UNEP	Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)
UNDP	Программа развития ООН (ПРООН)
UNGA	Генеральная Ассамблея ООН
WACAF	Регион Западной и Центральной Африки (Абиджанская Конвенция)
WAP	Всемирное общество защиты животных (ВОЗЖ)
WCR	Большой (расширенный) Карибский регион
WWF	Всемирный фонд дикой природы

### Общие названия полимерных соединений

Сокращенное название	Полное название
ABS	Акрилонитрил бутадиен стирол
AC	Акрил, акриловые полимеры, акриловый
EP	Эпоксидная (термореактивная) смола
PA	Полиамид 4, 6, 11, 66
PCL	Поликапролактон
PE	Полиэтилен
PE-LD	Полиэтилен низкого давления ПНД, ПЭВД, (низкой плотности ПЭНП)
PE-LLD	Линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП)
PE-HD	Полиэтилен высокого давления ПЭВД, ПВД (высокой плотности ПЭВП)
PET	Полиэтилентерефталат (ПЭТ)
PGA	Полигликолевая кислота
PLA	Полилактид (ПЛА)
PP	Полипропилен (ПП)
PS	Полистирол (ПС)
EPS (PSE)	Беспрессовый пенополистирол (ПСБ)
PU (PUR)	Полиуретан (ПУ)
PVA	Поливиниловый спирт (ПВС)
PVC	Поливинилхлорид (ПВХ)
SBR	Бутадиен-стирольный каучук (БСК)
TPU	Термопластичный полиуретан (ТПУ)

## Содержание

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ	10
КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	14
1. Обоснование доклада	16
1.1 Пластиковый мусор в мировом океане – общемировая проблема	16
1.2 Ассамблея ООН по окружающей среде (UNEA)	16
2. Актуальные механизмы управления в отношении морского пластикового мусора	17
2.1 Повестка на период до 2030 года и Цели ООН в области устойчивого развития	17
2.2. Международно-правовые рамки	20
2.3 Региональное сотрудничество	29
3. Предмет и структура доклада	33
4. Пластики	36
4.1 Производство, виды, использование, тенденции	36
4.2 Поведение в океане	41
5. Источники макро- и микропластика	44
5.1 Образование пластикового мусора	44
5.2 Области образования пластикового мусора на суше	45
5.3 Области образования микропластика на суше	47
5.4 Управление отходами, поступающими с суши	51
5.5 Отрасли деятельности в море, образующие макропластиковый мусор	52
5.6 Морские отрасли, образующие микропластиковые отходы	55
5.7 Предполагаемое количество макро- и микропластика, попадающих в океан из наземных источников – региональная перспектива	56
5.8 Измерение количества пластика и микропластика, поступающего в океан из источников, расположенных в море – региональная перспектива	65
5.9 Региональное исследование причин – относительный вклад из различных источников	71
6. Распространение и судьба	73
6.1 Моря и траектории распространения	73
6.2 Региональные модели и “горячие точки”	75
7. Влияние	92
7.1 Влияние на экологию	92



7.2 Влияние на рыболовство и аквакультуру	100
7.3 Социальное влияние	103
7.4 Влияние на сектор морской экономики	110
8. Замыкая цикл	114
8.1 Вперед к циклической экономике	114
8.2 Превентивный подход и адаптивный менеджмент	119
8.3 Улучшение регулирования	121
8.4 Вовлечение заинтересованных сторон	124
8.5 Улучшение корпоративной ответственности и партнерства	129
8.6 Использование ГПММ и ГПУО для распространения успешных практик	131
9. Выбор различных мер	134
9.1 Вдохновляющие изменения в поведении	134
9.2 Меры по сокращению – ЛСТ, ЛЭП, рыночные инструменты и законодательство	142
9.3 Меры по устранению – ЛЭП	150
9.4 Наложение запретов на производство	157
10. Оценка рисков и руководство по выбору мер	157
10.1 Определение риска	157
10.2 Определение точек вмешательства – границы оценки рисков	160
10.3 Руководство по выбору подхода	164
11. Мониторинг и оценка	170
11.1 Обзор методов мониторинга	170
11.2 Установление основных параметров, индикаторов и целей	173
11.3 Упорядочивание подходов	181
12. Обзор ключевых выводов	183
13. Краткий перечень ключевых вопросов для исследования	185
13.1 Управление	185
13.2 Свойства пластика	185
13.3 Источники и пути пластика и микропластика	185
13.4 Распространение и судьба	186
13.5 Влияние	187
13.6 Рыболовство и аквакультура	188
13.7 Оценивание рисков	188
13.8 Экономические измерения	189

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Обломки пластика, или пластиковый мусор, встречаются сейчас по всему океану. Повсеместное использование пластика вместо традиционных материалов стало распространяться в геометрической прогрессии с 1950-х гг., когда началось его широкомасштабное производство. Основное свойство пластика – прочность, и это его преимущество при нежелании или неспособности управлять завершением жизненного цикла материала, привело к тому, что замусоривание пластиком и микропластиком моря стало глобальной проблемой. Как и многие другие загрязнители, пластиковый мусор – это трансграничная, комплексная, общественная и экологическая проблема, которую не так просто решить. Предостережения относительно нее начали публиковаться в научной литературе еще в начале 1970-х гг., но большая часть научного сообщества отнеслась тогда к ним безразлично. Только в последнее десятилетие масштабам и значению проблемы стало уделяться должное внимание. Этот доклад был подготовлен по поручению первой Ассамблеи Программы ООН по окружающей среде, состоявшейся 23-27 июня 2014 года в ЮНЕП в Найроби, Кения (Резолюция 16/1). Его цель – резюмировать наши сегодняшние сведения об источниках, судьбе и воздействии пластика и микропластика на морскую среду и описать подходы и потенциальные пути решения этой многоплановой задачи. Пластиковый мусор в океане может рассматриваться как “общая забота всего человечества”.

Доклад делится на четыре основные части: “История вопроса”, “Доказательная база”, “Предпринимаемые меры”, и “Выводы и ключевые стратегические потребности”. В блоке “История вопроса” приводится логическое обоснование данного доклада, обращается внимание на то, что пластик в море – это проблема мирового значения, и резюмируются положения, принятые на Ассамблее Программы ООН по окружающей среде. Все это рассматривается в контексте существующих рамок управления, в международном и региональном масштабах и привязано к Целям устойчивого развития (ЦУР) на период до 2030 года.

Блок “Доказательная база” создает основу для дальнейшей дискуссии о возможных мерах по сокращению загрязнения. Он делится на четыре главы: “Пластики”, “Источники”, “Распространение и судьба”, “Воздействие”. Производство пластика возросло быстрыми темпами начиная с 1950-х гг., и к 2014 году его мировое производство достигло 311 миллионов тонн. Пластик быстро распространялся как замена для традиционных материалов во многих областях, включая строительство, транспорт, производство бытовых товаров и упаковки. Ему также было найдено применение в нестандартных областях, например, в медицине. Есть много разновидностей производимых полимеров, но в значительном объеме на рынке представлены всего несколько основных типов: полиэтилен (ПЭ, высокого и низкого давления), полиэтилентерефталат (ПЭТ), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ), полистирол (ПС, включая пенополистирол) и полиуретан (ПУ). Большая часть пластиков синтезируется из ископаемого топлива, но также может использоваться и биомасса. Примерно треть производимого пластика – это упаковка, большей частью рассчитанная на одноразовое использование. Пластик, предназначенный для более длительного применения, производится с добавлением химических веществ, улучшающих его свойства. Сюда входят пластификаторы (размягчители), красители, вещества, делающие его устойчивым к ультрафиолету и низковоспламеняемым, – последнее свойство имеет значение при применении пластика в транспортировке и производстве электроники. Некоторые из этих химических веществ вредны для окружающей среды.

Микропластиком обычно называют мелкие частицы или обломки пластика диаметром не более 5 мм. Иногда микропластик специально производится для промышленных и бытовых нужд (“первичный” микропластик). Сюда относятся “микрочастицы”, используемые при производстве косметики и средств личной гигиены, например, зубной пасты. “Вторичный” микропластик образуется при раздроблении более крупных объектов из пластика под воздействием природных условий. Выветривание и разрушение усиливаются воздействием ультрафиолетового излучения. При отдалении от земли этот процесс становится чрезвычайно медленным, что и происходит повсюду в океане. Пластики, маркированные как “биоразлагаемые”, не разлагаются быстро, попав в океан.

Есть много разных путей попадания пластика и микропластика в океан, но точное его количество остается неизвестным. Относительное количественное сравнение выбрасываемого макро- и микропластика, их

источников, использующих его отраслей и отдельных потребителей в данный момент невозможно, поэтому в наших знаниях о его количестве остается значительный пробел. Производились подсчеты по некоторым источникам, таким как твердые бытовые отходы. Это полезно для привлечения внимания, но нужно принимать в расчет также и огромное количество неподсчитанного мусора. Наиболее значительные источники больших пластиковых объектов (макропластика) включают строительство, бытовые товары, упаковку, прибрежный туризм, упаковку пищевых продуктов и напитков. Сколько этого материала попадает в океан зависит от объемов сточных вод и эффективности управления ими, а также сбора и управления твердыми отходами. Источники загрязнения микропластиком с земли включают: косметику и средства гигиены, текстиль и одежду (синтетические волокна), наземный транспорт (пыль от шин) и производителей и распространителей пластика (гранулы из пластичных полимеров, используемые при его производстве). В сточные воды от предприятий может попадать разное количество пластика, в зависимости от качества оборудования и применяемых методов, и большую роль здесь играют региональные различия. Источники, базирующиеся в море, – это, в основном, рыбодобывающая отрасль и судоходство.

Количество и типы (размер, форма, плотность, химический состав) материала вместе с местами выхода в океан в значительной степени определяют дальнейшее распространение и воздействие. Загрязнение с земли может происходить напрямую с берегов либо через реки и сточные воды. Загрязнение в море может быть результатом обычной деятельности, случайных потерь или преднамеренного выбрасывания. Существуют явные региональные различия в загрязнении океана с земли и с моря. Недостаточное внимание к сбору и управлению твердыми бытовыми отходами приводит к существенным утечкам пластика в океан. Реки поставляют значительное, но не поддающееся подсчету количество макро- и микропластика, особенно там, где водосбор используется городами и промышленными центрами. Утечки от торгового судоходства коррелируют с его интенсивностью. Брошенные, потерянные или иным способом оставленные орудия лова в основном скапливаются в местах рыбной ловли, но они также могут быть относимы на значительное расстояние, если не повреждены поплавки. Источником значительного количества пластикового мусора могут становиться аквакультурные сооружения, уничтоженные штормами.

Пластик распространен по всему океану, от Арктики до Антарктики. Это происходит за счет его твердости, глобальности потенциальных источников и легкости перемещения плавающего пластика поверхностными течениями. Поверхностная циркуляция хорошо известна и поддается моделированию. Есть несколько мест с постоянными свойствами, это, например, пять субтропических водоворотов в Индийском океане, Северной и Южной Атлантике, в Северном и Южном Тихом океане. В этих областях наблюдается относительно высокая концентрация плавающего микропластика. Однако большие скопления пластика (особенно макропластика) обнаруживаются и в прибрежных водах, особенно в регионах с: высокой плотностью населения в прибрежных районах; недостаточным уровнем сбора и управления твердыми отходами; интенсивным рыболовством и развитым прибрежным туризмом. Большие плавучие предметы также относятся ветрами, скапливаясь на островах в середине океана и на берегах, далеких от их источников. Многие виды пластика плотнее морской воды и тонут, как только потеряют изначальную плавучесть. Например, пустые ПЭТ-бутылки из-под питьевой воды являются распространенным видом мусора у берегов, но в дальнейшем, как правило, оказываются на океанском дне. Орудия рыбной ловли обычно тонут, если были отделены поплавки. Поэтому большая часть пластикового мусора в океане не видна наблюдателю, и так будет еще довольно долго. По этой же причине еще не было сделано ни одного надежного подсчета количества пластика в океане.

Морской пластик может оказывать сильное воздействие на окружающую среду. Воздействие макропластика на биоту известно лучше всего. Фотографии дельфина или тюленя, запутавшегося в сети, или погибшего молодого альбатроса, желудок которого заполнен пластиковыми обломками, привлекают внимание и могут шокировать. При этом многие подвергаемые опасности виды являются редкими или вымирающими (занесенными в Красную книгу), поэтому сохранность видов также вызывает беспокойство. Большие обломки могут нанести вред таким чувствительным и находящимся в зоне риска обитателям океана, как коралловые рифы в теплых и холодных водах. Микропластик находили во многих рыбах и моллюсках, а также в китах, но это воздействие опять же не поддается подсчетам, и в наших знаниях о нем остается большой пробел. Пластиковые обломки всех размеров заполняют среду обитания сидячих

организмов. Это может иметь серьезные последствия, например, расширение ареала обитания медуз. Переселение животных в новые для них области является дополнительным механизмом интродукции некоренных видов, что было наиболее ярко продемонстрировано у берегов Северной Америки после цунами в Японии в 2011 году.

Морской пластик может иметь прямые социальные и экономические последствия. Плавающие обломки представляют трудности для судоходства и уже стали причиной многих несчастных случаев, некоторые из которых привели к фатальным последствиям. Кажется очевидным, что микропластик в морепродуктах не представляет в настоящий момент опасности для человеческого здоровья, но здесь многое остается неясным. Так, есть подозрения насчет возможного воздействия наночастиц пластика, которые могут проходить через стенки клеток. Экономические потери включают цену бездействия (потерю прибылей) и расходы на действия (например, уборку пляжей). Обломки пластика в море могут привести к снижению доходов в результате сокращения количества вылавливаемой рыбы и количества туристов, так как людей может оттолкнуть присутствие мусора. “Призрачная” рыбалка, то есть попадание рыб и других морских обитателей в выброшенные орудия лова, приводит к значительным потерям потенциальной пищи для человеческого потребления. Размер социального и экономического воздействия и способы возмещения потерь зависят от социальной и экономической обстановки. Сюда относятся лучшее восприятие и отношение к проблеме мусора и экономическая ситуация.

Очистка сточных вод, сбор твердых бытовых отходов и улучшение обращения с ними – это наиболее неотложные краткосрочные меры по сокращению загрязнения пластиком, особенно для развивающихся экономик. Все это принесет также и социальную пользу в плане человеческого здоровья, состояния окружающей среды и экономического развития. Другие приоритетные направления – это в целом обращение со сточными водами и сокращение количества брошенных орудий лова. Однако наиболее экологически безопасное и рассчитанное на долгосрочную перспективу решение – это движение в сторону замкнутой экономики, в которой не производится отходов и осуществляется цикл, и обществом принимаются более разумные модели потребления. Достаточно очевидно, что морской пластик и микропластик оказывают недопустимое воздействие на среду и требуют Предупредительного Подхода. Это значит, что люди не должны ждать, когда уровень загрязнения станет очевидным, неоспоримым и исчисляемым, чтобы начать сокращение выбросов пластика в океан. Но это должно сопровождаться адаптивным подходом к управлению. В рамках управления должна присутствовать достаточная гибкость в плане технических мер, чтобы они поддавались регулированию по мере возрастания осведомленности. Таким образом, порочные практики и непредвиденные негативные последствия могут устраняться по мере их выявления.

Решающее значение имеет улучшение управления, что означает качество наблюдения за эффективностью принимаемых мер и уровень успеха в принятии направленных решений. Вовлечение заинтересованных лиц ведет к созданию и утверждению приемлемых моделей производства и внедрению более эффективных мер по сокращению и устранению мусора. Для этого нужно задействовать представителей всего сообщества, уделяя внимание гендерным и другим демографическим факторам, и строить эффективное партнерство, в том числе между государственным и частным секторами. Частный сектор играет важную роль в исполнении ожиданий от Расширенной ответственности производителя (РОП) и оценке влияния пластикового мусора на окружающую среду в результате анализа жизненного цикла.

Представлены примеры действий в направлении сокращения и устранения морского мусора. Это Лучшие экологические практики (ЛЭП), Лучшие существующие технологии (ЛСТ), рыночные инструменты, законодательные и другие виды вмешательства. Это позволяет увидеть, насколько эффективны те или иные меры и какие из них могут быть применены повсеместно. Очевидно, что любое вмешательство, чтобы быть успешным, должно быть желанным и одобренным в обществе, поэтому так важно задействовать также области образования и информирования.

Оценка рисков – это ключевой элемент в выявлении подходящих моментов вмешательства и установлении того, какие заинтересованные группы нужно привлечь к установлению проблемы и поиску возможных

решений для “замыкания цикла” и предотвращения попадания пластика в океан. Представлены критерии, по которым можно выбрать наиболее приемлемые меры. Индикаторы состояния среды необходимы для того, чтобы определять направления, устанавливать цели и повысить эффективность принимаемых мер. Упорядочение мониторинга и оценочный подход помогут отбирать, осуществлять и контролировать меры по сокращению морского пластика в региональных масштабах.

Существует большая необходимость улучшать и распространять знания и опыт, создавать междисциплинарный подход, развивать государственно–частное партнерство и предоставлять полномочия гражданским движениям. Для этого нужно привлекать Глобальное партнерство по морскому мусору и Глобальное партнерство по управлению отходами совместно с местными, национальными и региональными организациями.

Есть несколько областей исследования, целью которых должно быть лучшее понимание относительной важности различных источников и судьбы и воздействия морского макро– и микропластика. Заполнение этих пробелов в знаниях поможет предпринять наиболее экономически эффективные усилия по сокращению дальнейших выбросов пластика в океан и уменьшить последствия от воздействия пластикового мусора, который уже в нем находится.

## КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Пластиковый мусор и микропластик распространены по всему океану, в том числе, на отдаленных берегах, в прибрежных водах, на дне океана на больших глубинах, на поверхности; количество, наблюдаемое в водоворотах в середине открытого океана, как выясняется, представляет лишь незначительную часть выбросов;
2. Не оставляет сомнений, что мы не должны допускать дальнейшего загрязнения океана пластиковым мусором, и что морской мусор должен рассматриваться как “предмет беспокойства для всего человечества”;
3. Есть очевидная необходимость двигаться в сторону замкнутой модели экономики, чтобы минимизировать образование мусора; в нескольких словах это можно выразить так: Reduce (сокращение количества используемого сырья) – Redesign (разработка продуктов, пригодных для вторичного использования и переработки) – Remove (устранение одноразового использования пластика) – Re-use (повторное использование: альтернативное применение или восстановление), Recycle (переработка во избежание образования отходов), Recover (ресинтез топлива, тщательно контролируемое сжигание мусора для производства энергии);
4. Признается необходимым предупредительный подход: любому вмешательству должен предшествовать расчет возможных рисков, подкрепленный адаптивным подходом к управлению;
5. Необходимо улучшать систему общего управления – существующая система представляет собой базу для расширения области управления, но существенно важно принимать во внимание цели и задачи Повестки на 2030 год и осуществление установленных распоряжений;
6. Существенно важно вовлечение заинтересованных лиц – партнерство чрезвычайно полезно для сообществ или народов, которые имеют общие поводы для беспокойства, но географически изолированы, таких, как малые островные развивающиеся государства;
7. Источники пластикового мусора на суше и в море многочисленны и имеют значительные региональные различия в относительной важности и путях доступа в океан;
8. “Утечка” пластика в океан может произойти на любой стадии цикла производства, использования и утилизации, особенно из-за неадекватного обращения со сточными водами, сбора твердых бытовых отходов и управления, но количество пластика в море пока плохо поддается подсчету;
9. Присутствие пластика в море имеет социальные, экологические и экономические последствия. Экологические – угроза благополучию и сохранению видов, особенно уязвимых и вымирающих; социальные – причинение вреда здоровью и смерть; экономические потери в некоторых секторах также могут быть существенными;
10. По тем ограниченным данным, которыми мы владеем на данный момент, кажется очевидным, что

микропластик в морепродуктах не представляет опасности для здоровья человека, однако остается много неясного на этот счет;

11. Очень важно отношение общества к проблеме – оно оказывает существенное влияние на поведение в обращении с отходами и принятие мер по их сокращению;
12. Меры по сокращению чрезвычайно важны для минимизации утечки пластика в океан; эти меры должны основываться на наилучших экологических практиках, наилучших существующих технологиях, образовании, повышении осведомленности, добровольных соглашениях и законодательстве, но при выборе мер необходимо принимать во внимание социальные и экономические обстоятельства сообщества или региона, и подход к их проведению должен учитывать возможные риски;
13. Налаживание системы сбора и управления отходами представляет собой самое краткосрочное решение по сокращению пластиковых выбросов, особенно в развивающихся странах. Это также принесет пользу в отношении человеческого здоровья, состояния окружающей среды и экономического развития;
14. Меры по восстановлению и возрождению могут приниматься только тогда, когда исключено нанесение вреда или потеря баланса экосистемы;
15. Необходимо усиливать и упорядочивать мониторинг и систему оценки, чтобы принять мировые обязательства по целям устойчивого развития (ЦУР) и обозначать цели и измерять эффективность конкретных мер по сокращению.

## ИСТОРИЯ ВОПРОСА

### 1. Обоснование доклада

#### 1.1 Пластиковый мусор в мировом океане – общемировая проблема

Общество достигло огромных успехов за время развития производства пластиков (см. Определения в Главе 4). Они стали необходимыми для нашего экономического и социального развития и принесли большую пользу человечеству во всех областях, от здравоохранения и хранения пищевых продуктов до транспорта и увеличения продолжительности жизни. Мы научились создавать пластики под конкретные практические нужды, но за это пришлось заплатить значительными социальными, экономическими и экологическими последствиями. Чуть ли не самая обычная картина при любом посещении берега моря – это пластиковый мусор<sup>1</sup>, разбросанный вдоль берега и плавающий в воде. Пластики встречаются сейчас повсеместно в Мировом океане, их обнаруживают во всех океанах и на каждом берегу от Арктики, через тропики и до Антарктиды. Загрязнение морской среды является результатом деятельности человека как на суше, так и в море.

Одно из самых знаменитых свойств пластика – его прочность. Это также является причиной того, что пластик, попавший в море, остается в нем на долгие годы. Большое количество пластика в океане – это результат нашего неумения обращаться с ним более разумным и экологически безопасным образом. На ситуацию еще можно повлиять, но потребуются огромное коллективное усилие, чтобы изменить схему производства и использования пластика и минимизировать объем использованного пластика, попадающего в поток отходов.

К счастью, в большей части мира существуют инициативы, которые уже начали успешно принимать меры по сокращению выбросов пластика в океан и восстановлению естественной среды там, где это возможно. Эти примеры показывают, чего можно достичь. Однако в основе существования многих сообществ лежат социальные и экономические условия, которые нужно учитывать перед тем, как взяться за проблему сокращения мусора в море в глобальных масштабах (Глава 8).

Этот доклад является попыткой показать историю возникновения проблемы морского пластикового мусора, включая его определение, причины, по которым он появляется, почему он является глобальной проблемой и меры, которые могут быть предприняты для того, чтобы сократить его влияние.

#### 1.2 Ассамблея ООН по окружающей среде (UNEA)

Инаугурационная сессия Ассамблеи ООН по окружающей среде состоялась в Найроби с 23 по 27 июня 2014 года вследствие соглашений, сделанных на Конференции Рио+20, чтобы усилить роль ЮНЕП как ведущего экологического и координационного органа ООН. На встрече присутствовало более тысячи делегатов, представляющих 163 страны, общественные организации, молодежные группы, сотрудники ООН, представители заинтересованных групп и СМИ. Одним из намерений Ассамблеи была разработка Целей устойчивого развития, обсуждавшихся на Генеральной Ассамблее ООН в сентябре 2015 года (Глава 2.1).<sup>2</sup>

Морской пластиковый мусор и микропластик были одной из тем, освещенных на Ассамблее в качестве

---

<sup>1</sup> Термины, используемые для выброшенных пластиковых объектов, частиц и фрагментов в океане могут создать непонимание среди заинтересованных лиц, и это повод для дебатов. Другие термины, которые часто используются для описания: морской пластиковый мусор, морские пластиковые отходы, морской мусор, океанский мусор. Слова “мусор” и “отходы” также часто используются для описания природных материалов в океане, таких, как дерево, пемза и морская растительность.

<sup>2</sup> Ли, Г.Е. Ассамблея ООН по окружающей среде 2014: Базовая платформа для Глобальной экологической безопасности. Доступно онлайн на сайте: <http://climate-exchange.org/2014/07/02/unea-2014-ground-breaking-platform-for-globalenvironmental-sustainability/> [доступ получен 22 декабря 2015]



предмета особого беспокойства. Делегаты из более чем 160 стран приняли Резолюцию 1/6 по борьбе с пластиком и микропластиком в морских водах (Приложение I). Этот доклад был подготовлен в ответ на Резолюцию 1/6, а именно – на обращение к Исполнительному Директору в Параграфе 14:

*“... организация действительных работ с учетом большей части последних данных и исследований, фокусирующихся на:*

- a) определении ключевых источников морского пластикового мусора и микропластика;*
- b) определении возможных мер и лучших существующих технологий и экологических практик для избежания скопления и минимизации количества микропластика в морской среде;*
- c) рекомендациях по самым срочным действиям;*
- d) указании областей, особенно нуждающихся в большем изучении, включая влияние на окружающую среду и человеческое здоровье;*
- e) любых других имеющих отношение к проблеме приоритетных областях, определенных по обзору Объединенной группы экспертов по научным аспектам охраны морской среды (GESAMP).“*

Целью было создание базы для разработки возможных действий, политически актуальных рекомендаций и информационной основы для дискуссии на второй Ассамблее ООН по окружающей среде в мае 2016 года. Консультативная группа была собрана из экспертов, назначенных правительствами государств, основными группами и заинтересованными группами, которые выступили в своем личном качестве и разработали политически актуальные рекомендации.

Параграф 12 Резолюции 1/6 гласит:

*“[Ассамблея ООН по окружающей среде] ... приветствует инициативу Объединенной группы экспертов по научным аспектам охраны морской среды создать обзорный доклад по микропластику, выпуск которого назначен на ноябрь 2014 года”.* Этот обзор, подготовленный 40-й рабочей группой GESAMP (Источники, судьба и воздействие микропластика на морскую среду – глобальная оценка), был опубликован в апреле 2015 года (GESAMP 2015)<sup>3</sup>.

## **2. Актуальные механизмы управления в отношении морского пластикового мусора**

### **2.1 Повестка на период до 2030 года и Цели ООН в области устойчивого развития**

Любая коллективная попытка обратиться к проблеме пластиковых отходов в море должна принимать во внимание региональные и международные инициативы, направленные на усиление защиты морской среды, которые в настоящий момент уже действуют или только разрабатываются (Бюрги, 2015). Данные инициативы могут рассматриваться как часть комплексных систем управления, которые используются обществом для обеспечения эффективности действий со стороны институтов. В узком смысле управление может быть определено как “тренировка полномочий, контроля, управления и силы правительства” (Всемирный банк, 1991 г.). Однако все общественные и частные, негосударственные (некоммерческие), благотворительные организации и другие менее официальные группы граждан зависят в достижении своих целей от различных внутренних систем эффективного управления. В отношении организаций, обеспеченных производством и использованием пластика, управление включает ответственность производителя за бережное использование ресурсов, минимизацию потерь материала и использованной энергии и эффективную модель уменьшения образования отходов конечного цикла (Глава 11).

Целесообразно рассматривать Повестку ООН по устойчивому развитию как обозначение глобальных рамок, в контекст которых можно вместить все международные, региональные, национальные и местные инициативы. Резолюция 70/1, “Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года” была принята Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года, которая

<sup>3</sup> <http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/reports-and-studies-no.-90>

утвердила программный документ повестки по развитию после 2015 года. В нем представлен план действий, который содержит 17 Целей в области устойчивого развития (ЦУР, Блок 2.1) и 169 задач. Цели 11, 12 и 14 кажутся наиболее близко относящимися к вопросу наличия пластика в море, однако все 17 целей в какой-то степени связаны с ним. Преамбула резолюции включает в себя такое утверждение:

*“Все страны и все заинтересованные стороны, действуя в совместном партнерстве, воплотят этот план в действие. Нами принято решение освободить человечество от тирании бедности и вылечить и защитить нашу планету. Мы поставили себе задачу срочно предпринять решительные шаги по преобразованию мира, которые необходимы, чтобы вывести его на путь экологической безопасности и жизнеспособности. Отправляясь в это всеобщее путешествие, мы обещаем, что никто не останется позади.*

*...Цели и задачи Повестки подтолкнут к правильным действиям в течение следующих 15 лет в областях, наиболее важных для человечества и планеты.”*

### **Блок 2.1 Цели ООН в области устойчивого развития**

Цель 1 – Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах

Цель 2 – Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства

Цель 3 – Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте

Цель 4 – Обеспечение всеобщего и равноценного качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех

Цель 5 – Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек

Цель 6 – Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех

Цель 7 – Обеспечение доступа к доступным по цене, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех

Цель 8 – Содействие неуклонному, всеобщему и устойчивому экономическому росту, производительной занятости и достойной работе для всех

Цель 9 – Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций

Цель 10 – Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними

Цель 11 – Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивого развития городов и населенных пунктов

Цель 12 – Обеспечение рациональных моделей потребления и производства

Цель 13 – Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями

Цель 14 – Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития

Цель 15 – Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия

Цель 16 – Содействие построению миролюбивых и открытых обществ в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии институтов на всех уровнях

Цель 17 – Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития

К каждой из этих всеобъемлющих целей прилагается список более узконаправленных задач. Одиннадцать задач, относящихся к целям 11, 12 и 14 имеют отношение к уменьшению количества пластика в море; наиболее важные из них представлены в Блоке 2.2. Также было опубликовано руководство для заинтересованных групп для повышения осведомленности и включения в процесс реализации ЦУР (Глобальная сеть ЦУР, 2015).

### **Блок 2.2. Задачи в рамках ЦУР, относящиеся к морскому мусору:**

6.3 К 2030 году уменьшить объем необработанных сточных вод наполовину.

11.6. К 2030 году уменьшить процент неблагоприятного воздействия городской среды на душу населения, уделяя особое внимание качеству воздуха и управлению городскими и другими отходами.

12.1 Реализовать 10-летние рамки программ по экологически безопасному потреблению и производству, с участием всех стран, в первую очередь развивающихся, принимая во внимание особенностей развития и возможностей развивающихся стран.

12.2 К 2030 году добиться экологически безопасного управления и рационального использования природных ресурсов.

12.4 К 2020 году добиться безопасного для окружающей среды управления химикатами и всеми отходами на протяжении всего их жизненного цикла, в соответствии с утвержденными международными рамками, и значительно уменьшить их выбросы в воздух, воду и почву с целью минимизировать их неблагоприятное воздействие на человеческое здоровье и окружающую среду.

12.5 К 2030 году существенно сократить образование отходов путем их предотвращения, сокращения, переработки и повторного использования.

12.b Развивать и внедрять инструменты мониторинга для осуществления экологически безопасного туризма, который создаст рабочие места и будет поддерживать местную культуру и производство.

14.1 К 2025 году предотвратить и значительно сократить любое загрязнение моря, в частности происходящее от деятельности на суше, включая морской мусор и загрязнение питательной среды.

14.2 К 2020 году обеспечить экологически безопасное управление и защищать морские и береговые экосистемы, чтобы избежать значительного неблагоприятного воздействия, включая усиление их жизнеспособности, и предпринять действия по их восстановлению, чтобы достичь чистоты и производительности океанов.

14.7 К 2030 году улучшить материальное положение малых островных развивающихся государств и наименее развитых стран благодаря экологически безопасному использованию морских ресурсов, включая безопасное управление рыболовством, аквакультурой и туризмом.

14.a Повысить уровень научных знаний, развивать масштаб исследований и передавать морские технологии, принимая во внимание Критерии и руководящие принципы в отношении передачи морской технологии, утвержденные Межправительственной Океанографической Комиссией (МОК), чтобы улучшить состояние океана и повысить содействие биологического разнообразия развитию развивающихся стран, особенно малых островных государств и наименее развитых стран.

14.c Повысить сохранность и безопасное использование океана и его ресурсов путем введения международного закона, как это отражено в Конвенции ООН по морскому праву (ЮНКЛОС), который обозначает законные рамки для сохранения и безопасного использования океана и его ресурсов, к чему призывает параграф 158 "Будущее, которого мы хотим".

15.5 Предпринять срочные и существенные действия для сокращения деградации естественных сред обитания, остановить утрату биоразнообразия и, к 2020 году, защитить и предотвратить исчезновение находящихся под угрозой видов

(ЦУР 2014)

## 2.2. Международно-правовые рамки

Генеральная Ассамблея ООН и Конвенция ООН по морскому праву (ЮНКЛОС).

Конвенция ООН по морскому праву (ЮНКЛОС) обозначает всеохватывающие рамки, внутри которых должна осуществляться вся деятельность в океанах и морях. Она вступила в силу в ноябре 1994 года и имеет в составе 167 участников, включая Европейский Союз. Многие положения Конвенции, включая некоторые относящиеся к рассматриваемому вопросу (например, статья 192), отражают общепринятый международный закон, который, в силу этого, накладывает обязательства также на государства, которые не

участвуют в Конвенции. В части XII Конвенции говорится о “Защите и сохранении морской среды”<sup>4</sup> и государства призываются к принятию, индивидуально или сообща, всех мер по предотвращению, сокращению и контролю загрязнения морской среды из любых источников, с использованием для этой цели лучших и наиболее целесообразных способов, имеющихся в их распоряжении и в соответствии с их возможностями и упорядочению своей политики в этом отношении. Эти меры должны включать, в том числе, меры, созданные для наиболее полной, насколько возможно, минимизации высвобождения ядовитых, вредных или отравляющих веществ. Часть XII включает детали положения по находящимся на суше источникам загрязнения, загрязнению от судов, деятельности на дне океана, свалкам и загрязнению через атмосферу.

ЮНКЛОС Часть XII Статья 192 Общее Обязательство:

*“Государства обязаны защищать и сохранять морскую среду”.*

Статья 194: *“Государства должны предпринять, индивидуально или сообща, насколько это целесообразно, все меры в рамках этой Конвенции, необходимые для предотвращения, сокращения и контроля загрязнения морской среды из любых источников”.*

Генеральная ассамблея ООН в рабочем порядке рассматривает вопросы повестки по океанам и морской закон о безопасном рыболовстве. Рабочая группа Генеральной ассамблеи была проинформирована, в частности, по рассмотрению вопроса “морского мусора” на шестой встрече Открытого процесса неофициальных консультаций ООН по вопросам Мирового океана и морского права, состоявшейся в 2005 году, результатом чего стало введение положений, относящихся к морскому мусору, в годовую резолюцию по Мировому океану и морскому праву. На 70-й сессии в декабре 2015 года была принята резолюция 70/235, которая включила в себя решение (параграф 312), что 17-я встреча Открытого процесса неофициальных консультаций ООН по вопросам Мирового океана и морского права будет фокусироваться на обсуждении темы “Морской мусор, пластик и микропластик”. Она должна состояться в июне 2016 года.

Положение, принятое ЮНКЛОС 10 декабря 1982 года, относится к Сохранению и Управлению трансграничными рыбными запасами и запасами далеко мигрирующих рыб (Соглашение ООН по рыбным запасам). В нем говорится о сокращении выбросов орудий лова, требованиях о маркировке орудий лова и извлечении брошенных и потерянных орудий лова. (Блок 2.3). Это относится к дискуссии о социальном, экологическом и экономическом воздействии брошенных и потерянных орудий лова (Глава 7).

### **Блок 2.3 Соглашение ООН по рыбным запасам**

Соглашение об осуществлении положений ЮНКЛОС от 10 декабря 1982 года, относящееся к Сохранению и Управлению трансграничными рыбными запасами и запасами далеко мигрирующих рыб (Соглашение ООН по рыбным запасам). Соглашение включает, в том числе, сохранение и безопасное использование этих запасов и механизмы международного сотрудничества по данному вопросу. В частности, оно содержит обязательство *“минимизировать загрязнение, отходы, выбросы, попадание рыбы в потерянные или брошенные орудия лова, случайную ловлю нецелевых животных – как рыб, так и других видов (далее называемых нецелевыми видами) и воздействие на связанные или зависимые виды, особенно вымирающие, с помощью мер, включающих, в практически осуществимых масштабах, развитие и использование специально подобранных, безопасных для среды и экономичных орудий лова”.* (Статья 5(f)).

В нем также перечисляются среди обязательств, налагаемых на государства флага, меры, включая *“требования о маркировке рыболовных судов и орудий лова для идентификации в соответствии с едиными и узнаваемыми на международном уровне системами маркировки судов и орудий лова, такими, как Стандартные спецификации Маркировки и идентификации рыболовных судов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН”* (Статья 18 (3) (d)).

<sup>4</sup> [http://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/convention\\_overview\\_convention.html](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.html)

Кроме того, Соглашение указывает на важную роль региональных рыбохозяйственных организаций/договоренностей (РРХО/Д) в сохранении и управлении рыбными запасами и устанавливает, среди прочего, функции таких РРХО/Д.

В ходе обзорной конференции Соглашения ООН по рыбным запасам в 2006 году государствам было в том числе рекомендовано увеличить, индивидуально или сообща, через РРХО “усилия по обращению к проблеме и смягчению последствий воздействия всех видов потерянных или брошенных орудий лова (так называемой “призрачной рыбалки”), установить механизмы постоянного поиска и возврата брошенных орудий лова, принять механизмы мониторинга и сократить объем брошенных орудий лова” (A/CONF.210/2006/15, Приложение, параграф 18(h)). В ответ на это государства и РРХО/Д предприняли действия, относящиеся к брошенным орудиям лова и выбросам (см., например, A/CONF.210/2010/1, параграфы. 124–129). Возобновленная Обзорная конференция, которая должна пройти с 23 по 27 мая 2016 года, будет далее обращаться к этому вопросу.

### **Предотвращение попадания мусора в море**

#### *Конвенция МАРПОЛ*

В Приложении 5 Конвенции МАРПОЛ, принятой под эгидой Международной морской организации (ИМО), представлены положения по предотвращению загрязнения с судов. Она запрещает выбрасывать мусор в океан со всех судов любого типа, кроме случаев, подпадающих под особые правила (Таблица 2.1)<sup>5</sup>.

Приложение V Конвенции МАРПОЛ: запрещает выброс мусора со “всех судов любого типа, по какой угодно причине находящиеся в морской среде, от торговых судов до стационарных или плавучих платформ и до некоммерческих судов, таких как прогулочные корабли и яхты”.

Новая редакция Приложения V вступила в силу 1 января 2013 г. (Таблица 2.1), вслед за выходом рецензии межсессионной экспертной группы Комитета по защите морской среды (КЗМС). Была принята во внимание резолюция 60/30 Генеральной Ассамблеи ООН, которая предложила ИМО провести критический обзор в согласовании с причастными организациями и органами и оценить его эффективность. КЗМС также принял Руководство 2012 года по развитию планов управления отходами (Резолюция КЗМС.220(63).)

В исправленной версии Приложения V МАРПОЛ отходы включают: “все виды пищевых, бытовых и эксплуатационных отходов, все пластики, остатки грузов, пепел из мусоросжигательных печей, пищевое масло, орудия лова и туши животных, которые образуются в течение обычной деятельности корабля и от которых необходимо избавляться постоянно или периодически. Отходы не включают свежую рыбу и ее части, образующиеся как результат рыболовной деятельности, предпринимаемой в течение плавания или в результате деятельности аквакультурных сооружений”.

<sup>5</sup> <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Garbage/Pages/Default.aspx>

Таблица 2.1 Сокращенный обзор положений по выбросам исправленной версии Приложения V Конвенции МАРПОЛ, вступившей в силу 1 января 2013 г. ([www.imo.org](http://www.imo.org))

Тип мусора	Корабль за пределами особых районов	Корабль в пределах особых районов	Морские платформы и все корабли на расстоянии не более 500 м от данных платформ
Измельченные или перемолотые пищевые отходы	Выброс разрешен $\geq 3$ морских миль от берега или на ходу	Выброс разрешен $\geq 12$ морских миль от берега или на ходу	Выброс разрешен $\geq 3$ морских миль от берега
Не измельченные или не перемолотые пищевые отходы	Выброс разрешен $\geq 12$ морских миль от берега или на ходу	Выброс запрещен	Выброс запрещен
Остатки грузов <sup>§</sup> , не содержащиеся в промывочной воде	Выброс разрешен $\geq 12$ морских миль от берега или на ходу	Выброс запрещен	Выброс запрещен
Остатки грузов <sup>§</sup> , содержащиеся в промывочной воде		Выброс разрешен только при особых обстоятельствах* и $\geq 12$ морских миль от берега или на ходу	Выброс запрещен
Моющие средства и добавки, содержащиеся в промывочной воде из грузового отсека	Выброс разрешен	Выброс разрешен только при особых обстоятельствах* и $\geq 12$ морских миль от берега или на ходу	Выброс запрещен
Моющие средства и добавки <sup>§</sup> , содержащиеся в промывочной воде с палубы и наружных поверхностей		Выброс разрешен	Выброс запрещен
Тела животных, имеющиеся на борту в качестве груза или погибших во время плавания	Выброс разрешен как можно дальше от земли или на ходу	Выброс запрещен	Выброс запрещен
Любой другой мусор, включая пластик, бытовые отходы, пищевое масло, пепел из мусоросжигательных печей, эксплуатационные отходы и орудия лова	Выброс запрещен	Выброс запрещен	Выброс запрещен
Смешанный мусор	Если мусор смешан или загрязнен веществами, запрещенными к выбросу или имеющими разные требования по выбросу, к ним применяются наиболее строгие требования.		

<sup>§</sup> Эти вещества не должны быть опасными для окружающей среды

\* В соответствии с положением 6.1.2 Приложения V МАРПОЛ, выброс разрешен только если: а) и порт отправления, и порт прибытия находятся в особом районе (Блок 2.4) и судно не будет выходить за пределы особого района по пути из одного порта в другой (положение 6.1.2.2); и б) если в обоих портах нет никаких других приемлемых возможностей (положение 6.1.2.3).

Блок 2.4 Особые районы, установленные Приложением V МАРПОЛ:

- Район Средиземного моря
- Район Балтийского моря
- Район Черного моря
- Район Красного моря
- Заливы
- Район Северного моря
- Большой Карибский район
- Район Антарктики

Приложение V также обязывает правительства государств обеспечить: “предоставление приемлемого оборудования в портах и терминалах для принятия мусора с кораблей без их задержки и в соответствии с их нуждами”. Это рассматривается далее в Главе 9.

#### Лондонская Конвенция и протокол

“Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, 1972 г.” (Или Лондонская Конвенция, ЛК) вступила в силу в 1975 году<sup>6</sup>. Ее цель – обеспечить эффективный контроль за всеми источниками загрязнения моря и принять все практические шаги, чтобы предотвратить загрязнение от сброса мусора и других предметов в море. На данный момент участниками Конвенции являются 87 государств. Лондонский протокол (ЛП) был принят в 1996 г. в качестве модернизированной версии Конвенции и в итоге заменил ее. Он вступил в силу в марте 2006 г., на данный момент у Протокола 46 участников (Рисунок 2.1).

Участники Лондонской Конвенции и Протокола

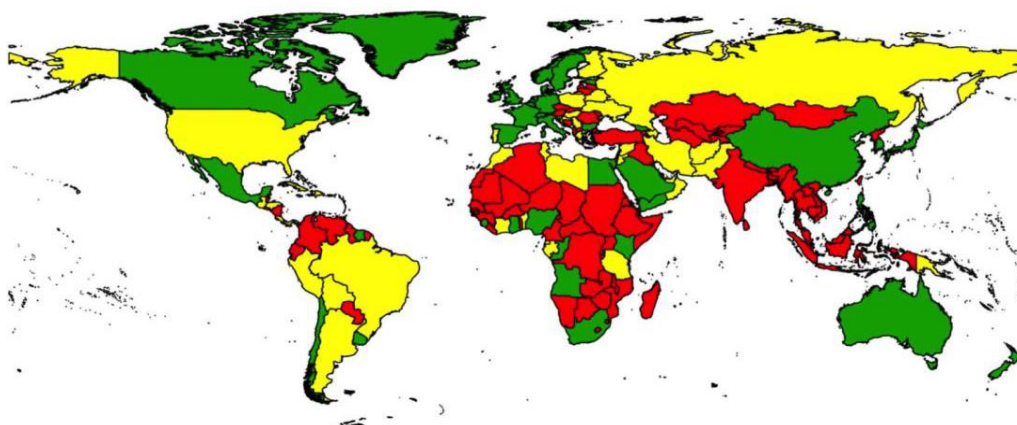


Рисунок 2.1 Карта актуальных участников ЛК/ЛП (на декабрь 2015 г.): зеленый цвет – участники Протокола; желтый цвет – участники Конвенции; красный цвет – не участвующие страны ([www.imo.org](http://www.imo.org)).

Согласно Конвенции отходы классифицируются в соответствии с черным и серым списками. В черный список входят отходы, выбрасывание которых запрещено, в серый – отходы, выбрасывание которых требует

<sup>6</sup> <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/LCLP/Pages/default.aspx>



специального разрешения, выданного уполномоченным органом, и строгого контроля. Все материалы, не вошедшие в списки, могут выбрасываться в соответствии с общим разрешением. По Протоколу принимается предупредительный подход, то есть любые выбросы запрещены, если на них нет особого разрешения. ЛК и ЛП запрещают выброс в море пластика и других синтетических материалов, например, сетей и веревок (ЛК приложение 1, параграф 2 и ЛП приложение 1). Вывоз мусора в открытое море для сбрасывания или сжигания также запрещен. На государства налагается обязательство убеждаться, что выброс отходов в море производится в соответствии с ЛП/ЛК, равноправным региональным соглашением или ЮНКЛОС (параграф 210).

Одним из вопросов была связь пластиков и микропластиков с различными потоками отходов согласно ЛК/ЛП. Соответственно, секретариат ЛК/ЛП выпустил "Обзор текущего уровня знаний в отношении морского мусора в отходах, выбрасываемых в море, согласно Лондонской Конвенции и Протоколу". Работа была выполнена в рамках Мирового партнерства по морскому мусору под руководством ЮНЕП (ГПММ, Глава 9), и составлена таким образом, чтобы стимулировать дальнейшее обсуждение происхождения и объема морского мусора в потоке отходов согласно ЛК/ЛП, особенно пластиков и микропластиков. Осадок сточных вод и донные отложения рассматривались как с наибольшей вероятностью содержащие пластиковый мусор (Глава 5.8).

#### *Инструменты продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО)*

Кодекс ведения ответственного рыболовства<sup>7</sup>, созданный ФАО, содержит ряд положений и норм, некоторые из которых относятся к морскому мусору. Кодекс является добровольным и глобальным, и соблюдается как участниками, так и не участниками ФАО и на всех уровнях управления. Положения, затрагивающие морской мусор, включают положение об удобствах в принимающем порту, хранении мусора на борту и сокращении брошенных, потерянных или иным образом оставленных орудий лова (Блок 2.5).

### **Блок 2.5 Кодекс ведения ответственного рыболовства – Статья 8**

#### *8.4 Рыболовная деятельность*

8.4.6 Государства должны объединиться для развития и применения технологий, материалов и практических методов, которые минимизируют потерю орудий лова и призрачную рыбалку как следствие потери орудий лова.

8.4.8 Должно быть проведено исследование экологического и социального воздействия орудий лова и в особенности влияния таких орудий на биоразнообразие и береговые рыболовные объединения.

#### *8.7 Защита водной среды*

8.7.1. Государства обязаны вводить и приводить в действие законы и правила, основанные на Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, что было пересмотрено Протоколом 1978 года к ней (МАРПОЛ 73/78).

8.7.2 Владельцы, арендаторы и управляющие рыболовных судов должны убедиться, что их судно оснащено соответствующим оборудованием в соответствии с требованиями МАРПОЛ 73/78, и должны подумать об оснащении корабля компактором или мусоросжигательной печью в соответствии с типом судна, чтобы решить вопрос обращения с отходами на протяжении всего плавания.

8.7.3 Владельцы, арендаторы и управляющие рыболовных судов должны минимизировать принятие на борт потенциального мусора с помощью надлежащих обеспечительных действий.

8.7.4 Команды рыболовных судов должны быть осведомлены о правильных действиях на борту, чтобы не были превышены нормы выбросов, установленные МАРПОЛ 73/78. Эти практики должны включать, как минимум, утилизацию нефтесодержащих отходов, управление и хранение мусора на борту.

#### *8.9 Гавани и причалы для рыболовных судов*

<sup>7</sup> <http://www.fao.org/fishery/code/en>

8.9.1 Государства должны учитывать, помимо прочего, следующие моменты в конструкции и строительстве гаваней и причалов:

с. Должны быть представлены системы утилизации отходов, включая утилизацию нефтесодержащих отходов, нефтесодержащей воды и орудий лова.

#### **Предотвращение замусоривания из наземных источников – ГПД**

Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения в результате осуществляемой на суше деятельности (ГПД) – это единственный глобальный межправительственный механизм, обращенный непосредственно к связи между наземной, пресноводной, береговой и морской экосистемами. Он должен стать источником теоретического и практического руководства для национальных и/или региональных властей в разработке и внедрении долгосрочного плана действий по предотвращению, сокращению и контролю и/или исключению деградации морской среды в результате осуществляемой на суше деятельности. ГПД руководит ЮНЕП, который координирует некоторые действия в поддержку программы. Каждые пять лет организуются Межправительственные обзорные совещания, на которых представляется на обозрение достигнутый странами прогресс во внедрении ГПД через их собственные Национальные планы действий. Морской мусор является приоритетной категорией ГПД.

#### **Конвенции по сохранению и экологически безопасному использованию биоразнообразия**

*Конвенция ООН по биоразнообразию.*

Конвенция ООН по биоразнообразию вступила в силу в декабре 1993 года. Она финансово поддерживается, прежде всего, правительствами-участниками и управляется Глобальным экологическим фондом (ГЭФ). Статьи 6 и 8 Конвенции относятся конкретно к влиянию морских пластиковых отходов (Блок 2.6). Секретариат выпустил основной обзор влияния морского мусора на биоразнообразии, который был опубликован в 2012 году (SCBD 2012).

#### **Блок 2.6 Конвенция ООН по биологическому разнообразию**

Статья 6 Основные меры по сохранению и экологически безопасному использованию

Каждой Договаривающейся стороне следует, в соответствии с ее конкретными условиями и возможностями:

- a) развивать национальные стратегии, планы и программы для сохранения и экологически безопасного использования биологического разнообразия или приспособить для этой цели существующие стратегии, планы и программы, которые должны отражать, помимо прочего, меры, установленные Конвенцией, относящиеся к данной стороне;
- b) внедрять, насколько это возможно и приемлемо, сохранение и безопасное использование биологического разнообразия в соответствующие отраслевые или межотраслевые планы, программы и политики.

Статья 8 Сохранение по месту нахождения

Каждая Договаривающаяся сторона должна, насколько это возможно и приемлемо:

- a) установить систему защищаемых областей или областей, где должны быть предприняты особые меры по сохранению биологического разнообразия;
- d) продвигать защиту экосистем, естественных сред обитания и сохранение жизнеспособности популяций видов в естественных условиях;
- e) продвигать экологически значимое и безопасное развитие в областях, примыкающих к защищаемым областям с целью их последующей защиты;
- f) Восстанавливать деградировавшие экосистемы и лечить пострадавших животных, помимо прочего, через развитие и внедрение планов и других управленческих стратегий.

*Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных.*

Конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных (CMS или Боннская конвенция) была

принята в июле 1979 года. Она обращалась к проблеме сохранения видов и популяций, которые пересекают национальные юрисдикционные границы, а также сохранения их сред обитания.

В 2014 году, по просьбе, содержащейся в Резолюции 10.4 по морскому пластику, CMS опубликовала три объяснительных доклада, в настоящий момент доступных как UNEP/CMS/COP11/Inf.27 [Доклад I: мигрирующие животные, морской мусор и управление им](#), дающий обзор существенных и определяющих пробелов в знаниях, относящихся к сохранению видов; UNEP/CMS/COP11/Inf.28 [Доклад II: морской мусор и лучшие существующие практики по торговому судоходству](#) и UNEP/CMS/COP11/Inf.29 [Доклад III: Морской мусор: Общественная осведомленность и образовательные кампании](#).

Основываясь на рекомендациях, приведенных в этих докладах, в ноябре 2014 года CMS приняла резолюцию 11.30 по “Управлению морским мусором”<sup>8</sup>, которая рассматривает:

- i. Выявление пробелов в знаниях в области управления морским мусором (параграфы 5-13).
  - ii. Лучшие существующие практики в отношении торговых судов (параграфы 14-17).
  - iii. Общественную осведомленность и образовательные кампании (параграфы 18-23).
- Это тесно связано с определением и внедрением мер по сокращению отходов, обсуждаемых в Главе 9.

#### *Международная китобойная комиссия(IWC)*

IWC была создана в 1946 году под эгидой Международной конвенции по регулированию китобойного промысла (МКРКп). В комиссию вошли 88 Договаривающихся сторон. МКРКп содержит обязательный График, в котором указаны специальные меры, которые были коллективно приняты в IWC как необходимые для регулирования китобойного промысла и другие методы и механизмы для сохранения китов. Кроме того, IWC координирует и спонсирует охрану многих видов китообразных. Через свой Научный комитет она предпринимает интенсивное изучение и исследование популяций китообразных, развивает и поддерживает научные базы данных, и выпускает собственный рецензируемый научный журнал – “Журнал об исследовании китообразных и управлении китобойным промыслом”.

Формально IWC начала рассматривать проблему морского мусора в 2011 году по поручению Программы Комитета ООН по окружающей среде в Гонолулу. Последующая работа показала, что морской мусор, такой, как брошенные орудия лова и пластики, включая микропластики, может угрожать благополучию и сохранению китов по всему Мировому океану. Помимо обычной работы Научного комитета, в IWC созданы две экспертные рабочие группы по морскому пластику (IWC 2014 и IWC/65/CCRep04)<sup>9</sup> и три – по запутыванию крупных китов в любых орудиях лова, включая брошенные или иным образом оставленные (IWC, 2012; IWC, 2013 и SC/66a/COMM2); также ей создана глобальная сеть по освобождению запутавшихся китов, включающая тренировку и поддержку новых команд по всему миру и предприняты усилия по укреплению международного сотрудничества.

#### **Контроль за вредными веществами**

Несколько международных конвенций и Многосторонних экологических соглашений (МЭС) были созданы для того, чтобы контролировать попадание вредных веществ в окружающую среду. Это относится к теме постольку, поскольку некоторые пластики содержат отравляющие компоненты, и большинство пластиков имеют тенденцию к абсорбированию органических загрязнителей, и как следствие могут участвовать в химическом загрязнении, будучи поглощенными или вступив иным образом в тесный контакт с морскими организмами или людьми.

---

<sup>8</sup> <http://www.cms.int/en/news/marine-debris-%E2%80%93-cms-and-ascobans-point-out-some-local-solutionsglobal-problem>

<sup>9</sup> <https://iwc.int/marine-debris>

Стокгольмская конвенция по стойким органическим загрязнителям (СОЗ) была принята в 2001 году и вступила в силу в мае 2004 г.<sup>10</sup> Ее целью является защитить человека и окружающую среду от химикатов, которые стойко присутствуют в среде, биологически аккумулируются в организмах людей и диких животных, оказывают вредное воздействие и предрасположены к трансграничному атмосферному переносу на большие расстояния. Химикаты, классифицируемые как СОЗ, согласно конвенции, могут оказывать ряд негативных воздействий, включая разрушение эндокринной системы, канцерогенный эффект и вред, наносимый центральной и периферической нервным системам. СОЗ широко распространены в окружающей среде, но более склонны накапливаться в органической материи, например, в донных отложениях. Многие из них являются липофильными, то есть они легко поглощаются маслами или жирами, вследствие чего их концентрация, как правило, выше в жирной рыбе по сравнению с нежирной, обитающей в тех же водах. По этой причине пластик склонен к поглощению органических загрязнителей, и СОЗ регулярно находят в частицах пластика. Некоторые химические добавки, которые использовались несколько лет назад для улучшения свойств пластика (например, чтобы сделать его огнестойким, см. Главу 4.1), сейчас классифицируются как СОЗ. Это значит, что пластики стали переносчиками СОЗ в океане. Создана система, по которой производится периодический обзор, и новые химикаты добавляются в Приложение к Конвенции соответствующим образом. Был создан план глобального мониторинга, чтобы создавать сопоставимые базы данных на региональной и мировой основе. Очевидно, возможно взаимодействие между мониторингом СОЗ по Стокгольмской конвенции и мониторингом пластиковых частиц (Глава 9). Раз в год проводится встреча, на которой подтверждается сотрудничество и скоординированность действий региональных центров согласно Базельской и Стокгольмской конвенциям<sup>11</sup>.

Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением была принята в мае 1989 года и вступила в силу в 1992 году (Блок 2.7). К ее созданию не в последнюю очередь подтолкнуло существование в 1970-х и 1980-х гг. мощного потока токсичных отходов в Африку и другие развивающиеся регионы<sup>12</sup>. Он был вызван желанием сократить расходы на утилизацию на фоне существовавшего тогда низкого уровня экологической осведомленности и недостаточным регулированием, и соблюдением правил безопасности в странах Восточной Европы и развивающемся мире. Базельская конвенция непосредственно относится к данному вопросу, так как большая часть торговли опасными отходами включает пластики, и некоторые из них содержат относительно высокий уровень химических добавок, вошедших в Приложения I и II Конвенции. Известно, оказываемое ими токсическое воздействие, с причинением серьезного вреда человеческому здоровью. Этот вопрос еще будет обсуждаться в докладе (Главы 5.6 и 7.3). Конвенция также призывает стороны “убедиться, что производство опасных и других отходов сведено к минимуму”. Роттердамская конвенция рассматривает вопрос о процедуре предварительного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов<sup>13</sup> в международной торговле и создает другое важное ограничение для торговли отходами. Опять же, сюда могут быть включены и пластики, если они содержат вещества, перечисленные в Приложениях к Конвенции.

---

<sup>10</sup> <http://chm.pops.int/TheConvention/Overview/tabid/3351/Default.aspx>

<sup>11</sup> <http://www.brsmeas.org/Default.aspx?tabid=4624>

<sup>12</sup> <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/tabid/1271/Default.aspx>

<sup>13</sup> <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1048/language/en-US/Default.aspx>

## **Блок 2.7 Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением**

Главные цели:

- i. сокращение образования опасных отходов и продвижение экологически значимого управления опасными отходами, независимо от места их расположения;
- ii. ограничение трансграничной перевозки опасных отходов, кроме тех случаев, когда она согласуется с принципами экологически значимого управления; и
- iii. создание системы регулирования, применимой к разрешенным трансграничным перевозкам.

### **Другие международные соглашения**

Все вводимые меры (например, маркировка, рыночные инструменты – см. Главу 11) должны согласовываться с существующим законодательством, включая законы Всемирной торговой организации.

*Механизмы действий, принятые малыми островными развивающимися государствами (Программа по ускоренному развитию малых островных государств – «Путь Самоа»).*

Малые островные развивающиеся государства подвержены давлению и уязвимы в таких вопросах, как образование отходов и управление ими, а также наличие в море пластикового мусора, часто приносимого из отдаленных вод. Третья конференция по малым островным развивающимся государствам была проведена в Самоа в сентябре 2014 года. Ее темой стало “Устойчивое развитие малых островных развивающихся государств через подлинное и прочное партнерство”. Около 300 партнеров приняли соглашение. Механизмы действий, принятые малыми островными развивающимися государствами («Путь Самоа») были приняты, прежде всего, в отношении приоритетных областей<sup>14</sup>. Это обеспечивает привлечение многих заинтересованных сторон к рассмотрению мер по сокращению морского мусора (Глава 11). Есть три основные группы малых островных развивающихся государств: страны Карибского бассейна, Океания и AIMS (Африка, Индийский океан, Средиземноморье и Южно–Китайское море).

## **2.3 Региональное сотрудничество**

### **Региональные моря**

Конвенции и планы действий по региональным морям (RSCAP) играют решающую роль в поддержке сотрудничества и координации действий между странами, пользующимися общими ресурсами. Существует 18 Конвенций и планов действий по региональным морям, шесть из которых напрямую управляет ЮНЕП: Средиземноморье (Барселонская Конвенция), Расширенный Карибский регион, Восточноазиатские моря, Южная Африка (Найробийская Конвенция), Северо-западная часть Тихого океана и Западная и Центральная Африка. RSCAP являются инструментом внедрения Глобальной программы действий по защите морской среды от осуществляемой на суше деятельности на региональных уровнях. Некоторые RSCAP уже развились или находятся в процессе развития из региональных планов действий по морскому мусору (см. Блок 2.8, Рисунок 2.2).

---

<sup>14</sup> <http://www.sids2014.org/>



Рисунок 2.2 Регионы, развивающие планы действий по морскому мусору. Источник: Важнейшие графические данные по морскому мусору (в процессе подготовки).

#### Блок 2.8 Региональные планы действий по морскому мусору

- Стратегические рамки управления морским мусором в Средиземноморье, принятые в 2012 году; региональный план по управлению морским мусором в Средиземноморье, принятый в 2013 году и вошедший в силу в июне 2014 года; Барселонская конвенция по защите морской среды и береговой зоны Средиземноморья.
- Региональный план действий по морскому мусору для Конвенции ОСПАР: Конвенции по защите морской среды Северо-восточной Атлантики. Морской мусор также является ключевой составляющей региональной программы действий, мониторинга и оценки, принятой ОСПАР. Особый План действий по морскому мусору был одобрен в 2014 году. Инициатива “ловля мусора” стала частью Регионального плана действий ОСПАР, в основном как способ осветить вопрос для заинтересованных сторон – рыбаков, в процессе извлечения мусора, попавшего в сети. ([www.ospar.org/html\\_documents/ospar/html/marine\\_litter\\_unep\\_ospar.pdf](http://www.ospar.org/html_documents/ospar/html/marine_litter_unep_ospar.pdf))
- Региональный план действий по морскому мусору для Хельсинкской Конвенции: Конвенции по защите морской среды Балтийского морского региона. План действий был принят в марте 2015 года. Хельсинкская комиссия приняла несколько рекомендаций, прямо или косвенно касающихся морского мусора. [www.helcom.fi](http://www.helcom.fi)
- Региональный план действий по морскому мусору для Расширенного Карибского региона, утвержденный в 2008 году и пересмотренный в 2014 году.
- План действий по морскому мусору для Северо-западной части Тихого океана (2008).
- Южная часть Тихого океана: ЧИСТЫЙ ТИХИЙ ОКЕАН 2025: Региональная Тихоокеанская Стратегия по отходам и загрязнению 2016-2025. Морской мусор был обозначен как приоритетная область в рамках этой стратегии.

В процессе разработки:

- ЮНЕП поддерживает пересмотр предварительного плана действий по морскому мусору в 2016

году для Бухарестской Конвенции: Конвенции по защите Черного моря от загрязнения. Новый "Протокол по защите морской среды Черного моря из береговых источников (еще не вступивший в силу), включает морской мусор в список опасных материалов.

- Развитие Регионального плана действий по морскому мусору для морского района РОПМЕ (Региональной организации по охране морской среды) планируется начать в 2016 году.

Региональные планы действий развивались с учетом экологических, социальных и экономических особенностей каждого региона. Они различаются по уровню деталей и масштабу действий, требуемому или рекомендуемому государством. Например, стратегические рамки, принятые для управления морским мусором в Средиземноморье, содержат юридические обязательства принимать меры по предотвращению и сокращению выбросов мусора в Средиземном море из наземных или морских источников. В то же время, Хельсинкская конвенция приняла несколько особых рекомендаций, прямо или косвенно относящихся к морскому мусору:

- I. Рекомендация 28E/10 о применении системы "невзимания специальной платы" для приема судовых отходов и попавшего в рыболовные сети морского мусора в районе Балтийского моря и соглашении повысить общественную осведомленность о негативном экологическом и социально-экономическом воздействии мусора на морскую среду.
- II. Рекомендация 10/5, Основные правила установки в портах соответствующих устройств по приему отходов с судов (1989).
- III. Рекомендация 10/7, касающаяся основных требований по приему загрязненных стоков (1989).
- iv. Рекомендация 19/14, Гармонизированная система штрафов в случае нарушения судном правил предотвращения загрязнения (1998);
- v. Рекомендация 19/9 (дополненная рекомендацией 22/1) по Установке технических средств для сбора мусора, системы туалетов и стандартных сливных соединений для сточных вод на борту рыболовных, специальных и прогулочных судов (1998); и
- vi. Рекомендация 31E/4, касающаяся правильного обращения/ вывоза отходов (2010).

#### **Главные трансграничные речные бассейны**

Речные системы и другие виды водных путей представляют собой основной путь, по которому мусор, в том числе пластик, попадает в океан. (Глава 5.6). Когда водный путь пересекает государственную границу, он определяется как трансграничный водный путь. Почти половина поверхности суши Земли (исключая Антарктику) заключена между трансграничными речными бассейнами (включая грунтовые воды и озера), и существует огромное количество многосторонних соглашений, касающихся трансграничных речных бассейнов, некоторые из которых обращены к экологическим проблемам<sup>15</sup>. Такие соглашения создают механизмы, которые потенциально могут быть использованы в целях сокращения попадания пластика и микропластика в водные пути и, следовательно, предотвращая их попадание в океан. Например, Международная Комиссия по охране реки Дунай (МКОРД) обеспечивает всеохватывающую правовую инструментальную базу для сотрудничества и трансграничного управления на Дунае<sup>16</sup>. Она охватила ряд вопросов, включая качество воды и трансграничный перенос опасных веществ, и была подписана пятнадцатью сторонами. Совместный план действий МКОРД включает меры по сокращению загрязнения воды.

#### **Региональные рыбохозяйственные организации и договоренности (РРХО/Д)**

РРХО/Д ответственны за экологически безопасное управление живыми ресурсами, в отношении особых, далеко мигрирующих видов (например, синеперого тунца) и ресурсов, обычных для конкретного региона. Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики<sup>17</sup> (АНТКОМ) является примером последнего типа. Она была утверждена в 1982 году с целью сохранения морских организмов и контроля за тем, чтобы

<sup>15</sup> <http://www.iwawaterwiki.org/xwiki/bin/view/Articles/Trans-boundaryWaterManagement>

<sup>16</sup> <http://www.icpdr.org/main/>

<sup>17</sup> <https://www.ccamlr.org/en>

улов извлекался в рамках экосистемного подхода. Управление морским мусором с целью ведения мониторинга и минимизации вредного воздействия деятельности, связанной с рыболовством, в области, охватываемой Конвенцией, было неотъемлемым пунктом повестки АНТКОМ с 1984 года. Каждый год, начиная с 1989 г., ее члены собирают данные по береговому мусору, запутыванию морских млекопитающих, морским отходам, связанным с колониями морских птиц и животных, отравленных углеводородами в многочисленных местах вокруг Антарктиды (Глава 6/10). АНТКОМ также стала инструментом введения смягчающих мер по сокращению влияния мусора на морские организмы (Глава 9).

### **Европейский союз**

Европейский союз (ЕС) принял ряд мер по управлению отходами, упаковке и защите окружающей среды, которые относятся к сокращению морского пластикового мусора. Это относится ко всем 28 странам-участницам ЕС. Обзор политики, законодательства и инициатив, проводимых ЕС, был опубликован в 2012 году (ЕС 2012). Имеются в виду как специфические инициативы внутри ЕС, так и всеохватывающие международные обязательства. Например, предъявляемое странам требование обеспечить принимающие порты удобствами для кораблей согласно Приложению V к МАРПОЛ, освещено в Директиве 2000 года (ЕС 2000).

Одна из наиболее значимых частей Европейского законодательства – это Рамочная директива Евросоюза по морской стратегии (MSFD)<sup>18</sup>, в которой морской мусор является одним из 11 “дескрипторов” экологического состояния европейских морей. MSFD включает положение по установлению индикаторов и целей, которые нужно достичь для сокращения количества мусора (Глава 9). Главной целью MSFD является достижение Хорошего экологического статуса (GES) морской среды Евросоюза к 2020 году. Директива определяет GES как: “Такой экологический статус морской среды при котором, существует экологическое многообразие и динамика чистых, здоровых и производительных океанов и морей”.

“Европейская стратегия по пластиковому мусору в окружающей среде” была опубликована в виде “Зеленой книги” в 2013 году. В ней перечислены аспекты производства, использования и утилизации пластика, эффективности переработки и использования ресурсов, ставится ряд вопросов с целью поддержки разработки более эффективного руководства и законодательства в области управления отходами. Это сопровождалось пересмотром существующего законодательства, например, сокращением потребления легковесных пластиковых пакетов (менее 50 мкм толщиной), принятым в апреле 2015 года (ЕС 2015).

ЕС запустил несколько исследований касательно образования морского мусора, в частности, морского пластика, его потенциального влияния и способов минимизации последствий. Данный доклад ссылается на них по мере необходимости (Главы 5, 6, 9).

### *Другие примеры регионального сотрудничества*

#### *Восточноазиатский гражданский форум по морскому мусору.*

Это сеть некоммерческих организаций, занятых вопросом морского мусора в Азии<sup>19</sup>. На настоящий момент сюда входят организации из Южной Кореи, Японии, Китая (материковая часть и Тайвань), Бангладеша, Филиппин и Брунея. Информационное письмо на английском языке публикуется дважды в год.

#### *Сообщество португалоязычных стран (СПЯС).*

СПЯС признало важность проблемы морского мусора, осветило его ключевое экономическое и экологическое влияние и предложило ряд действий. Они содержатся в Лиссабонской декларации, принятой в июне 2015 года<sup>20</sup>. В СПЯС входят представители Анголы, Бразилии, Кабо-Верде, Гвинеи-Бисау, Экваториальной Гвинеи, Мозамбика, Португалии, Сан-Томе и Принсипи и Восточного Тимора.

### **ASCOBANS**

---

<sup>18</sup> [http://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-frameworkdirective/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/marine-strategy-frameworkdirective/index_en.htm)

<sup>19</sup> [www.osean.net](http://www.osean.net)

<sup>20</sup> <http://www.cplp.org/id-2595.aspx>



Морской мусор это также предмет беспокойства для региональных охранных организаций, таких как ASCOBANS – Соглашение по сохранению малых китообразных Балтийского моря, Северо-восточной Атлантики, Северного и Ирландского морей<sup>21</sup>.

### 3. Предмет и структура доклада

Доклад был составлен в соответствии с запросом Исполнительного секретаря ЮНЕА:

“... провести исследование морского пластикового мусора и микропластика...”. Он разделен на четыре основных части: История вопроса (Главы 1-3), Доказательная база (Главы 4-7), Предпринимаемые действия (Главы 8-11) и Выводы и Ключевые потребности исследования (Главы 12-13). Раздел «Доказательная база» охватывает: природу синтетических пластиков и микропластика; основные их источники на суше и в море; распространение и судьбу морского пластика и микропластика в океане; основное социальное, экономическое и экологическое воздействие пластика и микропластика; социальный и экономический контекст источников и воздействия. Раздел «Предпринимаемые действия» охватывает: мониторинг и анализ, включая использование показателей; оценку рисков и определение точек вмешательства; и серию мер для “замыкания цикла”, включая Лучшие существующие технологии (ЛСТ) и Лучшие экологические практики (ЛЭП). Связь между основными разделами и главами в докладе и пятью элементами в Резолюции 1/6, параграф 14, отражена в Таблице 3.1. Она также является руководством по соответствующим задачам в рамках ЦУР ООН. Хотя доклад сфокусирован на особых запросах ЮНЕА, он также предоставляет обзор по вопросу морского пластика и объясняет текущее состояние знаний о поведении и воздействии пластика в океане. Целью является предоставить более широкую доказательную базу для внедрения и развития экономических и эффективных решений проблемы сокращения воздействия морского пластика.

---

<sup>21</sup> <http://www.ascobans.org/en/publication/oceans-full-plastic>

Таблица 3.1 Соотношение между основными разделами и главами доклада ЮНЕА, пятью элементами Резолюции 1/6, Глава 14 и соответствующими задачами в рамках ЦУР.

Блок доклада	Резолюция 1/6, параграф 14	Задача в рамках ЦУР
<b>ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА</b>		
4. Пластики	(a)	6.3, 12.1, 12.2
5. Источники	(a)	6.3, 12.1, 12.2
6. Распространение и судьба	(b)	12.b, 14.a, 14.2
7. Воздействие	(b)	14.1, 14.2, 15.5
<b>ПРЕДПРИНИМАЕМЫЕ ДЕЙСТВИЯ</b>		
8. Замыкание цикла	(b)	6.3, 11.6, 12.1, 12.2, 12.4, 12.5, 14.1, 14.2, 14.7, 14.1, 14.c, 15.5
9. Выбор различных видов мер	(b)	6.3, 11.6, 12.1, 12.2, 12.4, 12.5, 14.1, 14.2, 14.7, 14.1, 14.c, 15.5
10. Оценка рисков воздействия и вмешательства	(b)	6.3, 11.6, 12.4, 12.5, 12.b, 14.1, 14.2, 15.5
11. Мониторинг и анализ	(b)	14.2, 14.a
<b>ВЫВОДЫ И КЛЮЧЕВЫЕ НУЖДЫ</b>		
12. Выводы	(a)–(e)	Все вышеперечисленное
13. Ключевые нужды – экологические, социальные, экономические и правовые	(d)	12.b, 14.a, 14.c, 15.5

Помимо обзора опубликованной литературы по данной теме, целью доклада являлось отразить открытия, сделанные несколькими относящимися к вопросу, но разрозненными исследованиями при поддержке ЮНЕП:

- i. Основное исследование, сфокусированное на усилении доказательной базы в отношении микропластика (GESAMP 2016);
- ii. Исследование влияния микропластика на рыболовство и аквакультуру (ФАО/ЮНЕП, в процессе подготовки);
- iii. Свод наилучших существующих технологий (ЮНЕП, в печати a);
- iv. Моделирующий компонент (вовлекающий широкое моделирующее/океанографическое сообщество) (ЮНЕП, в печати b);
- v. Социально-экономический компонент (привлечение внимание исследователей и университетов к социальным аспектам/ воздействию на благосостояние/ экономическим последствиям (ЮНЕП, в печати c) и рыночные инструменты (Гитти и др., 2015).

Автор настоящего доклада попытался охватить наиболее значимые аспекты этих наиболее глубоких исследований. Однако они были опубликованы как отдельные доклады, ссылки на которые предоставлены

читателю.

В докладе нет попытки подсчитать общий объем пластикового мусора в океане или объем его поступления из всех источников. Существует слишком много пробелов в знаниях о существующих и появляющихся источниках, чтобы провести значимую оценку. Кроме того, пластиковый мусор бывает самого разного размера, от нескольких нанометров до нескольких метров в диаметре и встречается по всему океану (на поверхности, в толще воды, на берегу, на дне, в биоте), что создает ряд трудностей для предоставления статистически значимых примеров и анализа. Были опубликованы некоторые оценочные данные касательно некоторых источников и количества мусора определенных категорий, ссылки на них указаны в Главе 5 (источники) и Главе 6. Эти исследования очень полезны для дальнейшей оценки эффекта от возможных мер по сокращению количества мусора, решений в отношении инвестиций, программ мониторинга и исследований. Однако, все эти исследования ограничены наличием представленных данных, объемом учитываемых источников (на суше, на море), типом и расположением рассматриваемого мусора (плавающего и неплавающего, нано- и мега-пластика), надежностью подходов к моделированию, которые требуют осуществления оценки моделируемой системы и надежности собранных данных. Часто цитируемая цифра, что 80% морского мусора приходит с суши, основана на относительно ненадежных наблюдениях, как и цифры, передающие срок разложения различных материалов в океане. Разумно будет предположить, что весь макро- и микропластик, попавший в океан, до сих пор находится в нем в том или ином виде. С определенной уверенностью можно утверждать, что источники, распространение и воздействие морского пластика и микропластика проявляют большие региональные различия (Главы 5-7), и это следует учитывать при разработке экономических мер по его сокращению (Глава 9).

# ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ БАЗА

## 4. Пластики

### 4.1 Производство, виды, использование, тенденции

#### Виды и производство пластика

Масштабное производство пластика началось в 1950-х гг. Производство быстро росло в ответ на растущий спрос на товары промышленного производства и упаковку для хранения и защиты продуктов питания и товаров. Процесс сопровождался увеличением числа видов пластика и широким спектром применения синтетических полимеров.

Термин “пластик” в общеприменимом смысле относится к группе синтетических полимеров (Блок 4.1). Есть два главных вида пластика: термопластик и термореактивный пластик (Рисунок 4.1). Термопластик был сокращен до “пластика” и, грубо говоря, стал использоваться как наиболее распространенный термин. В машиностроении, механике грунта, материаловедении и геологии пластичность относится к способности материала деформироваться без трещин. Термопластик можно многократно переплавлять или деформировать при нагревании. Например, полиэтилен (ПЭ, высокого и низкого давления), полиэтилентерефталат (ПЭТ), полипропилен (ПП), поливинилхлорид (ПВХ) и полистирол (ПС, включая вспененный полистирол). Термореактивный пластик после отливки изделия не может быть переплавлен повторно. В качестве примера можно привести полиуретан (ПУ) и эпоксидные смолы или покрытия. Пластик обычно производят из природного топлива, но растет и доля биотоплива (кукуруза, растительные масла). После того как полимер синтезирован, его свойства остаются неизменными независимо от использованного сырья.

#### Блок 4.1 Определения полимеров и мономеров

Полимеры – это крупные органические молекулы, состоящие из регулярно повторяющихся звеньев – молекул, имеющих в основе углерод. Они встречаются в природе, а также могут быть синтезированы. В природе распространены такие полимеры, как хитин (экзоскелет насекомых и ракообразных), лигнин (стенки растительных клеток), целлюлоза (стенки растительных клеток), полиэстер (кутин) и белковые волокна (шерсть, шёлк).

Мономеры – это молекулы, способные объединяться в полимеры в результате реакции, называемой полимеризацией. Например, этилен ( $C_2H_4$ ) является мономером, который в результате реакции полимеризации при участии катализатора образует полиэтилен.

В 2014 году по всему миру было произведено примерно 311 миллионов тонн пластика (Plastics-Europe 2015). В мире производится много различных видов пластика, но на рынке доминируют четыре основных класса: ПЭ (73 млн т в 2010), ПЭТ (53 млн т), ПП (50 млн т) и ПВХ (35 млн т). Также производятся в значительном количестве ПС (включая вспененный) и полиуретан (ПУ). Помимо основных классов полимеров, стало процветать производство новых полимеров и сополимеров, отвечающих новым требованиям и рынку, в основном представляющих собой новые комбинации существующих мономеров. В их производстве доминируют четыре региона: Китай, Азия (кроме Китая), Европа и Северная Америка. Если текущие тенденции в производстве и потреблении не снизятся, то к 2050 году объем производства достигнет 2000 млн тонн (Рисунок 4.2).

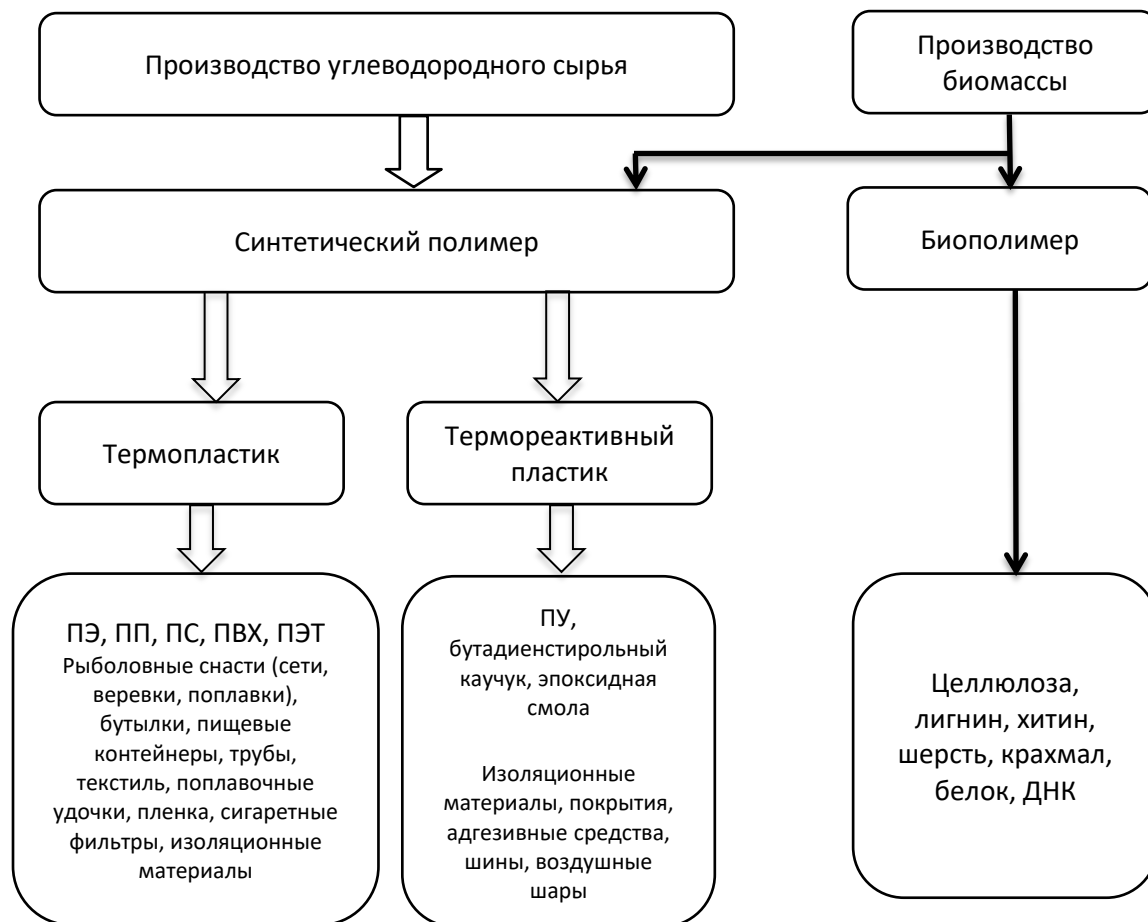


Рисунок 4.1 Производство самых распространенных синтетических (пластик) и природных полимеров, включая некоторые типичные области применения (согласно GESAMP 2015)

## Глобальное производство пластика и прогнозы на будущее

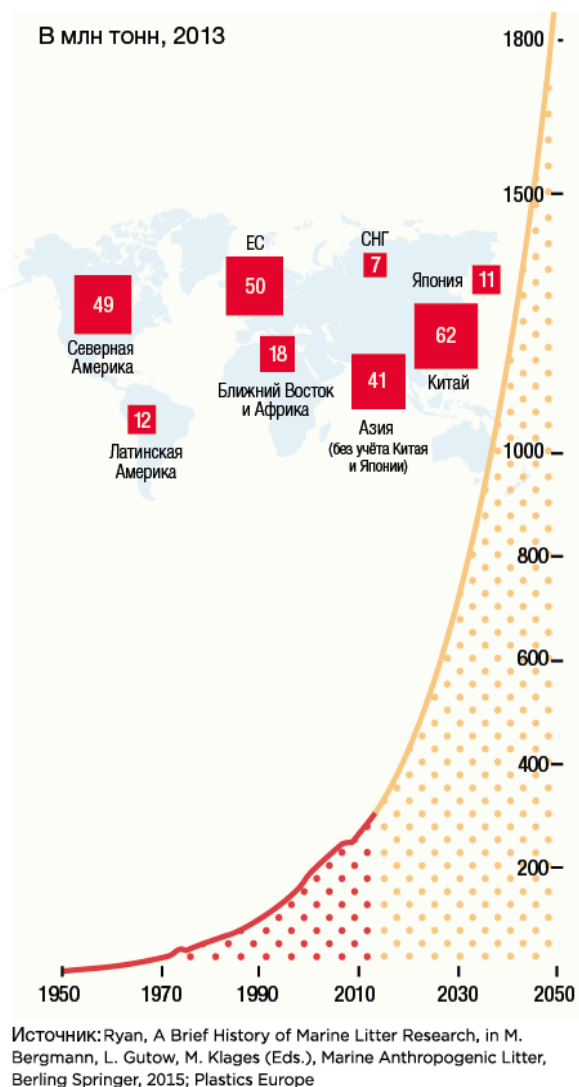


Photo: © Les Stone/Greenpeace

Рисунок 4.2 Мировые тенденции в производстве пластика (источник: Графики динамики морского мусора, в процессе подготовки)

### Биопластики

Это пластики, производимые из биомассы, такой как органические отходы или культуры, выращиваемые специально для этой цели. Использование отходов согласуется с моделью циклической экономики, замыкая цикл добыча ресурсов – производство – использование – утилизация. Второй источник потенциально является более проблематичным, так как для него требуются почвы, расположенные вдали от выращиваемых продовольственных культур во время возрастающей продовольственной нестабильности, так и от охраняемых мест обитания во время уменьшения биоразнообразия. На данный момент решающим свойством полимеров, получаемых из биомассы, является то, что их производство, как правило, обходится дороже, чем производство полимеров из ископаемого топлива (Секигучи и др., 2011, Пемба и др., 2014).

*“Биоразлагаемые” пластики*

Некоторые пластики производятся в большей степени поддающимися разложению, в зависимости от условий среды, в которую они попадают: от человеческого организма до промышленного компостирования. Таких условий нет в морской среде, и судьба таких материалов в океане остается неясной. В некоторые основные биоразлагаемые полимеры, например, полиэтилен, при производстве иногда добавляют добавки на основе металлов для более быстрой фрагментации (оксо-разлагаемые пластики). Это приводит к повышению образования микропластика, но не существует независимых научных доказательств того, что биодegradация произойдет быстрее, чем в случае с обычным полиэтиленом.

В недавнем докладе ЮНЕП был сделан вывод, что введение материалов, обозначенных как “биоразлагаемые” или “оксо-разлагаемые” не приведет к значительному снижению как количества пластика, попадающего в океан, так и риска физического и химического воздействия на морскую среду в рамках текущих научных наблюдений (ЮНЕП 2015а). К тому же, смешение таких пластиков с обычными пластиками в процессе переработки может сказаться на качестве новых полимеров.<sup>22</sup> Терминология, связанная с разложением пластика, подробнее рассматривается в разделе 4.2.

Несмотря на приведенные выше замечания, в некотором отношении применение биоразлагаемого пластика в морском секторе может быть оправдано. Самым очевидным примером, пожалуй, является конструирование рыболовных ловушек и вершей с биоразлагаемыми стенками или петлями, что может снизить уровень призрачной рыбалки при невозможности извлечь оборудование (Глава 9.2).

### Применение

Благодаря своим многочисленным преимуществам пластики постепенно заменили собой многие традиционные материалы. Одно из главных свойств пластиков – их прочность. Это позволяет использовать пластики там, где раньше приходилось применять камень, металл, бетон или дерево. Пластики дают значительные преимущества для сохранения пищи, функционирования медицинского оборудования, безопасности электроприборов, термоизоляции и меньшего потребления топлива воздушным транспортом и автомобилями. Недавно был опубликован перечень основных видов пластиков и их свойств (ЮНЕП 2015). Примеры продукции, производимой из основных типов полимеров, показаны на Рисунке 4.1, а спрос на европейском рынке – на Рисунке 4.3.



Рисунок 4.3 Спрос на пластик в различных секторах европейского рынка в 2013 г. (источник: Plastics–Europe 2014)

### Микропластик и микрогранулы

Микропластик определяют как частицы пластика менее 5 мм диаметром (GESAMP 2015). Первичный микропластик – это частицы определенного размера, произведенные для самых различных нужд. Они

<sup>22</sup>[http://www.plasticsrecycling.org/images/pdf/resources/Position\\_Statements/APR\\_Position\\_Degradable\\_Additives.pdf](http://www.plasticsrecycling.org/images/pdf/resources/Position_Statements/APR_Position_Degradable_Additives.pdf)

широко используются в промышленности и производстве, например как абразивы, применяемые в потоке воды или воздуха для очистки поверхностей зданий или корпусов кораблей, порошки для литьевого прессования, и самое недавнее применение – в 3D принтерах (Рисунок 4.4). Они также применяются при производстве косметики и средств личной гигиены, часто – для улучшения чистящих свойств или придания определенного цвета, в этом случае их иногда называют микрогранулами. Косметика и средства личной гигиены, содержащие микропластик/микрогранулы – это зубная паста, косметика, очищающие средства и скрабы (Наппер и др., 2015).

Еще одной важной категорией первичного микропластика являются пластиковые гранулы. Они бывают сферической или цилиндрической формы, диаметром в несколько миллиметров и являются формой “сырья”, в виде которого производится пластик для транспортировки к месту дальнейшего производства. Роль этих частиц в общем воздействии микропластиков на морские организмы обсуждается в разделе 7.

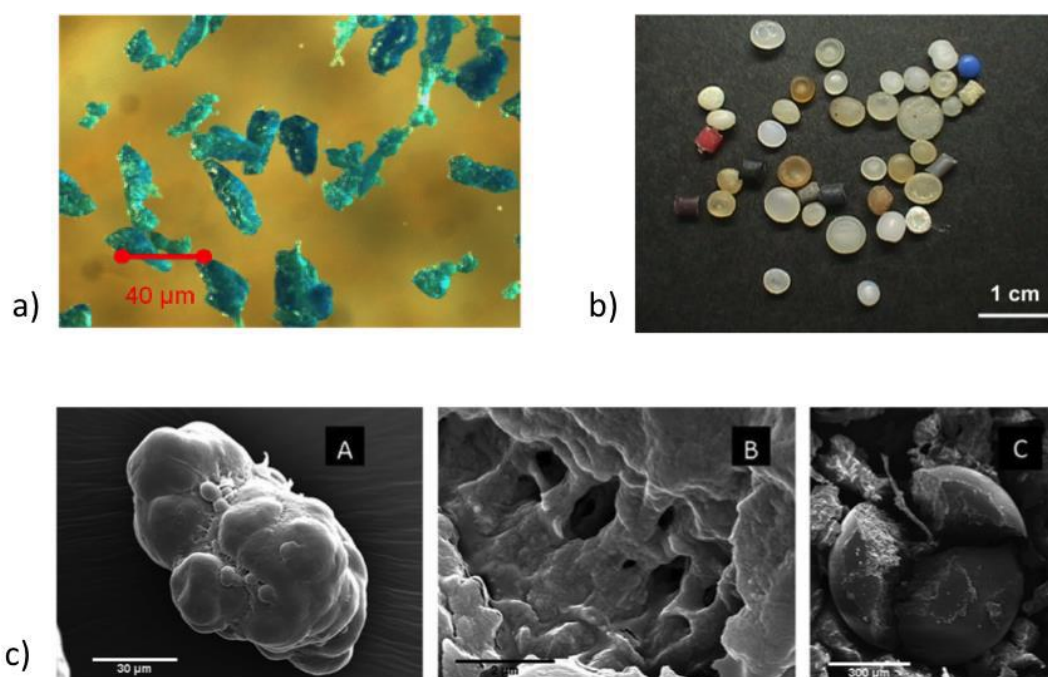


Рисунок 4.4 Первичный микропластик: а) абразивный микропластик из зубной пасты (изображение использовано с разрешения Джоэл Бейкер); б) пластиковые гранулы, собранные на берегу (изображение использовано с разрешения Хидешиге Такада); в) снимки пластиковых микрогранул из скраба для лица, полученные с помощью электронного микроскопа (изображение использовано с разрешения А. Бакир и Р. Томпсон)

#### Химические добавки

Многие пластики часто содержат различные химические компоненты, добавляемые для изменения свойств конечного продукта. Например, они могут сделать полимер более гибким, устойчивым к ультрафиолету, изменить его цвет или повысить огнеупорность (Таблица 4.1). Перечень частоты, сфер использования и свойств опасных веществ составлен Хансен и др. (2013). Два из них – перфтороктановая кислота (ПФОК) и подобные компоненты и алканы C10-13 (хлорированные парафины с короткой цепью, SCCP) предложены для включения в список Стокгольмской конвенции.



Таблица 4.1 Основные химические добавки в пластиках (согласно GESAMP 2016)

Краткое название	Полное название	Примеры функций
DBP	Дибutilфталат	трещиностойкий агент в лаке для ногтей
DEP	Диэтилфталат	смягчение кожи, фиксация красителей и ароматизаторов
DEHP	ди-(2-этилгексил)фталат	пластификатор в ПВХ
HBCD	гексабромциклододекан	огнеупорность твердых предметов
PBDEs	полиброминированные дифениловые эфиры (пента-, окта- и дека- формы) нонилфенол	огнеупорность твердых предметов (например, электроники, мебели) стабилизатор в ПП, ПС
Фталаты	Эфиры фталевой кислоты	повышение гибкости и прочности

Некоторые из этих химических добавок относительно безопасны, другие оказывают значительное отравляющее действие на человеческие и нечеловеческие популяции в результате поглощения, вдыхания и контакта с кожей. Это обсуждается далее в Главе 7. Добавки, смешиваемые с пластиком в процессе производства, с течением времени могут высвобождаться в окружающую среду, особенно когда пластик начинает распадаться. Затем эти химикаты могут заново поглощаться другими пластиковыми частицами или липидами (жирами) и таким образом попадать в пищевую цепь вторичным путем. Относительное содержание этих добавок значительно варьируется в зависимости от вида полимера и его назначения. Кроме того, некоторые мономеры, используемые при производстве пластиков, имеют склонность к десорбции. Известным примером является бисфенол А (BPA), используемый при производстве поликарбоната и некоторых эпоксидных смол, используемых, например, для внутреннего покрытия пищевых контейнеров. Бисфенол ведет себя как синтетический эстроген и полностью поглощается организмом. Большая часть населения развитых стран имеет регистрируемый уровень бисфенола в организме, но его влияние на здоровье пока является предметом споров.

## 4.2 Поведение в океане

### Плавание или потопление

Разные типы полимеров имеют самые разнообразные свойства, и это влияет на их поведение в окружающей среде. Одним из самых важных свойств является их плотность по отношению к плотности морской воды. Плотность основных видов пластика варьируется от 0,90 до 1,39 кг/м<sup>3</sup> (Таблица 4.2). Плотность пресной воды составляет 1,00, а морской – примерно 1,027 (1,020-1,029 кг/м<sup>3</sup>), в зависимости от температуры и солености, которые варьируются в связи с географическим положением и глубиной. Исходя из этого, можно заключить, что только ПЭ и ПП будут плавать в пресной воде, а в морской воде будет также плавать пенополистирол. Однако плавучесть пластиковых частиц и предметов зависит и от других факторов, таких как наличие воздуха внутри них, течение и турбулентность. Это объясняет, почему бутылки из-под напитков, сделанные из ПЭТ (плотностью 1,34-1,39 кг/м<sup>3</sup>) обнаруживаются и плавающими в прибрежных водах, и лежащими на дне.

Таблица 4.2 Плотность и основное применение пластиков, находимых в морской среде (GESAMP 2015)

Вид пластика	Основное применение	Плотность (кг/м <sup>3</sup> )
Полиэтилен	Пластиковые пакеты, контейнеры для хранения	0,91–0,95
Полипропилен	Веревки, крышки от бутылок, снасти, стропы	0,90–0,92
Пенополистирол	Переносные холодильники, поплавки, стаканчики	1,01–1,05
Полистирол	Посуда, контейнеры	1,04–1,09
Поливинил хлорид	Пленка, трубы, контейнеры	1,16–1,30
Полиамид или нейлон	Рыболовные сети, тросы	1,13–1,15
Полиэтилентерефталат	Бутылки, стропы, текстиль	1,34–1,39
Полиэфирная смола + стекловолокно	Текстиль, лодки	>1,35
Ацетилцеллюлоза	Сигаретные фильтры	1,22–1,24
Пресная вода		1,000
Морская вода		1,027
Солоноватая вода (Балтийское море, Фейстел и др., 2010)		1,005 – 1,012

#### Разложение пластика

С течением времени пластики начинают разлагаться и терять свои изначальные свойства до уровня, зависящего от физических, химических и биологических условий, в которые они попадают. Разложение, связанное с выветриванием, приводит к прогрессирующим изменениям: потере механической целостности, повышению хрупкости, дальнейшему разложению и фрагментации до “вторичного” микропластика. Дальнейшее разложение, связанное с действием микроорганизмов, называется биоразложением. Когда биоразложение завершено, считается, что пластик минерализовался, то есть превратился в диоксид углерода, воду и другие встречающиеся в природе компоненты, в зависимости от окружающих природных условий (Блок 4.2). Были разработаны национальные и международные нормы для определения пластиков, называемых “компостируемыми” и “биоразлагаемыми”, что относится исключительно к наземным экосистемам, чаще всего к промышленному компостированию, при котором ожидаемая температура превышает 50°C, а период разложения исчисляется неделями и месяцами (ЮНЕП 2015a).

#### Блок 4.2 Разложение пластика – некоторые определения

Разложение	Частичное или полное разрушение полимера, например, в результате воздействия УФ-излучения, кислородного разрушения, биологического разрушения. Оно включает изменение свойств, например, выцветание, растрескивание поверхности и фрагментация
Биоразложение	Биологический процесс, происходящий с органическим веществом, при котором оно полностью или частично превращается в воду, углекислый газ/метан, энергию и новую биомассу с помощью микроорганизмов (бактерий и грибов).
Минерализация	Здесь, в контексте разложения полимеров, ее можно определить, как результат комбинированного абиотического и микробиологического разложения на углекислый газ, воду, метан, водород, аммиак и другие простые неорганические составляющие.

Биоразлагаемый	Способный к биоразложению
Компостируемый	Способный к биоразложению при повышенной температуре в почве при особых условиях и в течение времени, обычно производится только при помощи промышленного оборудования (применимые стандарты: ISO 17088, EN 13432, ASTM 6400)
Оксо-разлагаемый	Содержащий про-оксидант, провоцирующий разложение при благоприятных условиях. Полное разрушение и биодеградация полимеров до сих пор не доказаны.

ЮНЕП 2015

В условиях океана основным агентом выветривания является УФ-излучение. Оно в большей степени относится к берегам, особенно в экваториальной зоне, и усиливается механическим воздействием в результате действия волн. Вторичный микропластик образуется путем фрагментации более крупных объектов в результате сочетания физических, химических и биологических процессов (Рисунок 4.5). Например, механическое воздействие во время стирки синтетической ткани и другого текстиля вызывает отделение и попадание пластиковых волокон в сточные воды. Механическое трение автомобильных шин, сделанных из синтетической резины, производит пыль, которая попадает в дренажные каналы и сточные воды.

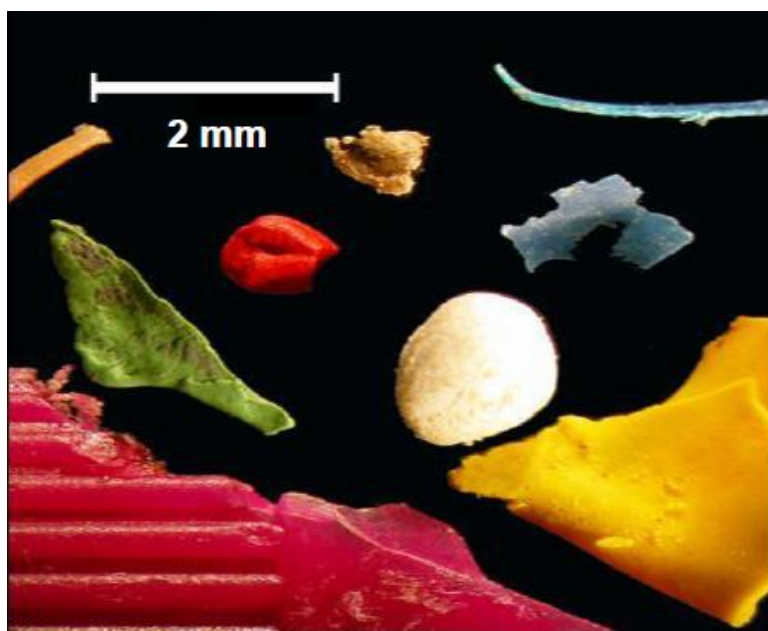


Рисунок 4.5 Фрагменты микропластика с берега близ Плимута, Великобритания (изображение использовано с разрешения М. Браун и Р. Томпсон, Университет Плимут)

Скорость биоразложения в океане трудно измерить, но считается, что это чрезвычайно медленный процесс. Когда пластик оказывается в почве, попадает в водяной столб или покрывается слоем биомассы или неорганического вещества, что очень быстро происходит в морской среде, скорость разложения существенно замедляется (Рисунок 4.6). Это связано с уменьшением воздействия УФ, более низкой температурой и пониженным уровнем кислорода. Такие предметы как ПЭТ-бутылки и рыболовные снасти, наблюдаемые на морском дне, зачастую не проявляют признаков разложения (раздел 6.2).



Рисунок 4.6 Факторы, влияющие на скорость разложения и фрагментации пластика в разных частях океана (GESAMP 2015)

#### Химические характеристики

Океан загрязняется разнообразными органическими и неорганическими веществами в течение десятилетий развития промышленности и экономического роста. В результате перемещения по океану и атмосфере загрязнители распространились по всей планете. Многие органические загрязнители являются липофильными, то есть легко полностью поглощаются жирами и маслами, содержащимися в рыбах, млекопитающих и других организмах. Сюда входят загрязнители, классифицированные Стокгольмской конвенцией как СОЗ, а также другие устойчивые, биоаккумулируемые и токсичные компоненты (УБТ). Пластики проявляют похожие свойства при контакте с природными жирами, которые как “губка” удаляют и накапливают загрязнители из водяного столба. Если животное, например, рыба, птица или морское млекопитающее, поглощает пластиковые частицы, существует возможность переноса поглощенных химикатов в ткани. В связи с присутствием таких компонентов, люди и другие животные подвергаются воздействию еще долгое время после того, как химикат (например, РСВ) был снят с производства.

Некоторые химические добавки, такие, как PBDE, не связаны прочно со структурой полимера. Они могут быть представлены в относительно высоких концентрациях и могут десорбировать из пластика, становясь источником загрязнения (раздел 7).

## 5. Источники макро- и микропластика

### 5.1 Образование пластикового мусора

Потребности использования пластика включают в себя: обеспечение пищи, потребность в энергии, транспорт, производство предметов быта и сферу развлечений, которые варьируются в зависимости от социальных и экономических условий. Имеющиеся экономические модели склонны измерять экономический успех по уровню роста экономики (например, ВВП), и уделять меньше внимания размерам, до которых могут вырасти в отдаленной перспективе модели потребления и нужды общества. Это, в свою очередь, влияет на направление технологических инноваций, политические решения (например, торговые соглашения), дизайн продукции, запросы потребителей, образование отходов и обращение с ними. К сожалению, рыночная экономика не справилась с задачей принимать во внимание внешние факторы, связанные с окружающей средой, в том числе социальное, экологическое и экономическое влияние морского пластика. Текущая “пластиковая экономика” характеризуется как линейная модель производства

и потребления, при которой образуется непредсказуемое количество отходов, что приводит к ее полной неэффективности (Рисунок 5.1; Defra 2011, EMF 2016). Утечка пластика в океан может произойти на любой стадии этого процесса, и сведения о ней очень неоднозначны и неэффективны.

Постоянные неудачи в попытках привлечь внимание к вреду текущей “пластиковой экономики” для окружающей среды по показателям растущего уровня пластикового мусора в море неминуемо ведут к тому, что будущие поколения будут лишены, по крайней мере, некоторых из тех даров окружающей среды, которые нам доступны сейчас. Очевидно, эти неудачи не сводятся только к производству и потреблению пластика, но связаны с более всеобъемлющей тенденцией гонки за экономическим ростом без учета влияния на экосистемы и общество (Тернер и Фишер, 2008).

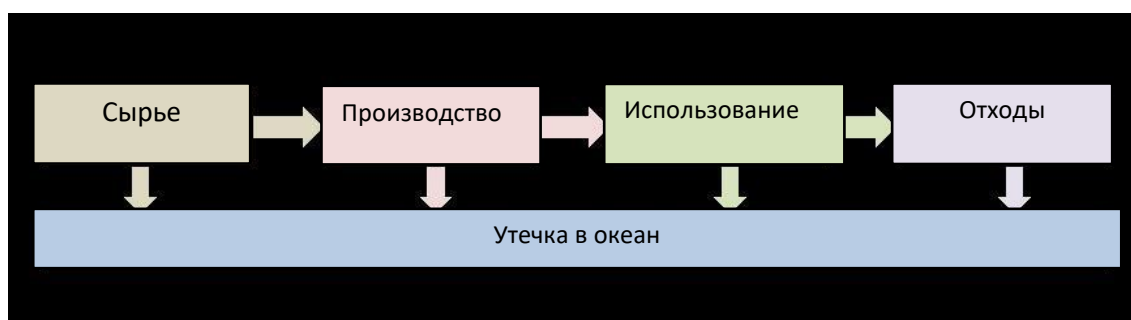


Рисунок 5.1 Упрощенная схема линейного подхода к производству и потреблению пластика, с указанием на потенциальные источники утечки пластика в океан (оригинал – П.Дж. Кершоу).

## 5.2 Области образования пластикового мусора на суше

### Кратко об источниках

Основные источники макропластика, находящиеся на суше, и пути его попадания в океан показаны на Рисунке 5.2. Он может поступать через воду, атмосферу, или непосредственно в океан (например, в результате замусоривания берегов). Существуют значительные региональные различия по уровню отношения к сбору и управлению отходами, будь то сточные воды или твердые отходы. Нам неизвестно, какое количество мусора попадает в океан в глобальном масштабе. В таблице 5.1 представлен список основных задействованных секторов, типы пластиковых предметов или отходов и типичные места попадания пластика в океан.

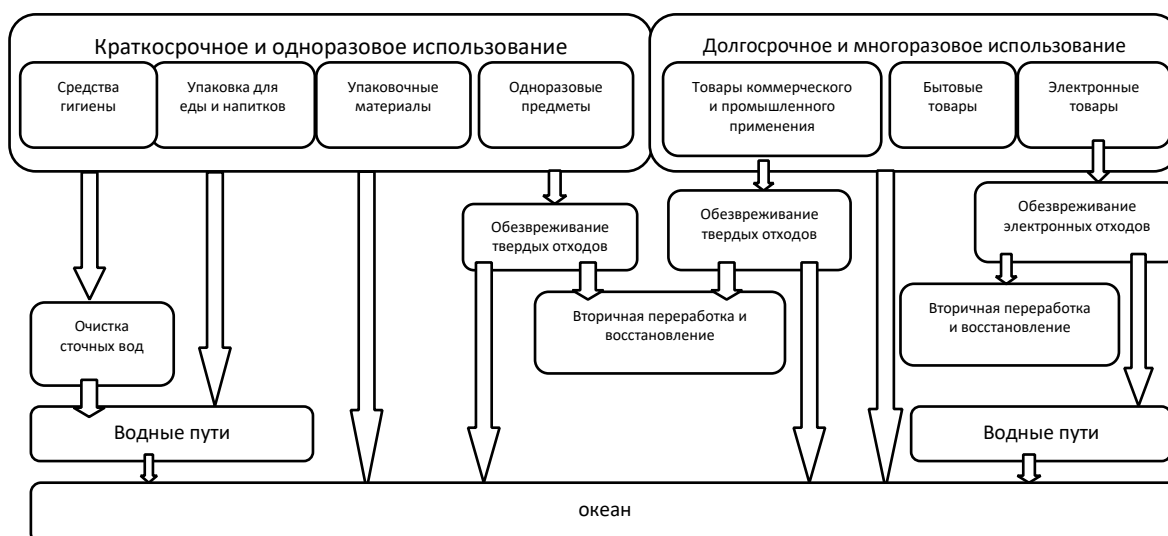


Рисунок 5.2 Источники макропластика на суше и пути его попадания в океан (по П.Дж.Кершоу)

Таблица 5.2 Потенциальные источники микропластика на суше по отраслям. Примеры пластикового мусора. Общие точки попадания в океан и возможное значение (по GESAMP 2016)

Сектор	Описание	Пути попадания	Относительная значимость <sup>§</sup>
Розничная торговля	Упаковка, бытовые товары, потребительские товары	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Высокая
Еда и напитки	Одноразовая упаковка	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Высокая
Домашнее хозяйство	Упаковочные материалы, бытовые товары, потребительские товары	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Высокая
Туризм	Упаковочные материалы, бытовые товары, потребительские товары	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Высокая
Переработка пластика	Упаковочные материалы, бытовые товары, потребительские товары	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Средняя
Строительство	Пенополистирол, упаковочные материалы	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Низкая
Сельское хозяйство	Пленка/листы, горшки, трубы	Реки, прибрежные районы, атмосфера	Низкая
Наземный транспорт	Транспортные средства с закончившимся сроком службы, покрышки	Реки, прибрежные районы	Низкая

<sup>§</sup> В качественном измерении сильно различается по регионам; варьируется по масштабам и эффективности сбора и управления твердыми отходами и сточными водами и пропускной способности ливневых вод.

### Переработка пластика

Сектор переработки пластика рассматривает пластик как ценный ресурс, а не как то, что должно быть использовано и затем выброшено. Потери из этого сектора не поддаются подсчетам, но представляются достаточно низкими в случае соблюдения правильных практик управления отходами. Однако эти потери могут быть значительно больше в случае плохого местного управления и неофициальной переработки.

### Упаковка

Около 40% всего производимого пластика используется для упаковки. Существенная его часть используется для упаковки еды и напитков, что дает явные преимущества, такие как минимизация продовольственных потерь и избежание загрязнения (ФАО, 2011). В некоторых регионах, например, в Сьерра-Леоне, Гане и Эквадоре население использует пластиковые бутылки или пакеты для обеспечения чистой питьевой воды. Очевидно, что в этом случае использование пластика является необходимостью, а не обычным потребительским выбором. Упаковка еды и напитков в виде плотных пищевых контейнеров также широко используется для удобства потребителей, находящихся далеко от дома, там, где утилизация мусора плохо развита, например, на пляже. Такие предметы часто обнаруживаются в морском мусоре (ОСПАР 2007, Охрана океана 2013).

### Сельское хозяйство

Пластики широко используются во многих отраслях сельского хозяйства, включая: ирригационные трубы, контейнеры для растений, защитные сетки и пленка. Поступали сообщения о подобных материалах, найденных в океане и, по меньшей мере однажды, о поглощенных морскими организмами (де Стефанис и до., 2013). Кроме того, синтетические полимеры все чаще используются для герметизации гранул удобрений, чтобы контролировать их высвобождение (питательные “гранулы”, Гамбаш и до., 1990), с

очевидными преимуществами как для урожайности, так и для сокращения концентрации удобрений в реках и прибрежных водах. Неизвестно, какой вклад вносят привычные и новые способы использования пластика в сельском хозяйстве в количество морского мусора.

### **Строительство**

Строительная промышленность является основным потребителем пластика (Рисунок 4.3), хотя ее потенциал как источника морского мусора не был точно определен. Пластик, используемый в строительстве, попадает в поток твердых отходов, и его доля в морском пластике зависит от эффективности системы управления твердыми отходами. Герметики для швов (на полимерной основе), использовавшиеся в строительстве в 1950-х – 80-х годах, обычно содержали ПХБ (полихлорированные бифенилы). Они были определены как значительный источник попадания ПХБ в окружающую среду (Колер и др., 2005). Концентрация ПХБ в жире китообразных, выбрасывавшихся на берег в Великобритании, постепенно снижаясь, сошла на нет к середине 90-х гг., и это, очевидно, связано с данным источником пластика (Лоу и др., 2012).

### **Береговой туризм**

Береговой туризм связан с различными ценностями, такими как пляжи, солнце, вода, морское биоразнообразие, кухня и культурно-историческое наследие. Это ведет к созданию соответствующего сервиса, специальностей и инфраструктуры (например, отелей, курортов, ресторанов, портов, гаваней/пристаней, мест для рыбалки и дайвинга). К сожалению, береговой туризм является значительным источником пластикового мусора, будь то сознательные выбросы или случайное замусоривание берега (Аркадис, 2012). Разнообразие деятельности и используемых средств означает, что существуют и многочисленные пути образования отходов. В большинстве стран туризм продолжает расти. В 2014 году общий внешний доход от международного туризма был оценен в 1,5 триллиона долларов США и распределяется следующим образом: Европа (41%), Азия и Тихий океан (30%), Северная и Южная Америка (22%), Ближний Восток (4%) и Африка (3%). Неясно, какая часть из этой суммы приходится на береговой туризм. Однако страны, через которые проходят популярные направления, такие как страны Средиземноморья, имеют большой процент берегового туризма, как международного, так и внутреннего. Некоторые зоны, известные как популярные направления, также являются зонами высокого биоразнообразия или уязвимой средой обитания (Международная охрана природы, 2003). Туризм расширился от 940 миллионов иностранных туристов в 2010 году до 1,8 миллиарда к 2013 году (ЮНВТО (Всемирная туристская организация), 2015).

## **5.3 Области образования микропластика на суше**

### **Кратко об источниках**

Основные наземные источники и точки попадания первичного и вторичного микропластика в океан показаны на Рисунке 5.3. Виды включенных материалов перечислены в Таблице 5.2. Нет надежных глобальных исследований общего количества микропластика, попадающего в океан. Однако недавно было опубликовано несколько глубоких национальных исследований, которые являются источниками полезных сведений об относительных пропорциях и абсолютном количестве вовлеченных материалов (раздел 5.7).

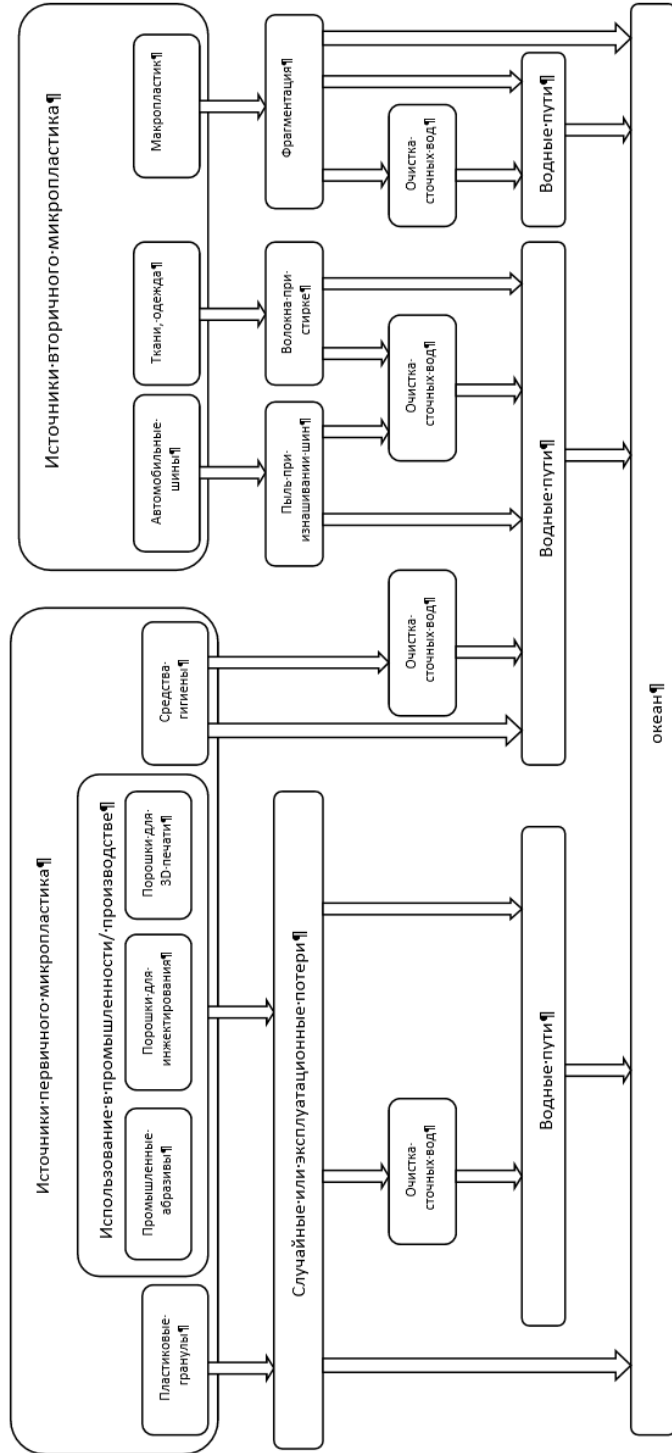


Рисунок 5.3-Источники микропластика на суше и пути его попадания в океан (согласно П. Дж. Кершоу).



Таблица 5.2 Потенциальные источники микропластика на суше по отраслям, общие места попадания в океан и возможное значение (согласно GESAMP 2016)

Сектор	Первичный микропластик	Вторичный микропластик	Места попадания	Относительная значимость <sup>5</sup>
Туризм		Фрагменты упаковки, предметы быта, предметы потребления	Сточные воды, реки, берег, атмосфера	Высокая
Еда и напитки		Фрагменты одноразовой упаковки	Сточные воды, реки, берег, атмосфера	Высокая
Производители пластика	Гранулы из пластичных полимеров		Сточные воды, реки, берег	Средняя
Розничная торговля		Фрагменты упаковки, предметы быта, предметы потребления	Сточные воды, реки, берег	Средняя
Предметы быта		Фрагменты упаковки, предметы быта, предметы потребления	Сточные воды, реки, берег	Средняя
	Средства личной гигиены и косметика		Сточные воды	Средняя
Наземный транспорт		Пыль от автомобильных шин	Сточные воды, реки	Средняя
Очистка корпусов кораблей, зданий	Абразивные порошки		Сточные воды, реки, берег	Средняя
Производство	Порошки для инъектирования, порошки для 3D печати		Сточные воды, реки	Низкая
Переработка пластика		Фрагменты упаковки, предметы быта, предметы потребления	Сточные воды, реки	Низкая
Строительство		Фрагменты пенополистирола, упаковка	Сточные воды, реки, берег	Низкая
Сельское хозяйство		Фрагменты пленки/ листов, горшков, труб	Реки, берег, атмосфера	Низкая

<sup>5</sup> В качественном измерении сильно различается по регионам; варьируется по масштабам и эффективности сбора и управления твердыми отходами и сточными водами и пропускной способности ливневых вод

### **Косметика и средства личной гигиены**

Частицы микропластика широко используются как абразивные агенты и наполнители в ряде косметических продуктов и средств личной гигиены, таких как скрабы для лица и гели для душа, а наночастицы используются в лосьонах от загара (Шеррингтон и др., 2016). Иногда их называют микрогранулами. Эти частицы неминуемо попадают в сточные воды после смывания или непосредственно поступают в водную среду во время купания. Общее количество микропластика в косметических продуктах может быть значительным; например, было подсчитано, что 4600 – 94500 микрогранул используется при одном нанесении скраба для лица (Нэппер и др., 2015). Считается неизбежным попадание существенного количества микрогранул в водные пути, в зависимости от существования и эффективности средств очистки сточных вод (Магнуссон и Норен 2014, Эссель и др. 2015, DEPA 2015). Однако некоторые современные предприятия, например, в Швеции и Санкт-Петербурге (Россия), согласно их отчетам, задерживают 96% микропластика путем фильтрации<sup>23</sup>. Хотя использование микропластика в косметических средствах и средствах гигиены может показаться значительным источником, он относительно мал в сравнении с другими источниками попадания первичного и вторичного микропластика в окружающую среду, в пересчете на тонны (Сундт и др., 2014).

### **Текстиль и одежда**

Высвобождение волокон из текстиля и одежды считается значительным потенциальным источником частиц микропластика определенного размера, особенно в процессе машинной стирки<sup>24</sup>. Как и в случае с микропластиком в средствах гигиены и косметике, некоторое его количество задерживается на заводах по очистке сточных вод, которое зависит от конструкции, эффективности и средств очистки на этих заводах. Однако ясно, что значительное количество текстильных волокон попадает в морскую среду – их находят в достаточно больших количествах на берегах и в прибрежных донных отложениях вблизи городских населенных пунктов (Браун и др. 2009, Карлссон, 2015). Можно предположить, что есть значительные региональные отличия, зависящие от типа ткани (синтетическая или натуральная ткань, длина нитей), доступности машинной стирки, типа моющих средств и частоты стирки.

### **Наземный транспорт**

В выделении пыли из частиц пластика (в основном < 80 мкм) с поверхности покрышек, как потенциальный значительный источник загрязнения моря микропластиком, недавно убедились в Норвегии, Германии и Нидерландах (NEA 2014, Верскур 2014). Частицы пыли попадают в воздух, оставшаяся часть оседает непосредственно в почве рядом с дорогой, вымывается дождевой водой в канализацию и в конечном итоге оказывается в поверхностных водах и в море или смешивается со снегом и перемещается при его уборке. Покрышки в основном изготавливаются из бутадиен-стирольных каучуков и продуктов переработки резиновых шин. По подсчетам, каждый год в Дании 17000 тонн резиновых покрышек попадает в окружающую среду (Верскур, 2014). Годовое количество шинной пыли, попадающей в окружающую среду в Норвегии, Швеции и Германии, составляет 4500, 10000 и 110000 тонн соответственно (NEA 2014). Среднее количество выбросов шинной пыли в упомянутых странах варьируется между 1 и 1,4 кг на человека в год.

### **Производители и изготовители пластика**

Пластиковая промышленность обычно производит и перевозит пластик в виде круглых или цилиндрических гранул диаметром в несколько миллиметров. Далее они транспортируются туда, где пластик обрабатывается и в итоге используется в производстве конечной продукции либо как компонент более сложной продукции. Было много случаев потери пластиковых гранул во время транспортировки, перегрузки или производства. Как результат, пластиковые гранулы распространены по всему океану. Примеры приводятся в разделе 5.6.

<sup>23</sup> <https://portal.helcom.fi/meetings/MARINE%20LITTER%20CONFERENCE-317/default.aspx>

<sup>24</sup> <http://life-mermaids.eu/en/>

### **Ремонт и демонтаж кораблей**

Корпус корабля необходимо регулярно очищать для предотвращения роста биомассы и для покраски. Традиционно это делается с помощью струи воздуха и песка, но иногда используются частицы пластика (Браун и др., 2007). Они также используются для очистки внутренних частей корабля. В результате этого два типа пластика получают доступ в окружающую среду: изначальный пластиковый абразивный порошок (первичный пластик) и хлопья краски, которая часто имеет полимерную основу (вторичный пластик).

Приблизительно 70% торговых кораблей демонтируется в Южной Азии (Индии, Бангладеше и Пакистане), очень часто на открытом берегу, 19% – в Китае. Перерабатываются в основном сталь и другие металлы, при этом опасные вещества, такие как масла, удаляются. Хотя пластики представляют небольшую часть от общей массы материалов, пластики и пластиковые фрагменты (такие как хлопья краски) встречаются и будут попадать в океан, если этого не предотвратить (Редди и др., 2006).

## **5.4 Управление отходами, поступающими с суши**

### **Пластики в сточных водах**

Сточные воды являются путем, по которому растворенные химикаты, а также твердые частицы, переносятся в водную среду обитания. Сюда входят и микропластик, и макропластик. Крупные твердые предметы попадают в систему сточных вод с канализацией через туалеты, это могут быть подгузники, тампоны, контрацептивы, ватные палочки. Теоретически они устраняются на самых первых этапах очистки и не попадают в окружающую среду. Однако во время сильных ливней объем воды, проходящий через канализацию, может затопить ее и через создавшиеся неконтролируемые потоки эти предметы попадут в водные пути. Так происходит, например, в Лондоне – городе 21 века с канализацией 19 века (Кэдбери, 2003). Как следствие, мусор из канализации регулярно обнаруживается при анализе морского мусора. Помимо макропластика, сточные воды могут переносить микропластик – частицы, содержащиеся в косметике или отделяющиеся при стирке текстиля (Браун 2011, Карлссон 2015), и есть подтверждение (Браун 2015) того, что некоторая их часть попадает через систему канализации в водную среду обитания. В некоторых городах в районах с высоким уровнем снегопадов, таких как Хельсинки в Финляндии, скопившийся снег сбрасывается прямо в прибрежные воды, обходя систему сточных вод и предоставляет дополнительный путь попадания микропластика в океан<sup>25</sup>.

Существуют значительные региональные отличия в объеме сбора сточных вод и степени их последующей очистки. В некоторых европейских странах почти 100% городских сточных вод собирается и подвергается в той или иной форме третичной обработки. В то же время, в развивающихся странах примерно 90% сточных вод сливаются, не подвергаясь даже первичной обработке (Коркоран и др., 2010). Первичная очистка сточных вод обычно устроена таким образом, чтобы устранить относительно крупные твердые предметы, и не рассчитана на задержание микропластика. Во время вторичной обработки устраняются растворенные и взвешенные в воде биоматериалы. На этой ступени можно было бы ввести и более эффективную фильтрацию микропластика, но это может оказаться нецелесообразным с финансовой точки зрения, в зависимости от социально-экономической обстановки в городе или стране. Третичная обработка дает возможность дезинфицировать воду и устранить из нее биогенные вещества и следы лекарств. Для многих стран это довольно дорого и производится только при очень хрупкой среде обитания или при угрозе человеческому здоровью.

### **Пластики в твердых отходах**

Пластики образуют примерно 10% (7-13%) городского твердого мусора по всему миру (Хоорнвег и Бада-Тата 2012, D-Waste 2014). Возможности управления отходами варьируются от открытых свалок или полигонов для захоронения отходов, различных уровней сжигания мусора, до получения энергии из отходов и/или переработки. Однако даже при замкнутом потоке отходов часть их может попасть в окружающую среду. Например, если свалка или полигон не закрыты, мусор может быть унесен ветром и, как следствие, попасть в реки и море. К тому же, существуют прибрежные свалки, на которых мусор размещен близко к воде или непосредственно на берегу и может быть унесен в море. Сбор твердых отходов часто неэффективен, отчасти

<sup>25</sup> <https://portal.helcom.fi/meetings/MARINE%20LITTER%20CONFERENCE-317/default.aspx>

из-за того, что даже там, где налажена система сбора отходов, люди продолжают мусорить. Во многих странах неофициальные сообщества, занимающиеся переработкой отходов, могут принимать значительные объемы пластиковой упаковки. Например, в одном исследовании было установлено, что в Египте, Ливане и Марокко уровень переработки достиг 90% (BiPRO 2013).

Был сделан подсчет возможного вклада неуправляемого городского мусора в объем морского пластика в стране (Джембек и др., 2015). Авторы использовали данные по образованию твердых отходов, плотности населения прибрежных зон и их экономическому статусу, опубликованные Всемирным Банком (Хоорнвег и Бада-Тата, 2012), чтобы оценить долю пластика в потоке отходов, долю неуправляемого мусора и, следовательно, количество пластика, который может попасть в океан. При таком подходе неизбежно возникает много неточностей, но он демонстрирует относительную важность этого источника и ожидаемые региональные различия. По данным на 2010 год авторы насчитали 275 миллионов тонн пластикового мусора в странах, имеющих выход к морю, из которых от 4,8 до 12,7 миллионов тонн попадает в океан. Они предсказывают, что если не произойдет значительных улучшений в системе управления отходами, а производство, использование и выбрасывание пластика продолжат расти, то к 2025 году это количество удвоится.

## 5.5 Отрасли деятельности в море, образующие макропластиковый мусор

### Виды вовлеченных материалов

При осуществлении деятельности в море используется широкий спектр различных видов пластика, предназначенных как для краткосрочного использования (например, упаковка), так и для долгосрочного (например, орудия лова, тросы). Главные источники и пути попадания показаны на Рисунке 5.4, а виды материалов описаны ниже, в Таблице 5.3.

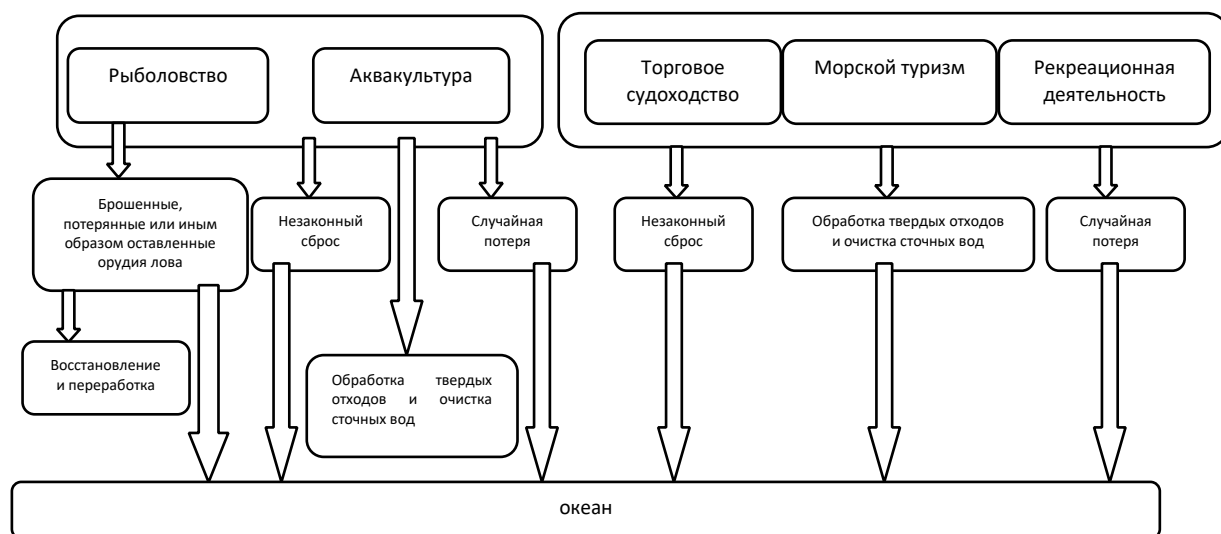


Рисунок 5.4 Находящиеся в море источники макропластика и пути его попадания в океан (согласно П.Дж. Кершоу)

Такие отрасли, как рыбная ловля или аквакультура могут использовать определенные виды или количества пластика в большей степени, чем другие секторы, но круизный корабль, перевозящий несколько тысяч пассажиров, представляет собой плавучее сообщество размером с небольшой город, с такими же потребностями в товарах и услугах и таким же потенциалом образования отходов.

Таблица 5.3 Источники макропластика, находящиеся в море

Отрасль	Описание*	Точки попадания	Относительная значимость <sup>§</sup>
Рыболовство	Орудия лова, стропы, ящики для хранения, упаковка, личные вещи	Берег, море	Высокая
Аквакультура	Буи, леска, сети, конструкции, ящики для хранения, упаковка, личные вещи	Берег, море	Средняя
Судоходство/ морское производство	Грузы, упаковка, личные вещи	Берег, море	Средняя
Морской туризм	Упаковка, личные вещи	Берег, море	Средняя

\* Сочетает в себе отходы, специфичные для данного сектора, и отходы, вовлеченные в него извне

<sup>§</sup> Качественные различия, варьирующиеся по регионам

### Рыболовство

Сектор коммерческого лова широко применяет пластики, так как они имеют множество преимуществ перед более традиционными материалами. Потери в рыболовном секторе включают орудия лова (например, сети, тросы, поплавки, леска), вспомогательное оборудование (перчатки, ящики для рыбы, ремни), отходы из камбуза и высвобождение волокон и других фрагментов в результате обычного использования и износа (например, при эксплуатации нижней подборки трала (грунтропа)). Рыболовное оборудование может быть потеряно в море случайно, оставлено или сознательно выброшено. Его называют “оставленные, утерянные или иным образом брошенные орудия лова” (ALDFG), и по объему и потенциальному влиянию на среду оно представляет собой, возможно, самую значительную категорию морских источников мусора (Рисунок 5.5). Оставленные, потерянные или иным образом оставленные орудия лова могут привести к значительному обеднению запасов промысловой рыбы, моллюсков и ракообразных, а также иногда оказывать влияние на нецелевые виды и их среду обитания. Важность этого вопроса была признана на 16-й встрече Департамента рыбного хозяйства и аквакультур ФАО в 1985 году, что привело к публикации ключевого доклада ФАО и ЮНЕП (Макфадием и др., 2009). Количество ежегодно оставляемых орудий лова точно неизвестно. Очень приблизительные подсчеты, основанные на данных Макфадием и др. (2009) дают общемировую цифру в 640 тысяч тонн в год.

Региональные различия по виду и количеству относящегося к рыболовству морского мусора связаны со следующими факторами:

- a) наличие и эффективность регулирования и управления (например, для кустарного и масштабного коммерческого вылова; нелегальной, неофициальной и нерегулируемой рыбалки);
- b) виды рыболовного оборудования;
- c) конфликты орудий лова, например, когда одна снасть мешает другой.];
- d) состояние рыболовной среды, включая состояние дна (например, твердый грунт), воды, погодные условия;
- e) работа с очень длинными сетями или набором сетей;
- f) работа с большим, чем обычно, количеством оборудования;
- g) уровень образования и профессионализм команды.



Рисунок 5.5 Примеры разных типов брошенных орудий лова (Фото: Карен Гриммер, MBNMS, NOAA).

### **Аквакультура**

Морская (прибрежная) аквакультура включает в себя как производственную деятельность в море и в приливной зоне, так и находящиеся на суше производственные площади, и структуры (ФАО, 2014). Хотя аквакультура на суше обогнала в развитии морскую аквакультуру еще в 1980 году, мировое производство продолжало расширяться (ФАО, 2014, Кэмпбелл, 2013).

Аквакультурные сооружения либо подвешены под поверхностью моря (как правило, на глубине 10-50 метров), либо расположены в приливной зоне или на мелководье, в нижнеприливной зоне, прямо на дне. В большинстве случаев используются леска, клетки или сети, подвешенные на буйах, часто сделанных из пластика (наполненные воздухом буи) или пенополистирола. Эти сооружения также требуют множества тросов (в основном из неплавучих пластиков) и клеток различных видов (пластиковые сети из тонких и толстых волокон, плавучие и неплавучие). Аквакультурные сооружения разрушаются в результате износа и разрыва якорных тросов, из-за штормов, случайным образом и в результате конфликтов с другими пользователями морской среды. Кроме того, аквакультурные сооружения часто разрушаются из-за суровых погодных условий, что приводит к образованию большого количества морского мусора (Ли и др., 2014).

### **Торговое судоходство и морское производство**

В соответствии с Приложением V Конвенции МАРПОЛ преднамеренный выброс пластика с кораблей не допускается. Это относится и к водам, находящимся вне национальной юрисдикции. К сожалению, есть сведения, подтверждающие, что на практике это до сих пор происходит. Существуют внутренние трудности в реализации этих правил. Помимо нелегального выброса было много случаев потери грузов, в частности контейнеров, из которых просыпались гранулы. Обзор причин потери контейнеров привел к выводу, что ей способствовали несколько факторов: перегруженность отдельных контейнеров, плохое закрепление, расположение тяжелых контейнеров поверх легких и недооценка командой корабля дополнительных грузов, расположенных на сложенных контейнерах в условиях беспокойного моря и ветров, ведущая к затруднениям в управлении кораблем и удержании курса (Фрей и де Вогелер, 2014; см. раздел 5.6, морские пути).

### **Морской туризм**

Круизные корабли обычно вмещают несколько тысяч человек. Это напоминает плавучую деревню и приводит к образованию соответствующего количества макро- и микропластиковых отходов. Современные корабли оснащены сложными системами управления жидкими и твердыми отходами, однако твердые отходы очень часто оставляют на берегу в портах маленьких островов с неразвитой в отношении отходов инфраструктурой. К тому же, некоторые круизные компании позволяют себе сомнительную практику выпуска множества воздушных шаров, несмотря на очевидный экологический вред, который они могут нанести. Рост популярности тренда “экотуризм” привел к возрастанию количества судов, заплывающих в более отдаленные районы, включая Антарктику. Остается неясным, какой объем загрязнения макро- и микропластиком образуется в результате таких туров.

### **Рекреационная деятельность**

Многие люди, отдыхающие на океане, в частности, сообщества дайверов и серферов, подходят к своей деятельности с экологической сознательностью. Некоторые из них даже выступали в первых рядах ведущих кампаний против мусора и за восстановление среды (раздел 11.6). К сожалению, помимо них есть люди с меньшим уровнем экологической сознательности. Леска и крючки, оставленные отдыхающими рыбаками, типичны для таких регионов, как северо-запад Европы и Корейский полуостров, хотя настоящие их количества остаются неизвестными.

## **5.6 Морские отрасли, образующие микропластиковые отходы**

### **Виды участвующих материалов**

Многие виды деятельности на море приводят к попаданию микропластика непосредственно в океан. Список главных источников первичного и вторичного микропластика показан на рисунке 5.6, а виды участвующих материалов – в Таблице 5.4.

#### *Первичный микропластик*

Главный источник первичного микропластика в море связан с попаданием в него пластиковых микрогранул в результате потери грузов. Менее значительный источник представлен использованием косметики и средств гигиены, в основном пассажирами круизных кораблей.

#### *Вторичный микропластик*

Обычный износ и разрывы орудий лова и других снастей приводит к появлению различных видов вторичного микропластика. Использование грунтропа на некоторых видах донных тралов, таких, как оттер-трал<sup>26</sup>, для перемещения основного рыболовного оборудования, может стать значительным источником синтетических волокон в некоторых регионах, но обоснованных подтверждений этого нет.

---

<sup>26</sup> <http://www.fao.org/fishery/geartype/306/en>

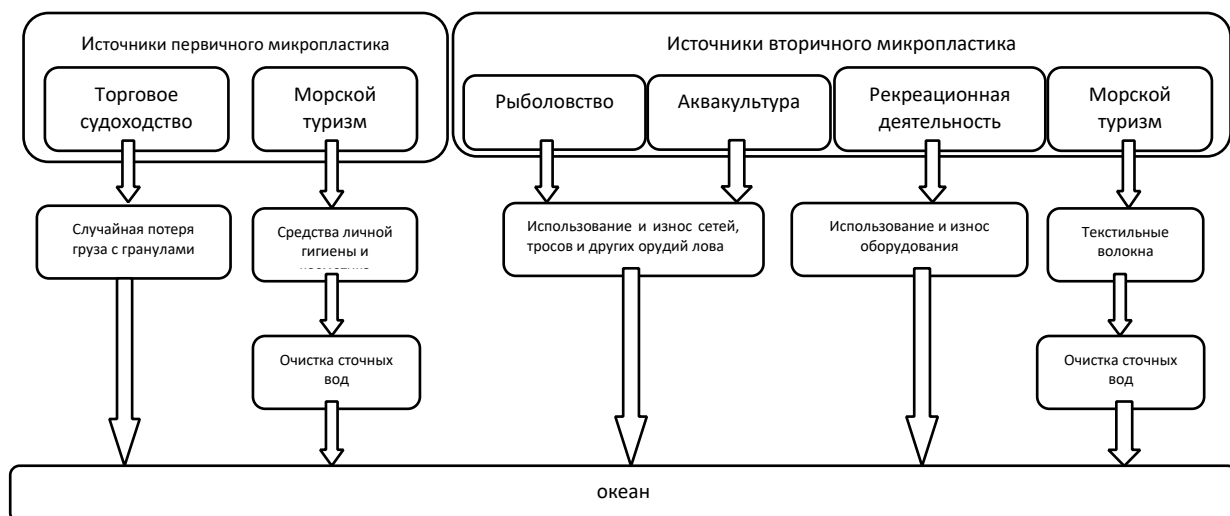


Рисунок 5.6 Источники первичного и вторичного микропластика, находящиеся в море (согласно П. Дж. Кершоу).

Таблица 5.4 Источники микропластика, образуемого в море

Отрасль – источник	Первичный микропластик	Вторичный микропластик	Точки попадания	Относительная значимость <sup>§</sup>
Рыболовство		Фрагменты и волокна от использования орудий лова, тросов	Берег, море	Высокая
Аквакультура		Фрагменты и волокна от использования сетей, тросов и биев из пенополистирола	Берег, море	Средняя
Судоходство	Случайная потеря пластиковых гранул		Берег, море	Средняя
Морской туризм	Средства личной гигиены и косметика		Берег, море	Низкая

<sup>§</sup> Качественные различия, варьирующиеся по регионам

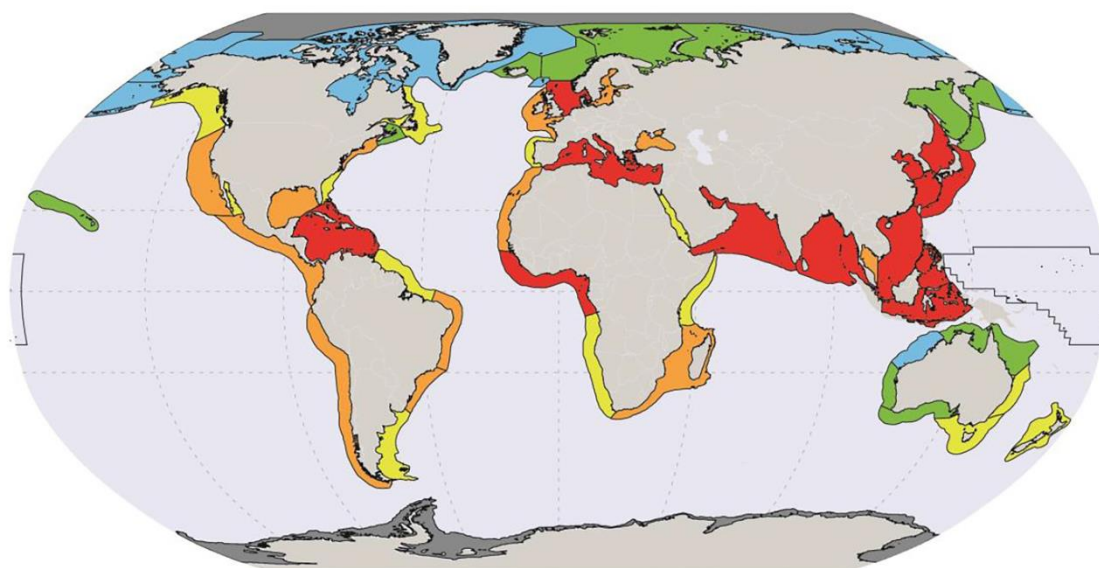
## 5.7 Предполагаемое количество макро- и микропластика, попадающих в океан из наземных источников – региональная перспектива

### Схемы образования отходов

#### Городские сообщества

Примерно половина населения Земли живет в радиусе 60 км от океана, а 75% всех крупных городов расположены на берегу (GESAMP 2016). В Китае и Юго-восточной Азии 260 миллионов и 400 миллионов людей соответственно живут в радиусе 50 км от берега. Многие другие живут вблизи рек или водных путей и, таким образом, тоже имеют косвенную связь с морем. Учитывая известные схемы использования пластика будет разумным предположить, при первом приближении, что попадание пластика в океан из городских сообществ будет пропорционально плотности населения (Рисунок 5.7).





Население в 100 км от берега, 2010 г. (млн), категория численности населения и связанные риски для природных ресурсов



Рисунок 5.7 Население прибрежных зон в радиусе 100 км от берега (2010 млн), в границах крупных морских экосистем (источник: TWAP 2016)

Абсолютное количество и относительные пропорции различных видов образуемых пластиковых и микропластиковых отходов и та его часть, которая попадает в океан, также зависит от характера промышленного и торгового секторов и социальных практик у населения. Было проведено три полноценных исследования образования микропластика в европейских странах: в Германии (Эссель и др., 2015), Дании (Лассен и др., 2015) и Норвегии (Сундт и др., 2014) (Блок 5.1). Во всех трех исследованиях подчеркивается, что шинная пыль представляет собой самый серьезный единичный источник микропластика. Это был до сих пор упускаемый из виду факт. Можно предположить региональные и глобальные схемы образования микропластика из этого источника, сопоставив их с количеством машин или количеством пройденных миль на автомобиль.

<b>Блок 5.1 Установленные источники микропластика, пути его попадания в море и доля, попадающая в море в Норвегии</b>				
Группа источников	Входной поток (т)	Путь попадания в море	Вероятный процент, попадающий в море*	Объем, поступающего мусора (т)
Бытовое потребление, всего	40	Канализационные очистные сооружения	Маленький	4
Коммерческое потребление, всего	100	Канализация, море	Средний	50
Утечка/просыпание при перевозке	250	Море	Большой	225
Производство	200	Канализация или море	Большой	180
Краска с корпусов кораблей	330	Море, берег	Большой	297
Портовое оборудование	400	Море, берег	Большой	360
Ремонтные работы	270	Сточные трубы, свалки	Средний	135
Прачечные	100	Сточные трубы	Средний	50
Домашнее хозяйство		Канализационные очистные сооружения		
Стирка	600	Канализация, воздух	Маленький	60
Пыль	450	Канализация, воздух	Маленький	45
Уличная пыль в городах				
Дорожная краска	320	Сточные трубы, воздух	Средний	160
Наружная краска уличных объектов	130	Сточные трубы, воздух	Маленький	13
Пыль от шин	4500	Сточные трубы, воздух	Средний	2250
Внутренние помещения городских объектов				
Пыль	130	Сточные трубы, воздух	Маленький	20
Нелегальные свалки, окраска	100	Почва, море	Большой	90
Органические отходы	336	Почва, вода	Маленький	34
Переработка бумаги	60	Вода		54
Электронные отходы	10	Воздух, вода	Средний	5

\* маленький – 10%, средний – 50%, большой – 90%

(согласно Сундт и др. 2014).

#### **Попадание через реки и другие водные пути**

Реки представляют собой основной путь попадания макро- и микропластика в океан. Из небольшого количества доступных данных видно, что бассейны рек, особенно области водосбора с высокой плотностью населения и развитой промышленностью, могут переносить значительное количество пластика в океан. Обзор наблюдаемых концентраций пластика в реках представлен в Приложении III. Однако есть существенный пробел в сведениях о количестве пластика, попадающего в океан этим путем по всему миру, о том, какие из источников наиболее значительны, какие меры могут быть эффективны для контроля этих источников и как все эти аспекты различаются по регионам.

Эффективность управления сточными водами и твердыми отходами будет важным фактором в изменении количества пластика, который попадает в водные пути, независимо от природы наземных источников. По этим причинам здесь можно предположить значительные региональные различия. Концентрация микропластика в реках, согласно отчетам, сильно варьируется (вплоть до коэффициента  $10^9$ , Дрис 2015). Это может происходить отчасти в результате различий применяемых методик, но также в результате разной близости источников и в зависимости от того, расположены ли исследуемые места вверх или вниз по течению относительно городов и промышленных центров. Многие реки сильно различаются по скорости течения в суточном, недельном, месячном, годовом или многолетнем измерении. Например, выпадение большого количества осадков после долгого засушливого периода может привести к тому, что количество,

намного превышающее среднее, будет перенесено в течение ограниченного периода времени (ван дер Вал и др., 2015). И, наоборот, сезонные колебания уровня потока Жемчужной реки [Чжуцзян, Китай] является причиной наблюдения разного количества пластика в Гонконге (Фок и Чеунг, 2015).

Сравнительное исследование четырех главных европейских рек показывает значительные различия в количестве и характеристиках пластикового мусора (ван дер Вал и др., 2015; Блок 5.2, Таблица 5.5). Бралась пробы речной воды с использованием сочетания плавучих сетей и экранов и пробы откачанной воды, подсчитывалось количество частиц, часть которых анализировалась по химическому составу.

Блок 5.2 Анализ вклада рек – характеристики бассейнов четырех европейских рек				
Река	Годовой выброс (м <sup>3</sup> /с)	Море, получающее выброс	Площадь бассейна (км <sup>2</sup> )	Характеристики бассейна
Рейн	2378	Северное море	200 000	Высоко урбанизированный и индустриализированный
Далэльвен	~ 300	Балтийское море	29 000	Природный заповедник
Дунай	~ 6500	Черное море	800 000	Сельскохозяйственное использование бассейна одного из притоков – реки Сирет
По	1470	Средиземное море	71 000	Умеренно урбанизированный

(ван дер Вал и др. 2015)

Таблица 5.5. Расчетный годовой вклад пластиковых частиц в море из четырех европейских рек. Методы взятия проб описаны в разделе 11 (согласно ван дер Вал и др., 2015)

Попадание частиц пластика в море			
Река	Пробы WSF <sup>27</sup> (> 3,2 мм)		Сеть для взятия проб Манта (>330 μm)
	Количество частиц	Тонны	Количество частиц
Рейн	8x10 <sup>7</sup> – 3x10 <sup>8</sup>	20-31	10x10 <sup>10</sup> – 3x10 <sup>11</sup>
Далэльвен <sup>§</sup>	–	–	5x10 <sup>10</sup>
Дунай	1x10 <sup>10</sup>	530	2x10 <sup>12</sup>
По	7x10 <sup>8</sup>	120	7x10 <sup>11</sup>

<sup>§</sup> Невозможно взять пробы WSF (“Реки без мусора”) в изучаемом месте

Поражает то, что даже при относительной отдаленности бассейна реки от цивилизации (как, например, в случае реки Далэльвен) и низкой плотности населения (250 000) река может содержать большое количество микропластика. В таком случае напрашивается мысль, что это может быть связано с популярностью любительской рыбалки в регионе, сопровождаемой большим количеством нейлоновых волокон. Состав частиц в реках варьировался, но в каждом случае доминировал полиэтилен. Авторы предполагают, что в Черное море ежегодно попадает 530 тонн, что более чем в два раза превышает данные Лехнера (2014). Но важно подчеркнуть, что получение показательных проб из больших речных бассейнов, отражающих временные и пространственные различия в характере течения, вклад многочисленных источников и влияние предшествующих событий, чрезвычайно затруднительно. К опубликованным цифрам следует

<sup>27</sup> <https://wastefreewaters.wordpress.com/>

относиться как к показателю возможных объемов с большой долей неопределенности.

Пластиковый мусор также переносится вдоль русла реки, хотя это гораздо сложнее измерить. Во время исследования верхней части устья реки Темзы в Лондоне, проводимого с использованием донно-якорных сетей (“кошельковые” сети, предназначенные для ловли угрей), было захвачено значительное количество отходов, большую часть которого составлял пластик и более 20% – средства гигиены (Морритт и др., 2014).

Экстремальные наводнения могут привести пластик, который иначе не попал бы в океан. Эффект от сильных ливней усугубляется неустойчивыми для окружающей среды способами природопользования (например, вырубкой лесов, уплотнением почвы). Очевидно, что чрезвычайные происшествия стали чаще происходить в связи с глобальным потеплением.

#### *Гранулы из пластичных полимеров*

Реки очень важны для тех районов, где водосбор обслуживает нужды городского населения и способствует развитию промышленности. Гранулы из пластичных полимеров в изобилии находили, например, на искусственных берегах индустриализированного эстуария Западная Шельда в Нидерландах и среди речной растительности (Рисунок 5.8; личная переписка, Тани Кокс, Fauna & Flora International (организация “Международная фауна и флора”)). В порту Антверпена, находящемся вверх по течению от того же места, расположен один из самых больших в Европе центров производства нефтехимических продуктов и пластика.



Рисунок 5.8 Гранулы из пластичных полимеров в Западной Шельде в Нидерландах (фотографии использованы с разрешения Тани Кокс и Fauna & Flora International).

Среди различных видов плавающего пластика в реке Дунай в больших количествах встречаются гранулы из пластичных полимеров (Рисунок 5.9; Лехнер и др., 2014). Авторы исследования Дуная насчитали более 1550 тонн пластика, переносимого в Черное море; по их заявлению, эти данные скорее недооценены, они основаны на взятии грубых проб микропластика <500 мкм и больших предметов (> 50 мм) и малоэффективного управления сточными водами в странах ниже по течению от Австрии. Пробы брались в 2010 и 2012 годах и отличались большим разнообразием и количеством предметов. Например, промышленные гранулы, шарики и кусочки составляли 64% общего объема (количества штук) в 2010 году и 31% в 2012 году. Дунай – трансграничная река, к ее водам имеют доступ 19 стран, а площадь бассейна составляет 800 000 км<sup>2</sup>. Река используется многими отраслями, включая производство пластика, и

интенсивно используется для перевозок. Все эти факторы очень затрудняют принятие мер по сокращению количества пластика.

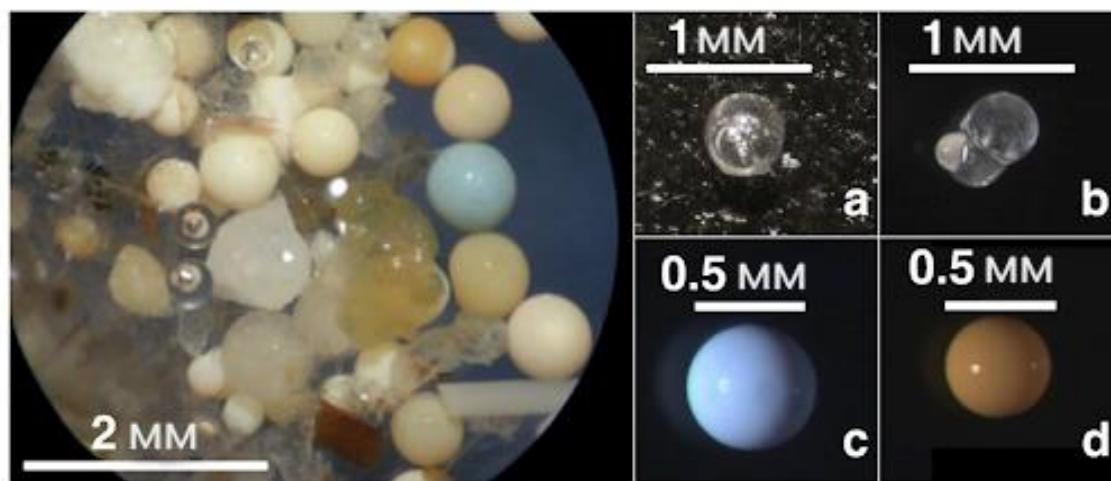
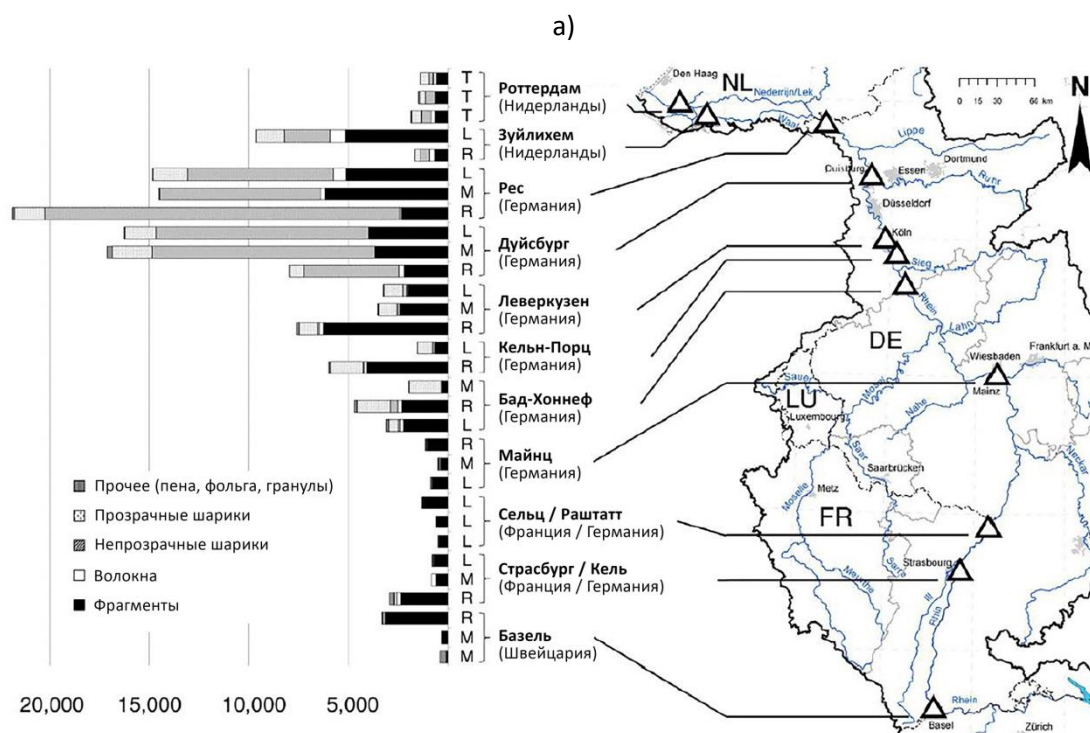


Рисунок 5.9 Микропластик, находимый в р. Рейн: а) количество частиц микропластика (300 мкм – 5 мм) на 1000 м<sup>3</sup> по категориям для всех приведенных мест (Δ). Горизонтальные колонки показывают обилие микропластика на 1000 м<sup>3</sup> и относительный состав по категориям. L – левый берег, M – середина реки, R – правый берег, T – трансекта (участок поперечного сечения реки); б) Типичные категории микропластика в Рейне. Слева: пробы, взятые в г. Дуйсбурге, на 65% состоящие из непрозрачных сферул, других фрагментов и волокон, линейка: 2 мм. (а/б) прозрачные сферулы с пузырьками газа, полиметилметакрилат (Зуйлихем), линейки: 1 мм; (с/д) непрозрачные сферулы. Полистирол (Дуйсбург, Рес), линейки: 500 мкм (представлено Мани и др. 2015, с разрешения ICPR, 2011).

Пластик производится по всему миру, но есть четкая региональная структура: Китай – единственный крупнейший производитель, далее идут Азия, Европа и Северная Америка – в каждом регионе на несколько

процентов меньше. Это, вероятно, оказывает влияние на наличие гранул пластиковых полимеров в окружающей среде около зон производства и обработки. Однако торговля пластиками глобальна, поэтому гранулы, произведенные в одной стране, могут быть перевезены в другую для дальнейшей обработки, с вероятностью случайных потерь при транспортировке вследствие происшествий.

### Управление твердыми отходами и торговля отходами в мире

#### Состояние экономического развития

Состояние экономического и социального развития оказывает значительное влияние на ряд факторов, относящихся как к образованию отходов, так и к управлению ими. До некоторой степени это может быть определено по таким показателям, как ВВП на душу населения и индекс человеческого развития (ИЧР) – совокупному показателю, который охватывает уровень жизни, грамотности и другие социальные параметры. Хотя ИЧР по всему миру возрос за последние 25 лет, все еще существуют значительные региональные различия (Рисунок 5.10). Возрастающее использование пластика связано с ростом относительных доходов, хотя ВВП вырос гораздо быстрее, чем ИЧР<sup>28</sup>. Это означает, что возможности эффективного управления отходами отстают от возрастающей покупательской способности потребителей.

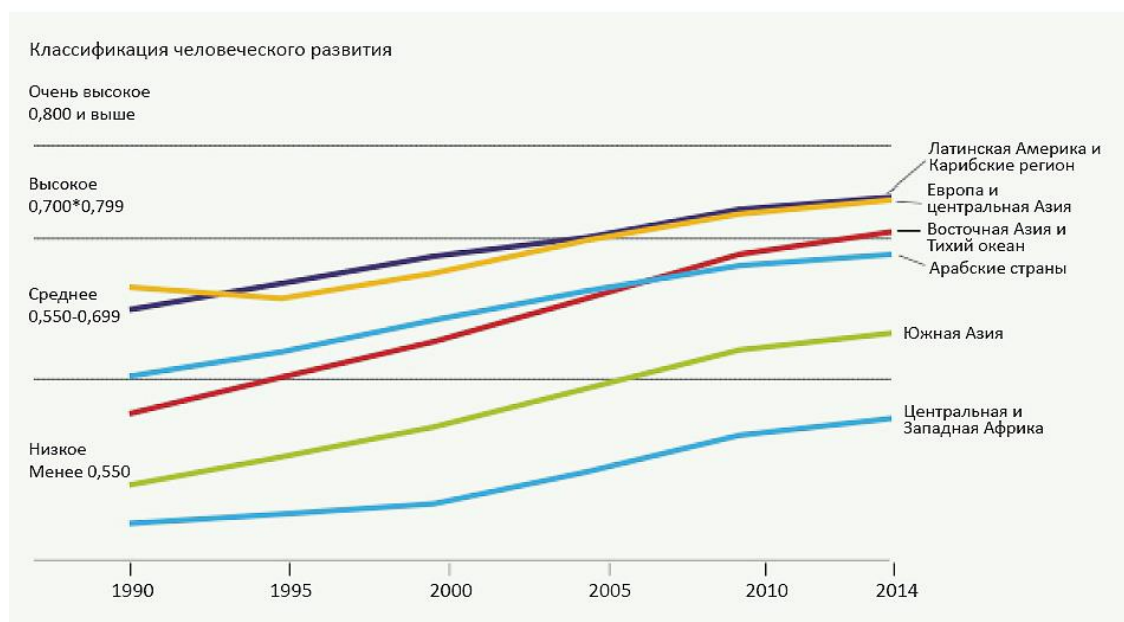


Рисунок 5.10 Изменения индекса человеческого развития (согласно ПРООН) по регионам, 1975–2004 гг. (Доклад по человеческому развитию, 2015, Работа по человеческому развитию, ПРООН, 2015)

Количество отходов, производимых каждой страной, зависит от количества образуемых отходов на душу населения и от численности населения. Существует общая схема, по которой в более богатых странах выше объем образуемых отходов на душу населения, в противовес большему населению некоторых более бедных стран (Хоорнвег и Бада-Тата, 2012)<sup>29</sup>. Несоответствующее управление отходами имеет место на каждом континенте. Некоторые практики, имеющие место в развивающихся странах, которые сейчас признаются неприемлемыми (например, сжигание пластиковой изоляции медных проводов), всего несколько десятилетий назад были обычными для богатейших стран Северной Америки и Европы. В некоторой степени улучшение в управлении отходами в развитых странах было достигнуто за счет экспортирования отходов в страны третьего мира.

Развитость системы управления отходами сильно варьируется в разных странах, от хорошо контролируемых санитарных полигонов до неконтролируемых открытых свалок. Недавно был опубликован справочник, в

<sup>28</sup> <http://www.pelicanweb.org/solisustv04n12.html>

<sup>29</sup> <https://agenda.weforum.org/2015/08/which-countries-produce-the-most-waste/>

который вошли пятьдесят свалок, вызывающих наибольшие опасения (D-Waste 2014). Большая их часть находится в Африке (18) и Азии (17), но они есть и в Латинской Америке (8), в Карибском бассейне (5) и в Европе (2) (Рисунок 5.11). Однако они могут содержать мусор, импортированный из других регионов, поэтому можно возразить, что ответственность за улучшение управления отходами в таких местах может лежать на нескольких странах. Многие из этих мест находятся поблизости от берега моря или водных путей.

Для этих стран было бы полезно наносить на карту незаконные и неконтролируемые свалки и вести учет их количества, особенно там, где они примыкают к морским берегам и другим водоемам.

#### *Торговля отходами*

Тщательное регулирование управления отходами во многих развитых странах, особенно в отношении электроприборов и электроники, привело к активному развитию рынка отходов. Сюда входит легальная торговля использованным пластиком, например, из Европы в Китай, для широкомасштабной переработки. Однако это ведет также к появлению сомнительной практики экспорта “бывших в употреблении” (легально) и выброшенных (нелегально) электронных товаров в развивающиеся страны, в частности в Западную Африку и Азию. Ключевыми мотивами являются низкая заработная плата рабочих, отсутствие проверок, отсутствие внимания и контроля за соблюдением надлежащих мер по защите человеческого здоровья и окружающей среды. Таким образом, бытовой прибор, сданный в “переработку” в официальном центре по обращению с отходами в Северной Америке или Европе может в конечном итоге оказаться в неофициальном перерабатывающем секторе в Западной Африке, где он будет выброшен и отправится на большую открытую свалку. Регулярно поступают сообщения о случаях нелегальной транспортировки, часто вызванных жадной наживы, которые повлекли за собой наказание. Транспортировка токсичных и опасных отходов контролируется согласно Базельской Конвенции (Глава 2). Пластики из электронных приборов, часто содержат высокие концентрации некоторых химикатов, в частности, ингибиторов горения. Плохо управляемые места хранения отходов служат источниками попадания загрязненного пластика в близлежащие водные пути и впоследствии – в океан непосредственно в воду или через атмосферу.



Рисунок 5.11 Расположение 50 крупнейших свалок (D-Waste 2014)

Джембек и др. (2015) установили, что 16 из 20 главных источников образования морского пластикового мусора находятся в странах со средним уровнем дохода, где происходит стремительный рост экономики (Глава 5.4). На основании этого анализа было установлено, что на пять первых в этом списке стран (Китай, Индонезия, Филиппины, Шри-Ланка и Вьетнам) приходится 50% “неправильно управляемого” пластика (Рисунок 5.12).

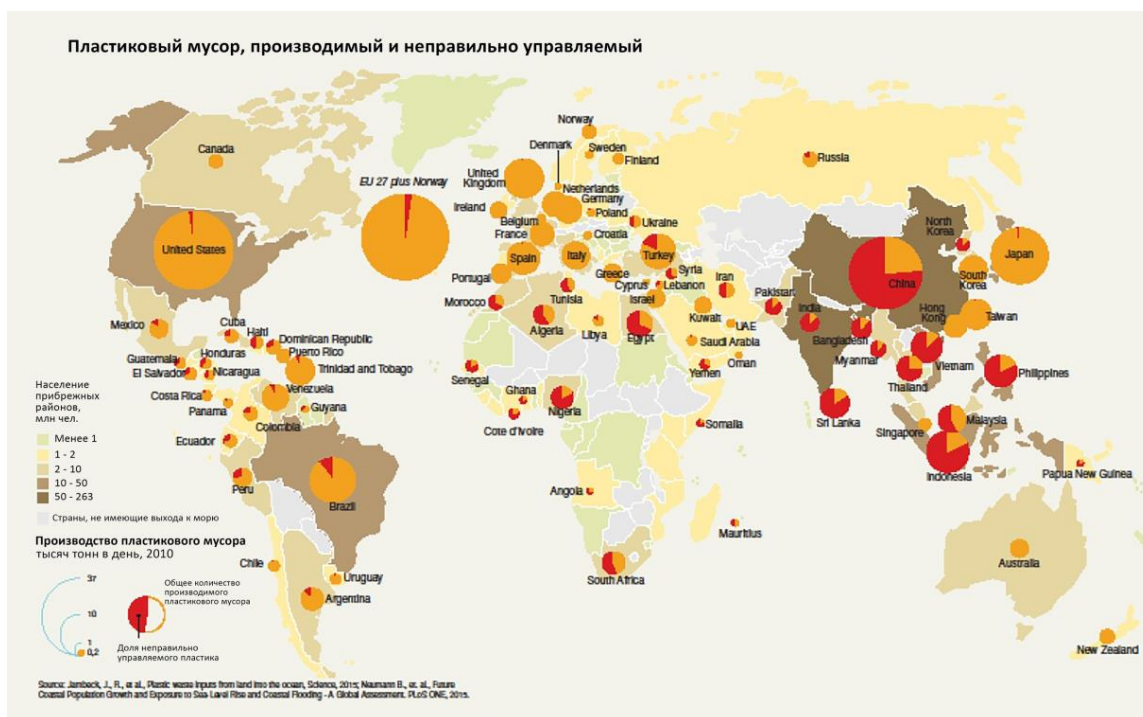


Рисунок 15.12 Пластиковый мусор, производимый и неправильно управляемый. Источник: “Графики динамики морского мусора” (в процессе подготовки).

Малые островные развивающиеся государства могут столкнуться с определенными трудностями в управлении отходами, связанными с удаленностью, немногочисленным и разреженным населением с ограниченными возможностями экономии за счет масштаба, нехваткой места под санитарные полигоны, ограниченностью ведомственных и человеческих ресурсов и состоянием и скоростью экономического и социального развития (Блок 5.3). Они также могут становиться жертвами цунами и других природных экстремальных явлений, потенциально ведущих к увеличению выбросов в океан.

### Блок 5.3 Управление отходами в малых островных развивающихся государствах Тихого океана

Секретариат Тихоокеанской региональной программы по окружающей среде (SPREP) пронаблюдал за рядом инициатив по улучшению управления пластиковым мусором и помог разработать Тихоокеанскую региональную стратегию по управления отходами на 2010–2012 гг. Она была принята на 20-й встрече Секретариата Тихоокеанской региональной программы по окружающей среде в Самоа 18 ноября 2009 года следующими странами: Американское Самоа, Австралия, Острова Кука, Федеративные штаты Микронезии, Фиджи, Франция, Французская Полинезия, Гуам, Кирибати, Маршалловы острова, Науру, Новая Каледония, Новая Зеландия, Ниуэ, Северные Марианские острова, Палау, Папуа – Новая Гвинея, Самоа, Соломоновы острова, Токелау, Тувалу, Соединенные штаты Америки, Вануату, Уоллис и Футуна.

[www.sprep.org](http://www.sprep.org)

#### Отходы и освоение земель

В некоторых прибрежных регионах, таких как Сьерра Леоне, автомобильные покрышки и другой мусор используются для освоения земель там, где не хватает места для постройки домов или оно слишком дорогое. Трущобы Кру Бэй на побережье во Фритауне примыкают к двум рекам и часто подвергаются затоплению (Рисунок 5.13). Согласно данным новостного агентства IRIN (Комплексной региональной информационной сети) “Кру Бэй... это убогий трущобный район, настолько замусоренный, что дорожки в нем сделаны из спрессованного пластика, консервных банок и тюбиков от зубной пасты, и лишь изредка



там можно увидеть пятна оранжевой земли... средняя продолжительность жизни здесь составляет 35 лет”<sup>30</sup>. Очевидно, что трущобы являются источником попадания пластика в океан. Этот пример очень далек от тех мест, где исследуется влияние морского мусора и ищутся пути решения этой проблемы. Но он показывает реальную жизнь многих людей, для которых беспокойство о проблеме мусора стоит далеко не на первом месте в списке приоритетов.



Рисунок 5.13 Трущобы Кру Бэй в Сьерра Леоне, где мусор используется для освоения земли под постройку самодельных домов. © United Nations/OCHA/IRIN/Nicholas Reader

### **Прибрежный туризм**

Во многих регионах прибрежный туризм представляет собой главный источник мусора; основные “горячие точки” находятся в Средиземноморье, Расширенном Карибском бассейне, Юго-восточной Азии и нескольких малых островных развивающихся государствах. К проблеме добавляется рекреационное использование территорий, примыкающих к районам городской застройки. Замусоривание берегов оказывает социальное, экологическое и экономическое влияние. Проблема усугубляется плохим управлением отходами, недостатком ресурсов в некоторых регионах и отсутствием связи между теми, кто получает пользу от своей деятельности (например, туристами, владельцами ресторанов, туроператорами) и теми, кто имеет дело с последствиями (например, местными сообществами). Кейтеринг для туристов в малых островных развивающихся государствах приводит к импорту огромного количества еды и других потребительских товаров, который сопровождается большим количеством упаковки, что создает серьезные препятствия для эффективного управления отходами.

## **5.8 Измерение количества пластика и микропластика, поступающего в океан из источников, расположенных в море – региональная перспектива**

### **Судоходство**

*Глобализация и развитие судоходства*

<sup>30</sup> <http://www.irinnews.org/report/79358/sierra-leone-rampant-disease-washes-in-with-flood-water>

Судоходство является постоянным источником морского пластика, как в связи со случайным попаданием (из-за крушений, повреждений во время шторма), так и в результате нелегальных выбросов пластика в море, нарушающих Приложение V Конвенции МАРПОЛ. С судоходством связано 90% всей мировой торговли. Появление транспортировки контейнерных грузов в 1960-х годах привело к существенному повышению количества и снижению стоимости перевозимых по морю товаров. Нововведение было впервые опробовано на загруженных морских путях, соединяющих Северную Америку и Европу, где высокие капиталовложения возмещались сокращением затрат на рабочую силу, и постепенно распространилось в странах с развивающейся экономикой, особенно в Азии (Рисунок 5.14). Существовала тенденция увеличивать вместимость за счет постройки кораблей большего размера. Существенно расширилась торговля производственными товарами, привозимыми из Азии в Европу и Северную Америку, значительная часть которых состояла из пластиков и перевозилась контейнерными судами.

Обследование береговых линий, примыкающих к загруженным судоходным путям (Рисунок 5.14), таких как южная часть Северного моря вблизи Роттердама, выявило высокий процент мусора с кораблей (ван Франекер, 2010). Какая-то его часть могла быть специально выброшена за борт, какая-то возникла в результате случайных потерь.

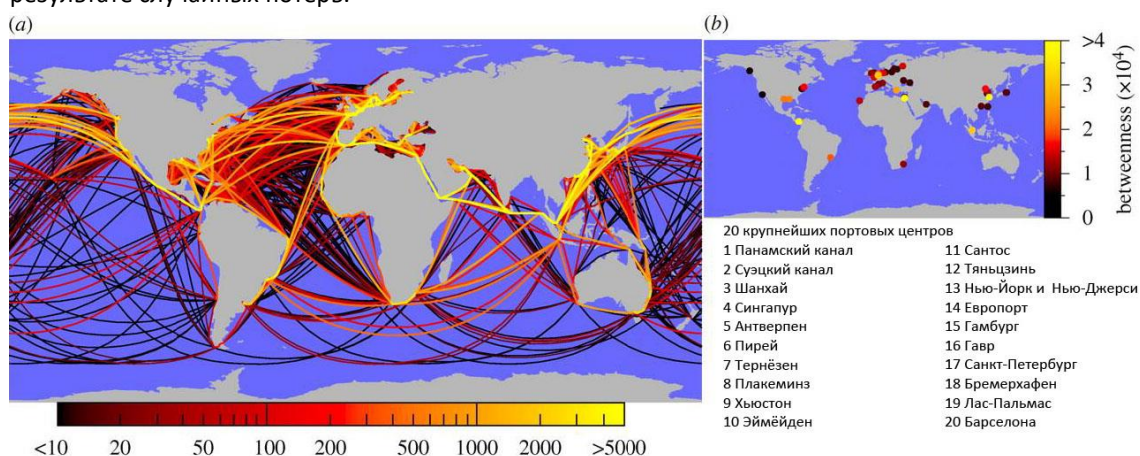


Рисунок 5.14 Плотность мирового судоходства (Калуза и др., 2010)

Количество контейнеров, теряемых каждый год, спорно, но согласно докладу Мирового совета по судоходству (2014)<sup>31</sup> оно в среднем составляет примерно 550 в год, не считая потерь в связи с катастрофами (составляющими по общепринятым оценкам более 50 контейнеров за одно происшествие). В 2011 году грузовое судно “Рена” потерпело крушение у берегов Новой Зеландии (Рисунок 5.18; 900 контейнеров), а в 2013 году контейнеровоз MOL Comfort полностью затонул в Индийском океане (4293 контейнера).



Рисунок 5.15 Потеря контейнеров в кораблекрушениях: а) Контейнеры падают с палубы тонущего грузового корабля MSC Chitra в Аравийском море у побережья Мумбаи 9 августа 2010 года (Агентство “Рейтер”/Danish Siddiqui); б) Люди

<sup>31</sup> [http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers\\_Lost\\_at\\_Sea\\_-\\_2014\\_Update\\_Final\\_for\\_Dist.pdf](http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers_Lost_at_Sea_-_2014_Update_Final_for_Dist.pdf)

смотрят на грузовые контейнеры с корабля MSC Napoli в деревне Бранскомб на южном побережье Англии, январь 2007 года ("Рейтер"/Люк Макгрегор).

Потери в результате серьезных происшествий могут иметь большое местное значение (Рисунок 5.15). В более приятном ключе, в СМИ часто публикуются отчеты о знакомых всем предметах, выносимых на берег, таких как кроссовки Nike™ (западный берег Северной Америки, Эббесмайер и Сиано, 2009), игрушки для ванной, включая пластиковых уточек (Хон, 2011) и детали Лего™ (юго-восток Англии<sup>32</sup>). Места кораблекрушений четко коррелируют с загруженностью судоходных путей, лидирующие по количеству происшествий пять регионов – это моря восточной Азии (Корея, Япония, восточный Китай), моря юго-восточной Азии, восточного и западного Средиземноморья и воды Бискайского залива и северо-западные шельфовые моря (Батт и др., 2011).

#### *Микропластик*

Результатом кораблекрушений также является попадание микропластика непосредственно в океан. Возможно, самый известный случай – это потеря шести контейнеров с грузового судна рядом с Гонконгом после тайфуна Висенте в июле 2013 года. Предполагается, что было потеряно 150 тонн предпроизводственных полипропиленовых гранул, их в большом количестве вымывало на местные пляжи<sup>33</sup>. Была проведена выдающаяся кампания по очистке берега, в основном волонтерами. Считается, что было собрано около 70% потерянных гранул.



Рисунок 5.16 Предпроизводственные ПП-гранулы, вымытые на берег в Гонконге после кораблекрушения в 2012 году ("Рейтер"/Сиу Чиу)

#### *Выброс осадка из стоков и донных осадков*

Выброс осадка из канализации и донных осадков разрешен Приложением V МАРПОЛ в определенных условиях. Канализационный осадок может содержать фрагменты пластика, волокна и частицы, которые не удаляются во время первичной очистки. В одном шведском исследовании был сделан вывод, что более 99% микропластика, попадающего на предприятие по очистке сточных вод, оставалось в осадке (Магнуссон и Норен, 2014). Канализационные осадки часто применяются в сельском хозяйстве как удобрение, и был предложен метод, определяющий применение осадка в этом качестве по присутствию синтетических волокон (Зубрис и Ричардс, 2005). Вовлеченные количества микропластика частично зависят от управления входящими потоками отходов, от формы, размера и плотности частиц, а также наличия и качества очистки сточных вод.

Выемка грунта имеет существенное значение для функционирования портов и обеспечения безопасного прохода кораблей. В настоящее время нет установленного состава материала, содержащего пластик, признанного подходящим для выброса в море. На эту тему был подготовлен доклад<sup>34</sup>, который находится

<sup>32</sup> <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-28367198>, accessed 1 February 2016

<sup>33</sup> <http://plasticfreeseas.org/plastic-pellets.html>

<sup>34</sup> IMO LC/SG 39/8/1 Приложение

на рассмотрении научной группы ЛК и ЛП (март 2016 г.). Хотя по содержанию пластика в донном осадке имеется мало информации, высокий уровень пластика, включая пластиковые гранулы и волокна, были найдены на берегу и на дне гаваней (Браун и др., 2010, Клэссенс и др., 2011). И хотя невозможно предоставить точные данные по количеству попадания пластика этим путем, можно предположить, что его количество будет зависеть от таких факторов, как интенсивность судоходства, плотность населения на побережье и уровень индустриализации прибрежных зон.

### Рыболовство

Ловля рыбы – это важный источник высококачественного белка для многих регионов, но особенно для Юго-восточной Азии и тихоокеанских малых островных развивающихся государств, некоторых участков Индийского океана, Северной и Западной Африки, Карибского бассейна и Чили (Рисунок 5.17).

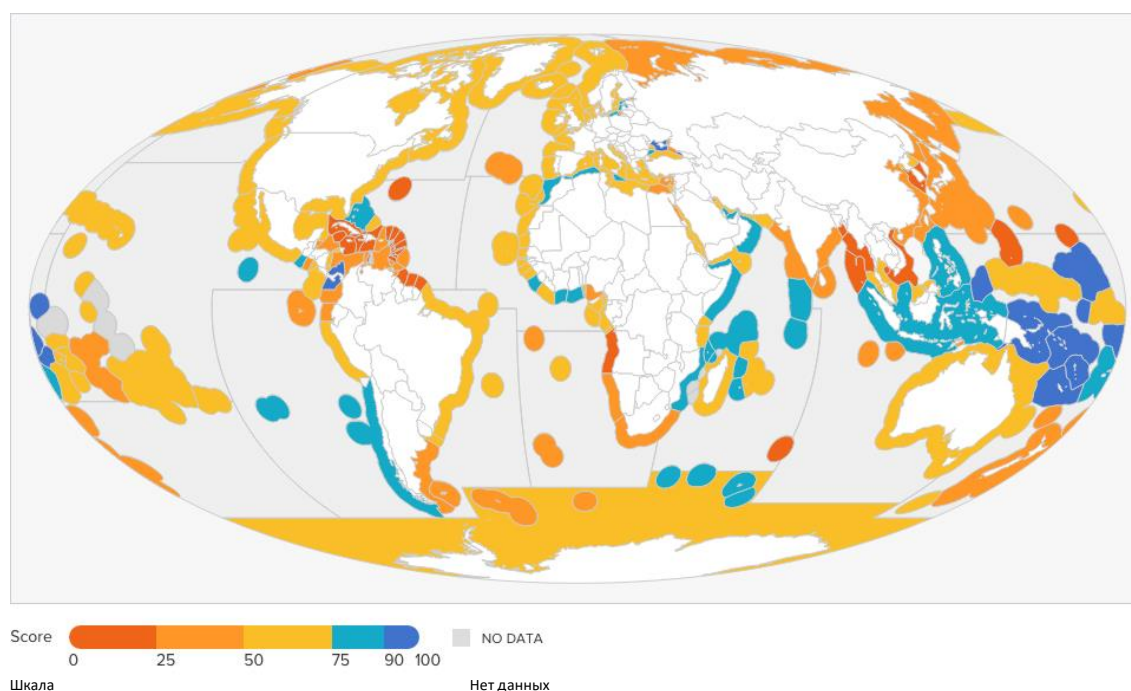


Рисунок 5.17 Продовольственное обеспечение за счет ловли рыбы по регионам, представленное по относительной шкале EEZ (индекса здоровья океана)

Макфадием и др. (2009) произвели подсчет количества потерь орудий лова в различных регионах (Таблица 5.6). Очевидно, что это мировая проблема, однако на нее явно влияет ряд региональных факторов, таких как вид орудий лова, уровень образования команды, неэффективные методы лова, конфликты из-за орудий лова между рыбаками и другими пользователями моря, ценность улова по сравнению с ценностью сетей и объем нелегального лова (Гилман, 2015). В новом исследовании, охватывающем орудия лова, оставленные после ловли рыбы многостенными и жаберными сетями, описываются методы измерения смертности рыбы в результате призрачной рыбалки и синтезируется оценка уровня смертности (Гилман и др., в печати). Это исследование также дает сравнительную оценку региональным рыболовным организациям и обеспечению мониторинга и управления брошенными орудиями лова и призрачной рыбалкой.

Таблица 5.6 Мировая статистика по брошенным орудиям лова (согласно Буттерворт и др., 2012; исходные данные – Макфадиен, 2009; дополнительные данные – Шульц, 2013, Э. Грилли CCAMLR личное общение, январь 2016 г.)

Примеры показателей потерянных/брошенных/выброшенных орудий лова по всему миру		
Регион	Вид орудий лова	Показатели потерянных орудий (источник данных)
Атлантический океан		
Северное море и северо-восточная Атлантика	Донные жаберные сети	0.02–0.09% потерянных сетей на судно в год (Договор ЕС FAIR-PL98-4338 (2003))
Пролив Ла-Манш и Северное море (Франция)	Жаберные сети	0.2% (палтус и камбала) – 2.11% (морской окунь) сетей на судно в год (Договор ЕС FAIR-PL98-4338 (2003))
Балтийское море (Польша и Литва)	Установленные сети	1630 потерянных сетей в 2009 году (Шульц, 2013)
Северо-Западная Атлантика	Жаберные сети на ньюфаундлендскую треску	5000 сетей в год (Бреен, 1990)
	Канадско-атлантические жаберные сети	2% потерянных сетей на судно в год (Шопен и др., 1995)
	Ловушки на краба-стригуна опилио в заливе Святого Лаврентия	792 ловушки в год
	Снасти для ловли лобстеров в Новой Англии	20–30% ловушек на судно в год (Смоловиц, 1978)
	Чесапикский залив	До 30% потерянных ловушек на судно в год (NOAA Управление Чесапикского залива, 2007)
Карибский бассейн	Ловушки в Гваделупе	20000 потерянных ловушек в год, в основном в период ураганов (Берк и Мейденс, 2004)
Средиземное море		
Средиземное море	Жаберные сети	0.05% (хек во внутренних водах) – 3.2% (морской лещ) потерянных сетей на судно в год (Договор ЕС FAIR-PL98-4338 (2003))
Индийский океан		
Индийский океан	Крючковые ярусы на тунца на Мальдивах	3% потерянных ярусов (Андерсон и Вахид, 1988)
Аденский залив	Ловушки	ок. 20% потерянных ловушек на судно в год (Аль-Масрури, 2002)
Морской район РОПМЕ (ОАЭ)	Ловушки	260000 потеряно в 2002 году (Гэри Морган, личное общение, 2007)
Тихий океан		
Северо-восток Тихого океана	Ловушки на королевского краба в Бристольском заливе	7000 – 31000 потерянных ловушек на судно в год (Стивенс, 1996; Пол и др., 1994; Крузе и Кимкер, 1993)
Австралия (Квинсленд)	Ловушки на голубого краба-плавунца	35 потерянных ловушек на судно в год (Маккодж, обновлено)
Южный океан		
Южный океан	Ярусный порядок на патагонского клыкача	0.02-0.06% потерянных крючков на ярус в год (Веббер и Паркер, 2012)

<sup>§</sup> Э. Грилли CCAMLR личное общение, январь 2016 г.

Всесторонний анализ плавающего крупного мусора (диаметром более 200 мм) выявил, что 20% количества и 70% веса относились к рыболовству, в основном поплавки/буи (Эриксен и др., 2014, Глава 6.2). Эти данные основаны на 4291 визуальном наблюдении с 891 точки в Северном и Южном Тихом океане, Северной и Южной Атлантике, Индийском океане, Бенгальском заливе, Средиземном море и в прибрежных водах Австралии.

70% веса макропластика, плавающего в открытом океане, относится к рыболовству  
Эриксен и др., 2014)

Связанный с рыболовством мусор также встречается в Южном океане и постоянно является наиболее частым типом мусора, связанным с кочевыми колониями альбатросов (CCAMLR, 2015).

### Аквакультура

Географически азиатские страны всегда привлекали к себе внимание с точки зрения производства и потребления выращиваемых культур (Рисунок 5.19). Как производитель на первом месте среди этих стран стоит Китай (ФАО, 2014 №86). Культивирование моллюсков распространено в Северной Америке, на юге Чили и на Атлантическом побережье Европы. Устрицы интенсивно культивируются в Азии, Северной Америке и некоторых частях Европы. Разведение гребешка сконцентрировано в субтропических регионах, кроме того, разведение съедобных морских моллюсков распространено во многих частях Азии и Северной Америки. Культивирование креветок наиболее интенсивно производится в эстуарной среде тропических и субтропических регионов. Разведение рыбы распространено в Канаде, северо-восточной Европе и на юге Чили. Аквакультура является важным источником белка для многих стран (Рисунок 5.18).

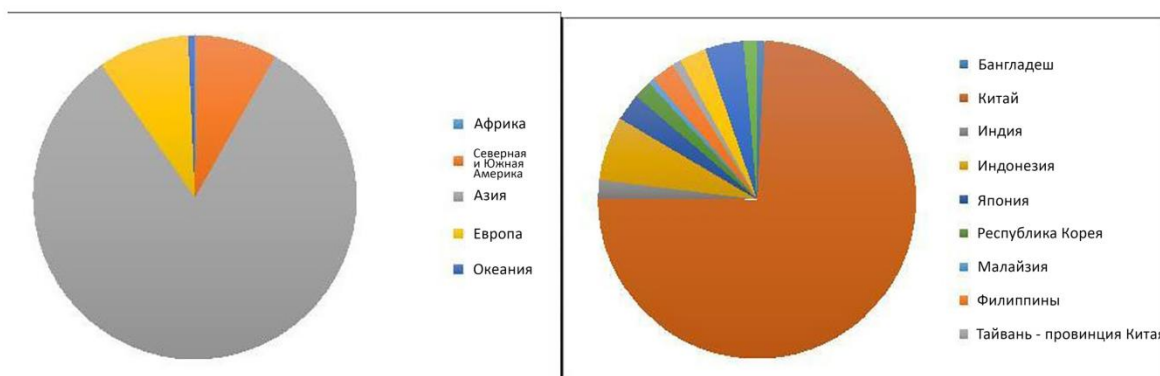


Рисунок 5.18 Мировое аквакультурное производство по континентам (слева) и по Азиатским странам (справа) (данные ФАО).

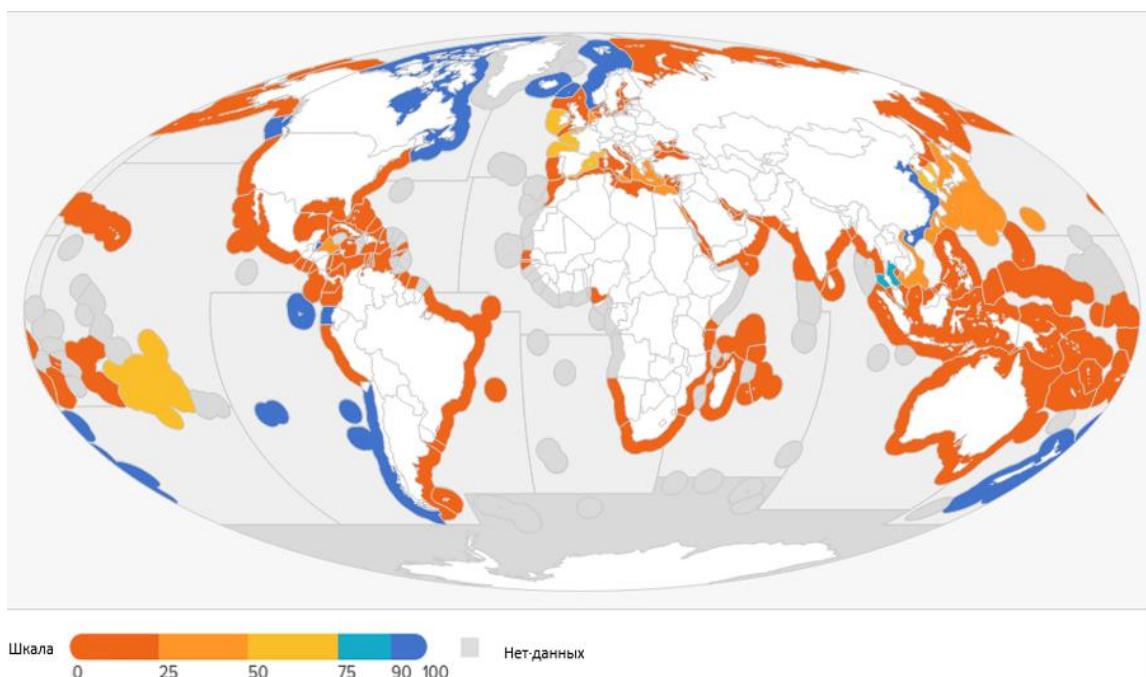


Рисунок 5.19 Обеспечение регионов продукцией морских аквакультур, представленное по относительной шкале EEZ (индекса здоровья океана)

Еще не производилось общих подсчетов потерянного оборудования. Можно ожидать региональных различий в соответствии с видом разводимой культуры, выбором конструкций и материалов и подверженностью неблагоприятным условиям. Например, буй из пенополистирола активно используются в некоторых регионах Азии для подвешивания сетей для разведения моллюсков и устриц. Особенно интенсивно потеря и повреждение оборудования происходит во время тропических штормов (Глава 6.2, Ли и др., 2014).

### 5.9 Региональное исследование причин – относительный вклад из различных источников

Иногда можно добиться более точных показаний по источникам морского мусора путем тщательного изучения видов материалов, встречающихся во время исследований. Исследования берегов предоставляют возможность для относительно малозатратного изучения пространственных и временных тенденций, если придерживаться упорядоченного взятия проб и техники анализа. В пилотном исследовании, проведенном Европейской Комиссией, для тщательного исследования на возможное происхождение (т.е., сектор) пластикового мусора были выбраны четыре береговых участка, по одному в каждом из четырех европейских морей (ARCADIS 2012): i) Остенде (Бельгия) – Северное море; ii) Констанца (Румыния) – Черное море; iii) Рига (Латвия) – Балтийское море; и iv) Барселона (Испания) – Западное Средиземноморье (Рисунок 5.20, Таблица 5.7).

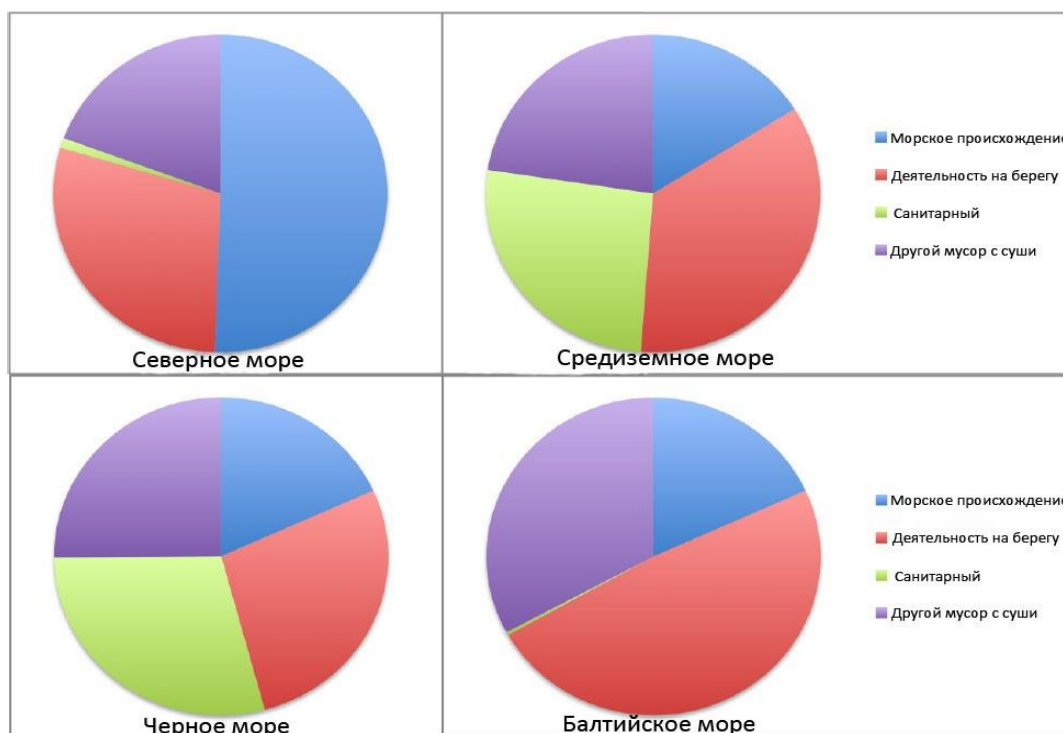


Рисунок 5.20 Возможные источники морского мусора, выявленные в результате исследований берега в четырех пробных местах: Остенде (Северное море), Констанца (Черное море), Рига (Балтийское море) и Барселона (Западное Средиземноморье) (согласно ARCADIS 2012)

Детали методологии выбора мест и сбора и анализа данных предоставлены ARCADIS (2012). Исследование включало совещания заинтересованных сторон и разработку возможных мер, чтобы исключить бреши в “пластиковом цикле”.

Таблица 5.7 Источники берегового морского мусора из четырех пробных мест, сгруппированные по главным категориям

Широкая категория сектора*	Остенде, Северное море	Констанца, Черное море	Рига, Балтийское море	Барселона, Средиземное море
Морское происхождение	50,51	18,2	18,18	16,08
Деятельность на берегу	29,11	48,58	27,69	35,09
Деятельность на суше	20,36	33,23	54,4	48,82

\* Морское происхождение = рыболовство, судоходство, порты, катание на лодках, аквакультура и другая деятельность; деятельность в прибрежной зоне = береговой/пляжный туризм и любительская рыбалка; деятельность на берегу = гигиена, общее домашнее хозяйство, сбор и перевозка отходов, строительство и снос, прочая промышленная деятельность, сельское хозяйство и содержание полигонов/свалок

Результаты явно указывают на некоторые контрасты. Около 50% мусора в Остенде производится в море, а 29% – в прибрежных зонах. Для трех других мест к деятельности в море относится 16–18%. И в Риге, и в Барселоне представлено значительное количество гигиенических отходов, что говорит о недостаточной очистке сточных вод в этих городах. Только в Констанце представлено большое количество (46%) мусора от любительской рыбалки. Это было пробное исследование, и было бы неправильным экстраполировать полученные в одном месте результаты на всю морскую зону или регион. Тем не менее, исследование наглядно показало, что существуют значительные различия в источниках мусора, поэтому требуются разные подходы в выборе мер по сокращению его количества (Глава 9).



## 6. Распространение и судьба

### 6.1 Моря и траектории распространения

#### Циркуляция воды в океане

Циркуляция поверхностных вод в океане характеризуется сложным рисунком постоянных поверхностных течений (Рисунок 6.1). Это является главной движущей силой пассивного переноса любых плавающих объектов. Циркуляция воды в океане происходит за счет сложного взаимодействия атмосферных сил (ветров), силы Кориолиса, возникающей в результате вращения Земли, разницы в плотности (температуре и солености) и глубоководных формаций в арктических и субарктических морях и Южном океане (Термохалинная циркуляция, происходящая из-за погружения холодной и плотной воды, образовавшейся во время формирования пресноводного льда) (Лозьер, 2015). В прибрежных регионах речные потоки могут влиять на течения на местном уровне.

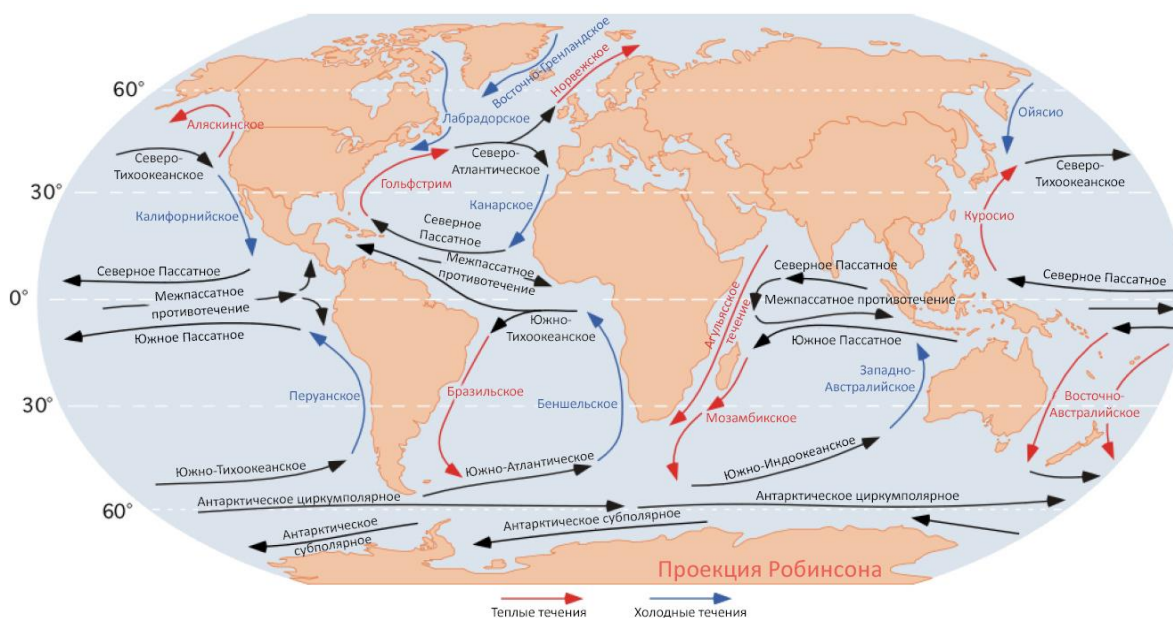


Рисунок 6.1 Поверхностная циркуляция воды в океане, показывающая главные течения и расположение субтропических водоворотов в Северном и Южном Тихом океане, Индийском океане, Северном и Южном Атлантическом океане и Норвежское течение, переносящее вещества из Северо-восточной Атлантики в Арктику (рисунок представлен с разрешения д-ра Майкла Пидвирни (см. <http://www.physicalgeography.net>) [оригинальное изображение <http://skyblue.utb.edu/paullgj/geog3333/lectures/oceancurrents-1.gif>], публичный домен.

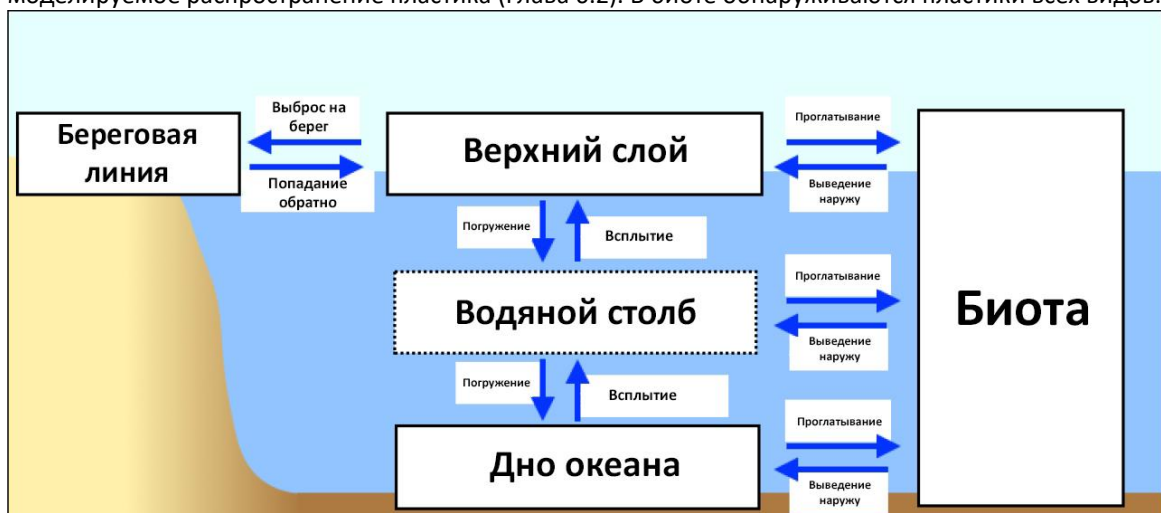
Внутри этих масштабных очертаний циркуляция воды очень сложна и разнообразна, с большими различиями в размерах (от мм до сотен км) и времени (от секунд до десятилетий). Это оказывает значительное влияние на распространение плавающего пластика, что объясняет пространственную и временную вариативность наблюдаемых концентраций. Столб воды неоднороден по температуре и солености. Верхние несколько метров океана эпизодически перемешиваются из-за движения волн. Попытки измерить и объяснить распространение и большое количество плавающего пластика на поверхности океана должны осуществляться в контексте этой естественной вариативности.



Рисунок 6.2 Мезомасштабные вихри – ложный цветной узор на поверхности океанской воды, со спутника Aqua MODIS от НАСА, показывающий сложность циркуляции поверхностных вод океана, которая влияет на распространение плавающего пластика. Рисунок представлен с разрешения NASA–GSFC. Диаметр голубого круга слева посередине – приблизительно 100 км.<sup>35</sup>

#### Перенос между частями мирового океана

Океан можно поделить на пять отделов: береговая линия, поверхность/верхний слой, главный водяной столб, морское дно и биота (Рисунок 6.3). Пластик встречается во всех пяти отделах, и существуют процессы, протекающие как между отделами, так и внутри них, которые влияют на судьбу и распространение пластика. Плавающие ластики (например, ПЭ), чаще всего остаются на поверхности, если только не произойдет изменение плотности, например, из-за прикрепления к ним и роста сессильных организмов. Как часто это происходит – неизвестно. Другие пластики плотнее воды и поэтому их находят на берегах и на дне. Эта разница в физических свойствах может иметь значительное влияние как на наблюдаемое, так и на моделируемое распространение пластика (Глава 6.2). В биоте обнаруживаются пластики всех видов.



<sup>35</sup> <http://www.gfdl.noaa.gov/ocean-mesoscale-eddies>

Рисунок 6.3 Обзор отделов океана и потоков морского пластика (цифры основаны на версии Эрика ван Себил, из GESAMP 2016).

Уровень переноса пластика между отделами неизвестен. Перемещение материала на берега и с них значительно в некоторых регионах, но часто происходит эпизодически, под влиянием активности волн, ветра и осадков, близости источников образования пластика в море и на суше и расположения береговой линии. Неплавучие пластиковые предметы (например, рыболовные сети), поддерживаемые плавучими объектами (например, поплавками), будут плавать в водяном столбе или верхнем слое, пока не потеряют плавучесть и не погрузятся на дно. Переносу из прибрежной среды на глубокое дно могут способствовать присутствие каньонов и оползни из обломков (например, на северо-западе Средиземного моря). Распавшись на фрагменты, материал может вести себя по-разному. Относительная значимость таких переносов может зависеть от региона.

## 6.2 Региональные модели и “горячие точки”

### Береговые и прибрежные “горячие точки”

Макро- и микропластик находят на берегах океана повсюду. Этот мусор является смесью мусора, образованного в данной местности и мусора, переносимого ветром, волнами и поверхностными течениями, иногда на несколько тысяч километров. В результате регулярных обследований пляжей, включающих значительное возрастание количества мусора на берегах, примыкающих к городским центрам и близким к берегу судоходным путям (Рисунок 6.4), появилось некоторое количество непротиворечивых моделей переноса мусора.



Рисунок 6.4 Результаты обследования берега в НОВПАП (северо-западной части Тихого океана). (Единицы: количество предметов на 100 м береговой линии) (NOWPAP CEARAC)

Данные годовой международной программы очистки Комитета по охране океана показали влияние туризма и использования пляжей на вид и количество пластикового мусора, находимого на берегу (Ocean Conservancy 2014). Во время международной акции “Чистый берег” (ICC) подсчитывалось количество предметов, а не количество мусора (объем и масса), поэтому она представляет неполную картину относительной значимости разных предметов. Например, среди наиболее часто находимых предметов ни разу не были упомянуты рыболовные снасти (Таблица 6.1). Однако пока это один из наиболее полных наборов данных, показывающих относительное распространение и тенденции замусоривания берегов.

Таблица 6.1 Десять наиболее часто встречающихся предметов среди 735 тонн мусора, собранных силами 561895 волонтеров из 91 страны во время ежегодной международной экологической акции “Чистый берег” в 2014 году, охватившей примерно 22000 км береговой линии (данные с сайта Комитета по сохранению океана).

Порядк. номер	Описание	Кол-во	Порядк. номер	Описание	Кол-во
1	Сигаретные окурки	2 248 065	6	Различные пластиковые пакеты	489 968
2	Упаковка от еды	1 376 133	7	Продуктовые пакеты	485 204
3	Пластиковые бутылки от напитков	988 965	8	Стеклянные бутылки от напитков	396 121
4	Пластиковые крышки от бутылок	811 871	9	Металлические банки от напитков	382 608
5	Трубочки для питья/ палочки для размешивания напитков	519 911	10	Пластиковые стаканы/ тарелки	376 479

Остается невыясненным, являются ли эти “горячие точки” (Рисунок 6.5) источниками распространения мусора на большие расстояния, или это зоны непрерывного накопления мусора. Несомненно, ключевую роль играют местные океанографические условия. В некоторых случаях высокие концентрации связаны с присутствием плохо контролируемых или нелегальных мусорных свалок, иногда примыкающих непосредственно к берегу (D-Waste 2014).



Рисунок 6.5 Береговая община в Папуа – Новой Гвинее, где проводились исследования мусора в 2015 году © Sustainable Coastlines Papua New Guinea

Обзоры количества берегового мусора часто показывают повышение его количества после цунами (Рисунок 6.6), штормов и наводнений (Фрост и Каллен, 1997; Габриэлидес и др., 1991; Ваук и Шри, 1987), увеличивающих местный вклад в количество морского мусора.



Рисунок 6.6 Мусор из Японии, после цунами 2011 года, на западном берегу Северной Америки (NOAA Marine Debris Program, изображение использовано с разрешения Кевина Хеда).

### **Прибрежные воды и крупные морские экосистемы**

Прибрежные воды во многих регионах могут иметь высокие концентрации морского пластика, так как они принимают пластик, образуемый на суше и в зонах, где сконцентрированы аквакультура, торговое судоходство и другие виды деятельности на море. “Горячие точки” плавающего пластика наблюдаются в прибрежных водах стран с высокой плотностью населения в прибрежных зонах и ненадлежащим управлением отходами на юго-востоке Азии (Питер Райан, 2013). В Малаккском проливе сочетаются высокая плотность судоходства, рыболовства и высокая плотность населения. Большие количества плавающего пластикового мусора наблюдаются на расстоянии в десятки километров от берега (Рисунок 6.7; Райан, 2013).



Рисунок 6.7 Пластиковый мусор на поверхности воды в Малаккском проливе (изображение использовано с разрешения Питера Райана).

В Средиземном море сочетаются большой объем судоходства, высокая плотность населения в прибрежных зонах и очень хорошо развитая сфера туризма. У него довольно ограниченная связь с Атлантикой. Поэтому неудивительно наблюдать в нем большие количества плавающего, разбросанного по берегу и лежащего на дне пластика. В западном Средиземноморье континентальный шельф очень узок, и подводные каньоны тянутся из прибрежных районов в глубоководные. Они играют роль каналов, по которым мусор, выброшенный в прибрежных водах, напрямую или посредством речных потоков, перемещается и образует значительные “горячие точки” из пластика в каньонах и глубоко на дне (Гальгани и др., 1996, 2000).

#### **Перенос плавучего мусора на большие расстояния и срединно-океанические горячие точки**

Доклады о плавучих пластиковых предметах в водах открытого океана стали появляться в рецензируемых научных изданиях еще в начале 70-х гг. (Карпенгер и др., 1972). Эти наблюдения производились в дополнение к первоначальным целям исследований, обычно касавшихся динамики роста планктона или изучения рыб. В других же регионах океана, таких как Индийский океан, Южный Тихий океан и Южная Атлантика, пробы воды на определение количества пластика стали братья относительно недавно (Эриксен и др., 2014, Райан, 2014).

Перенос плавучего пластика на большие расстояния сопряжен с циркуляцией воды в океане и ветрами (для крупных объектов). Поверхностная циркуляция определяется общей циркуляцией воды и относительной скоростью переноса. Особенностью крупнейших океанов (Северного Тихого, Южного Тихого, Северного Атлантического, Индийского) является формирование субтропических круговоротов – регионов с замедленным течением, где предметы собираются и задерживаются на какое-то время. Многими исследованиями подтверждено, что эти круговороты характеризуются относительно высокими концентрациями плавучего пластика (Рисунок 6.8). Северо-Тихоокеанскому субтропическому круговороту было дано название “Большое Тихоокеанское мусорное пятно”. Хотя это название может вводить в заблуждение, тем не менее, оно уже прочно вошло в общественный лексикон (Блок 6.1). Хотя в целом скапливание мусора происходит очень закономерно, существует большая вариативность в концентрациях, когда речь идет о меньших масштабах (Лоу и др., 2014), в связи со сложностью динамики океана и взаимодействием с ветрами.

#### **Блок 6.1 “Большое тихоокеанское мусорное пятно”**

Этот термин появился в связи с обнаружением “зоны накопления” плавающего пластикового мусора в Северном Тихом океане в конце 1990-х годов. Он стал широко использоваться СМИ и правозащитными группами, чтобы привлечь внимание к этому малоизвестному в обществе феномену. К сожалению, использование такого термина также породило неправильное понимание обществом того, из чего состоит “мусорное пятно”: многим представлялись огромные кучи плавающего мусора, формирующие “остров” размером с Техас или другую популярную часть земли, видимый из космоса.

В реальности пластиковые частицы в основном слишком малы, чтобы их можно было разглядеть с палубы корабля, и пробы приходится брать, буксируя сеть с мелкими ячейками (например, 330 мкм). Концентрации часто представлены как количество на единицу площади моря. Хотя число частиц может составлять более 200000/км<sup>2</sup> (Лоу и др., 2010), это равно менее чем одному кусочку пластика на 1 м<sup>2</sup>. Крупные предметы попадаются намного реже, и они также могут переноситься ветрами, то есть у них есть различные пути передвижения, часто их сдувает на берег. Этот феномен не уникален для Северного Тихого океана, описывались пять главных субтропических водоворотов, где накапливаются свободно плавающие объекты (Рисунок 6.1). В целом материал довольно сильно рассеян, но есть большие вариации в концентрациях в отношении пространства и времени, связанные с различным масштабом циркуляции воды и бурным перемешиванием волн. Микропластик также встречается на поверхности океана вне водоворотов, хотя и в меньших концентрациях.

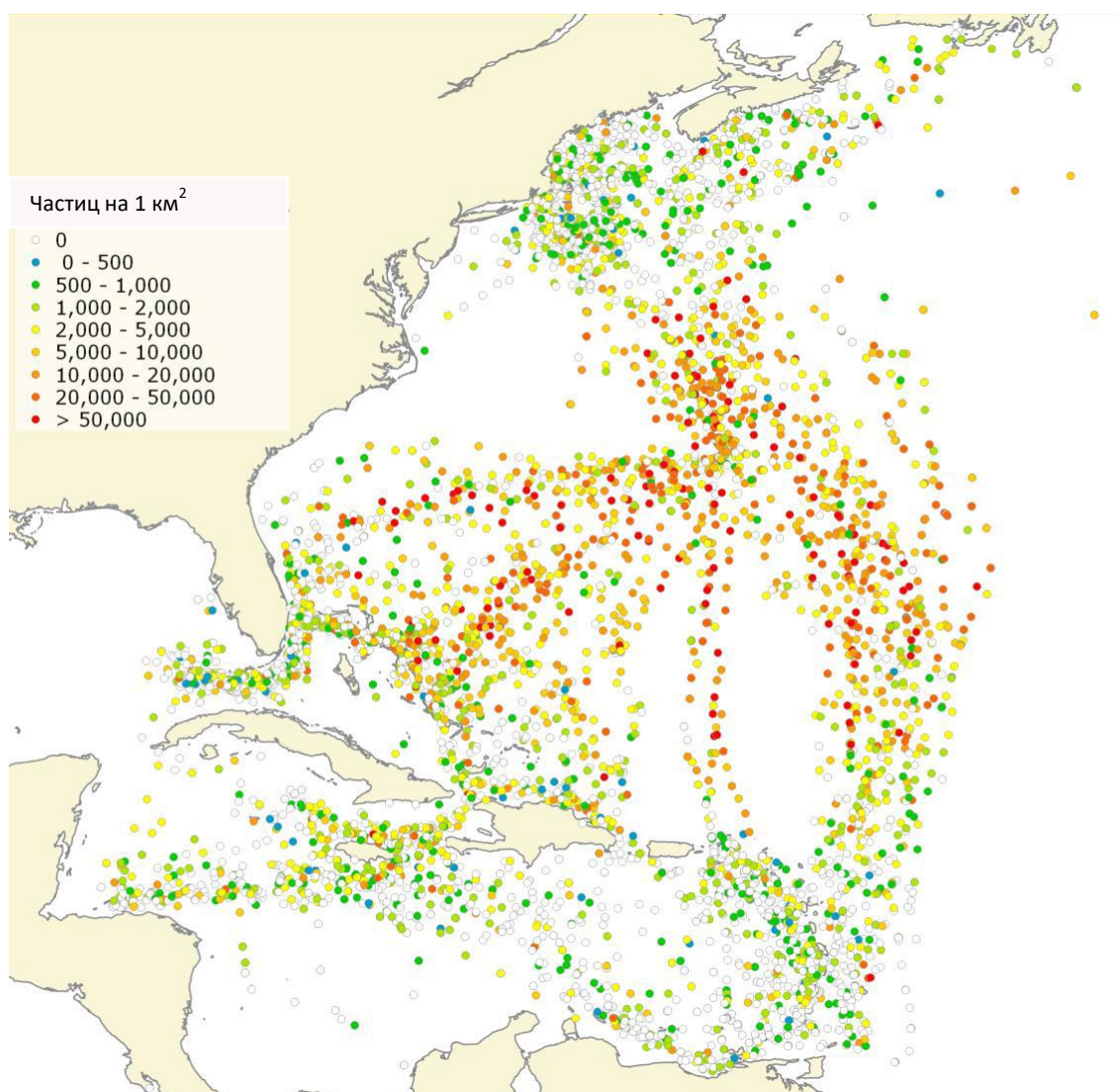


Рисунок 6.8 Северо-западный Атлантический субтропический водоворот с повышенной концентрацией микропластика (в количестве частиц на  $1 \text{ км}^2$ ) в каждом месте взятия проб на основе 20-летнего сбора данных; описано Лоу и др., 2010, перерисовано IOC–UNESCO.

Наиболее всеобъемлющее на сегодняшний день количественное представление доступных данных по распространению микро- и макропластика сделали Эриксен и др. (2014). Они проводили исследование как с помощью буксируемых сетей (обычно с 330-микронными ячейками), так и путем прямых наблюдений крупных объектов, чтобы создать первую глобальную репрезентацию имеющихся у нас на данный момент знаний о распространении плавающего пластика, основанных на наблюдениях (Рисунок 6.9, Таблица 6.2). Набор данных охватил 1571 точку взятия проб из 24 экспедиций (2007–2013). Исследование охватило пять океанских течений в северной части Тихого океана, южной части Тихого океана, на севере и юге Атлантического океана и в Индийском океане, Средиземном море, Бенгальском заливе и прибрежных водах Австралии. В целях исследования применялась буксировка сетей по поверхности (680 раз) и визуальное наблюдение крупных пластиковых объектов (891 раз).

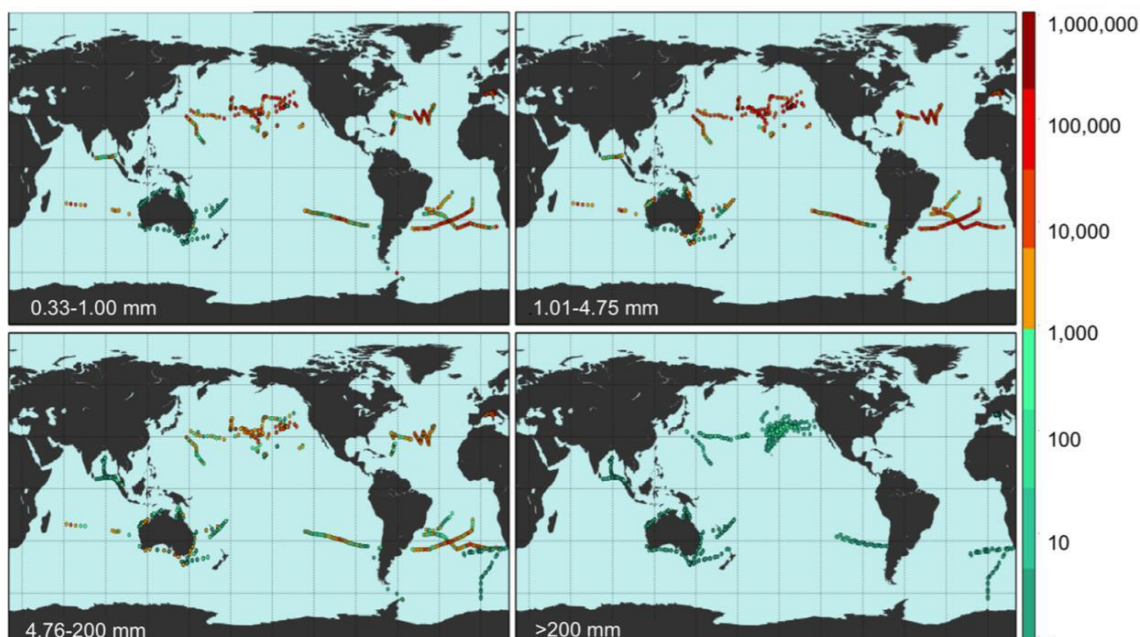


Рисунок 6.9 Распространение плавающего пластика (количество частиц на 1 км<sup>2</sup>) по четырем размерным категориям (0,33 – 1,00 мм, 1,01 – 4,75 мм, 4,76 – 200 мм и более 200 мм), основано на пробах из буксируемых сетей и на визуальных наблюдениях в 1571 месте взятия проб (Эриксен и др., 2014).

Таблица 6.2 Категории крупного плавающего пластикового мусора (более 200 мм), основанные на визуальных наблюдениях 4291 предмета в Северном Тихом океане, Южном Тихом океане, Южной Атлантике, Северной Атлантике, Индийском океане, Бенгальском заливе, Средиземном море и в прибрежных водах Австралии (Эриксен и др., 2014).

Тип	Подтип	Кол-во	% по количеству	% по массе
Пластиковое рыболовное оборудование	Буи	319	7,4	58,3
	Леска	369	8,6	11,1
	Сети	102	2,4	0,9
	Другое	70	1,6	0,1
Другой пластик	Ведра	180	4,2	15,0
	Бутылки	791	18,4	4,9
	Вспененный полистирол	1116	26,0	8,0
	Пластиковые пакеты/ пленка	420	9,8	0,8
	Прочий пластик	924	21,5	0,8
Всего		4291	100	100

Интересно отметить, что рыболовные снасти составляют 20% от общего количества мусора, но 70% массы, поскольку в нем преобладают поплавки и буи. Такие предметы являются обычными компонентами прибрежного мусора срединно-океанических островов. Эти данные сформировали базу для моделирующего исследования, позволяющего измерить общее количество мусора, представленное этими пробами (см. ниже). В некоторых случаях можно доказать происхождение рыболовного оборудования с помощью его маркировки. Например, мусор от ловли данженесского краба в Орегоне (Oregon Dungeness Crab) находили выброшенным на берег на Гавайях (Эббесмайер и др., 2012).

Плавающий пластик при спокойном море обычно дрейфует на поверхности воды. Однако в результате движения волн вода в водяном столбе может перемешиваться и переносить более мелкие пластиковые



предметы на глубину нескольких метров (Латтин и др., 2004, Лашер и др., 2015, Райссер и др., 2015). Это может приводить к некоторой неточности данных проб мелкого пластика, взятых с помощью буксируемых сетей. Этот феномен может быть изучен как с помощью моделирования (Кукулька и др., 2012), так и с помощью наблюдений, полученных посредством вертикально расположенных траловых сетей (Райссер и др., 2015). На оценку состояния моря также влияет надежность прямых наблюдений крупных объектов. Обе проблемы должны учитываться при заполнении протоколов взятых проб. (Глава 11).

Использование модельных расчетов для оценки влияния макро- и микропластика

Модельные расчеты дают очень полезную интерпретацию распространения и относительного наличия плавающего пластика, они позволяют заполнить пробелы в данных о его распространении при отсутствии наблюдений и дают возможность исследовать относительную важность различных процессов и проверять прогнозы. Модели циркуляции воды в океане основаны на хорошем понимании физики океана и обосновываются надежными научными данными (например, наблюдения со спутников, океанографические измерения температуры и солености, антенные устройства для измерения скорости течений, поплавки в состоянии нулевой плавучести). Однако все модели основываются на наборах предположений, структуре и сложности модели, состоянии систематических знаний о предмете исследования. Моделирование океана в трех измерениях (т.е., включая многочисленные глубоководные слои) сталкивается с трудностями в вычислительном отношении. Модель – это всегда упрощение реальности, что является и преимуществом, и недостатком. Принимая во внимание пользу моделирования, стоит запомнить такое изречение: «Все модели неверны, но некоторые полезны» (Блок 1976)

*«Все модели неверны, но некоторые полезны»*

Блок 1976)

Фундаментальная слабость многих современных подходов к моделированию в глобальных масштабах состоит в том, что они не учитывают несколько важных факторов:

- a) неплавучий пластик;
- b) фрагментацию;
- c) погружение на дно;
- d) другие имеющиеся в среде накопители (биоту, дно, водяной столб, берег);
- e) источники на море, такие как рыболовство и аквакультура;
- f) источники на суше, такие как прибрежный туризм.

Эта слабость не обесценивает пользу моделирования, но вносит много неточностей в результаты, что с готовностью принимается моделирующим сообществом (например, ван Себил и др., 2015).

*Моделирование влияния различных источников*

Моделирование может предоставить способы исследования относительной важности различных источников, по поводу которых отсутствуют точные данные. Лебретон и др. (2012) использовали этот подход, чтобы сгенерировать относительный вклад плавающего пластика из трех источников, основываясь на достоверных показателях: плотности населения прибрежных зон, проценте городских дренажных систем (как подверженных более частым утечкам) и интенсивности судоходства. Авторы симулировали получающееся в результате распространение пластика в прибрежных водах и в открытом океане, используя модель циркуляции воды в океане, в которой частицы пластика представлены в пропорции, соответствующей всем трем показателям. Это распространение в пространственном отношении может быть применено к очертаниям всех 64 Больших морских экосистем (БМЭ) и затем распределено по пяти категориям в соответствии с относительным обилием пластика. На Рисунке 6.10 показана распространенность микропластика в БМЭ, с варьированием концентраций от самой высокой до самой низкой по порядку: красный-оранжевый-желтый-зеленый-синий<sup>36</sup>. Самая высокая концентрация

<sup>36</sup> Это исследование было частью программы ГЭФ по оценке трансграничных вод (ИОС 2016; <http://geftwap.org>).

приходится на юго-восточную Азию, воды вокруг Корейского полуострова, Бенгальский залив и Средиземное море. Это согласуется с доступными данными наблюдений.

Во втором моделирующем исследовании (ЮНЕП 2016b) было смоделировано распространение плавающего пластика, основанное на предполагаемом попадании пластика в результате неправильного обращения с отходами, по определению Джембек и др. (2015). Рисунок 6.11 представляет смоделированный поток плавающего пластика из стран юго-восточной Азии, показывающий значительность его трансграничного переноса через Бенгальский залив.

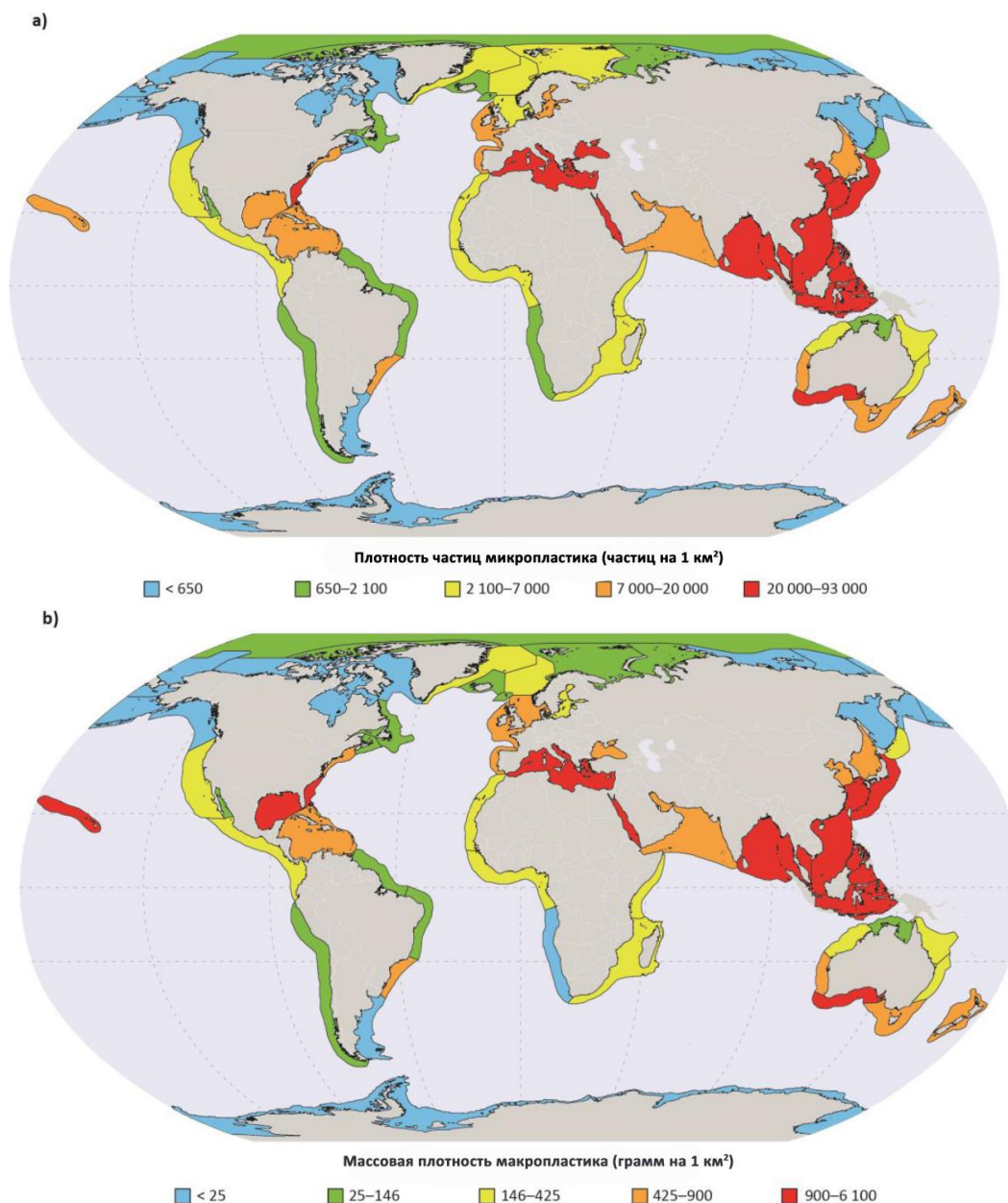
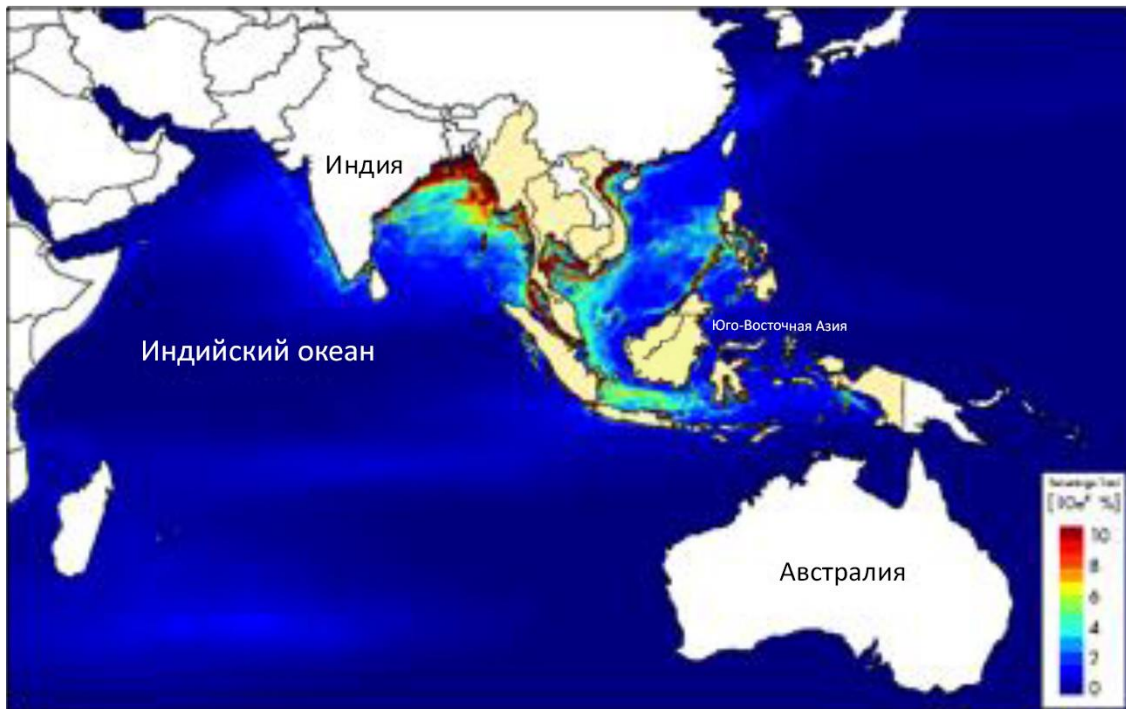


Рисунок 6.10 Измерения относительного наличия микропластика в 64 Больших морских экосистемах, по данным Лебретон и др., 2012. Попадание “частиц” пластика в модель основано на трех косвенных показателях возможных источников: плотности населения прибрежных зон, процента урбанизированного водосбора и интенсивности судоходства. Концентрации были поделены на пять соразмерных категорий относительной концентрации, от самой высокой до самой низкой по порядку: красный-оранжевый-желтый-зеленый-синий. (GESAMP, 2015).

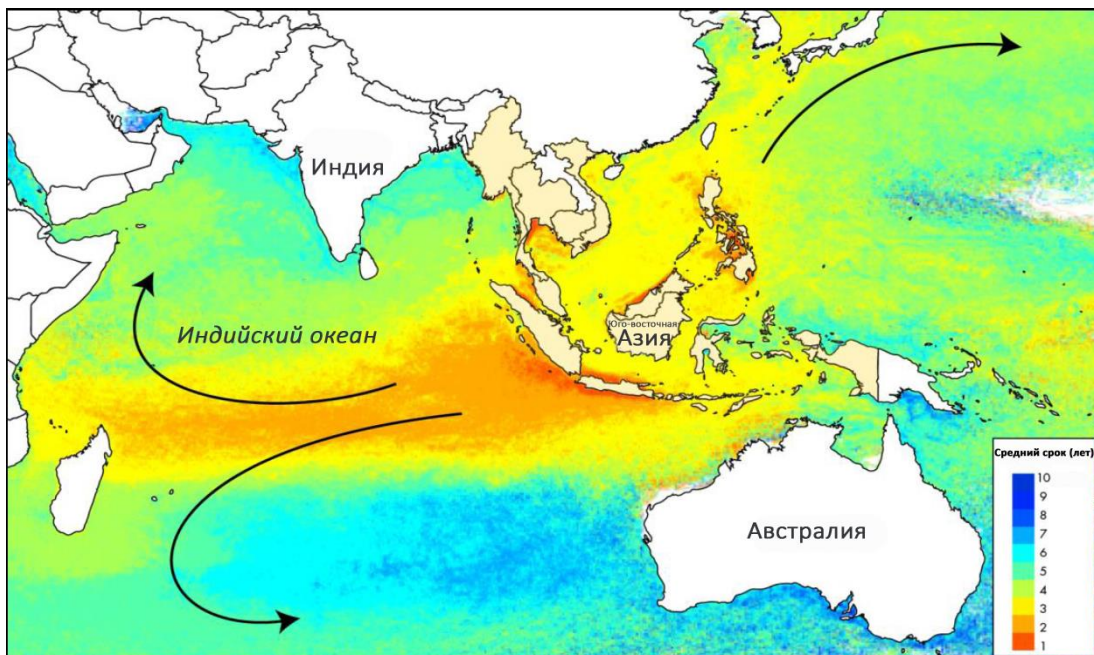


Рисунок

6.11 Моделирование распространения плавающего пластика. Показаны высокие концентрации в прибрежных водах, основанные на предполагаемом попадании пластика из юго-восточной Азии в связи с «неправильным управлением отходами» (по Джембек и др., 2015), с 2004 по 2014 годы (согласно ЮНЕП 2016b).

#### Моделирование времени перемещения

Бывает трудно установить, как долго пластиковый мусор находится в океане и как он туда попадает, но моделирование может оказаться очень полезным при установлении возможных путей его перемещения и среднего времени, за которое он попадает от источника до места взятия проб (Лебретон и др., 2012, Максименко и др., 2012, ЮНЕП 2016b, ван Себил и др., 2015); Рисунок 6.12).



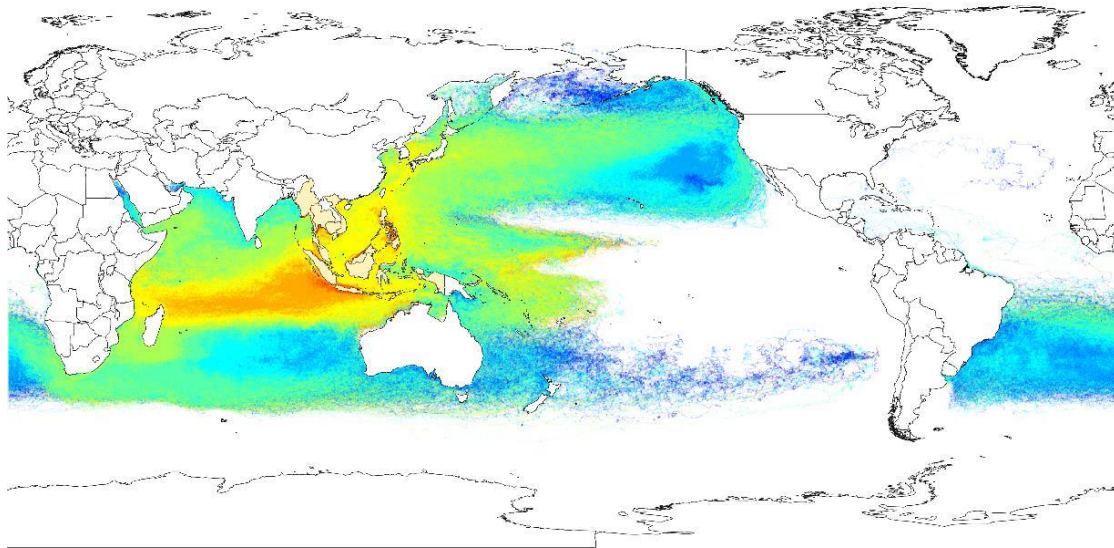


Рисунок 6.12 Моделирование переноса частиц из юго-восточной Азии в Индийский и Тихий океан (сверху) и по всему миру (внизу), показывающее относительный возраст частиц (1994–2014). Красный цвет означает один год, синий – 10 лет после выброса (согласно ЮНЕП, 2016b).

Эти расчеты можно сравнить с результатами исследований путей и времени перемещения других пассивных переносимых водой элементов (например, радиоизотопных индикаторов, CFC). Например, в некоторых исследованиях были смоделированы пути и время перемещения цезия ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ), технеция ( $^{99}\text{Tc}$ ) и других радиоактивных веществ, высвобожденных в местах регенерации ядерного топлива в Северо-восточной Атлантике, с последующим переносом в Арктику (Кархер и др., 2004). Происшествие на атомной электростанции Фукусима-1 в Японии в 2011 году предоставило еще одну возможность исследовать транспортные способности поверхности срединных вод в Северном Тихом океане на основе измерений растворенных изотопов цезия  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ .

#### *Измерения возможного количества пластика в океане*

Несмотря на возрастающее количество экспедиций по взятию проб, общее количество наблюдений за плавающим макро- и микропластиком невелико, и большие участки океана еще не подвергались исследованию, особенно в Северном Ледовитом океане, Южном Тихом океане, Индийском океане и Южном океане. Можно сгенерировать данные о количестве пластика в океане на основе смоделированных данных, но они должны быть подтверждены данными наблюдений. Эриксен и др. (2014) сравнили данные по количеству и массе плавающих пластиковых частиц и предметов из 24 экспедиций (2007–2013, рисунки 6.13 и 6.14). Были охвачены пять океанских течений, Средиземное море, Бенгальский залив и прибрежные воды Австралии, использованы буксировавшиеся по поверхности сети (680 раз) и визуальные наблюдения крупного пластикового мусора (891 раз). Данные были использованы для калибровки модели циркуляции вод и путей перемещения частиц (HYCOM/NCODA, Каммингс, 2005), которая затем использовалась для оценки количества плавающего макро- и микропластика.

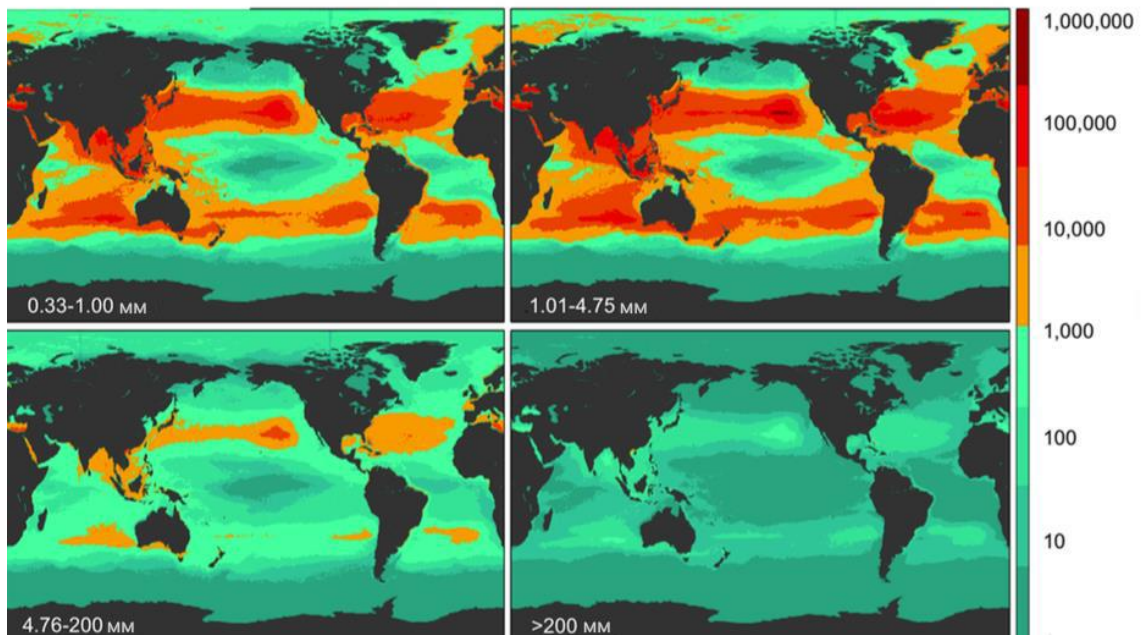


Рисунок 6.13 Смоделированный прогноз распространения по количеству (частиц на  $1 \text{ км}^2$ , см. шкалу цветов) частиц/предметов по каждой из четырех категорий размера: 0,33 – 1,00 мм, 1,01 – 4,75 мм, 4,75 – 200 мм и более 200 мм (Эриксен и др. 2014).

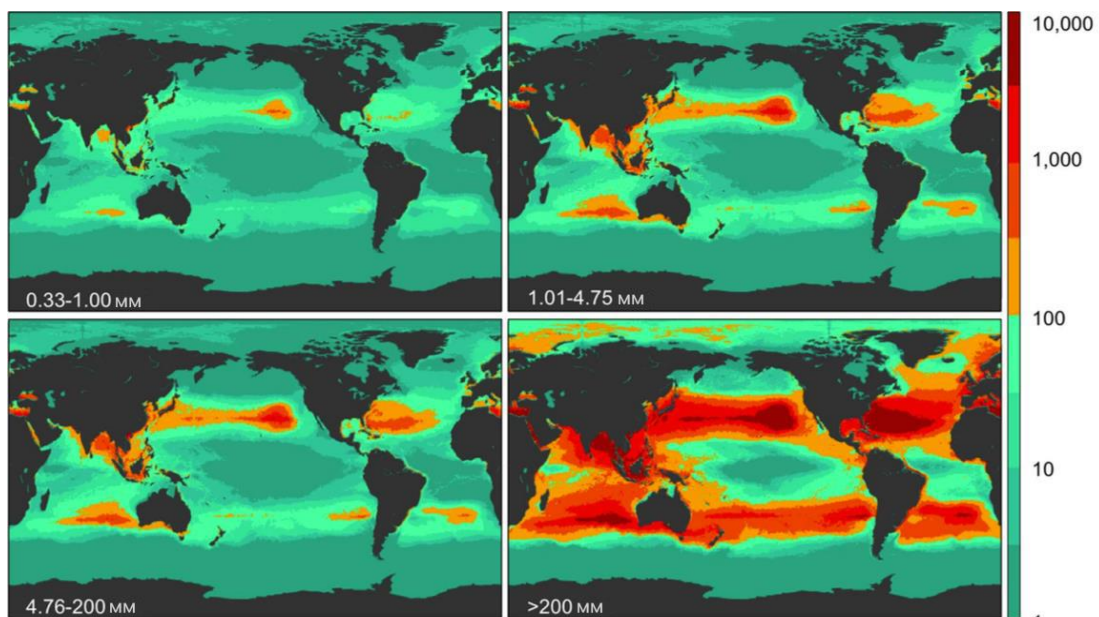


Рисунок 6.14 Смоделированный прогноз распространения по весу и плотности (г/кг, см. шкалу цветов) частиц/предметов по каждой из четырех категорий размера: 0,33 – 1,00 мм, 1,01 – 4,75 мм, 4,75 – 200 мм и более 200 мм (Эриксен и др. 2014).

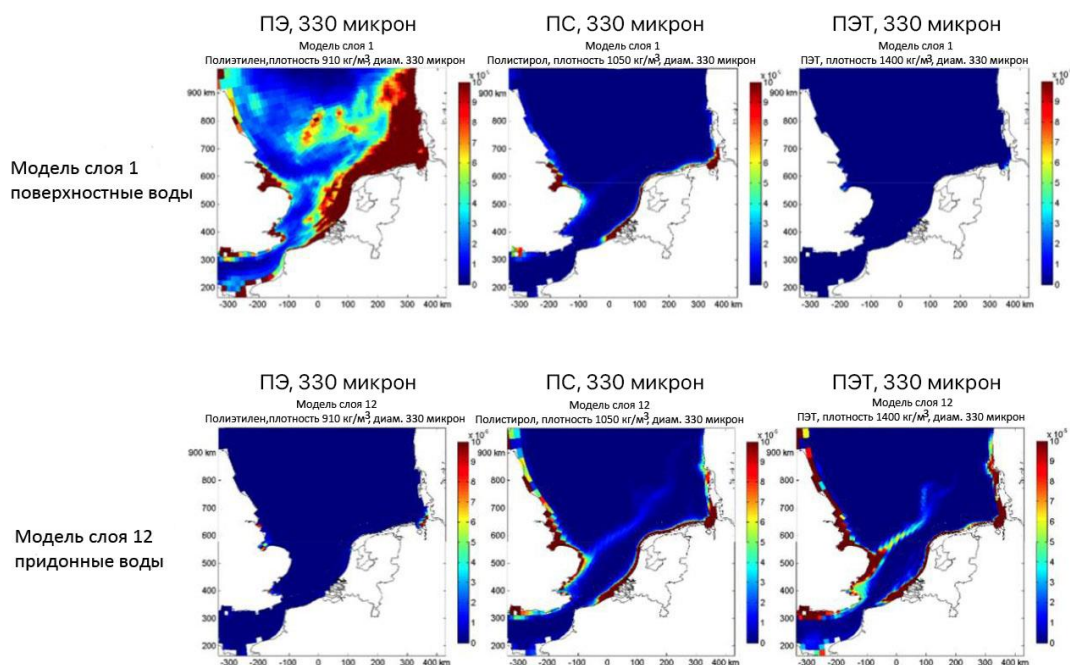
С помощью утвержденной модели было установлено, что общее число плавающих частиц пластика, по четырем категориям размера, составляет 5,25 триллиона ( $5,25 \times 10^{12}$ ) частиц весом 268 940 тонн.

По результатам недавнего исследования общее число плавающих в открытом океане частиц макро- и микропластиковых составляет 5,25 триллиона частиц весом 269 000 тонн.  
(Эриксен и др. 2014)

Недавний анализ трех представленных моделей распространения плавающего пластика, который может рассматриваться как наиболее актуальный, выявил схожесть структуры прогнозируемого пластика, но также и значительные различия во многих регионах океана (ван Себил и др., 2015). Это демонстрирует, как сложно делать точные прогнозы по поводу распространения и количества плавающего пластика. В этом исследовании ван Себил и др. (2015) установили общее число плавающего микропластика (т.е. исключая макропластик) – 15-21 триллиона ( $1,5 - 5,1 \times 10^{13}$ ) частиц весом 93-236 000 тонн.

#### Моделирование для разных видов пластика

Большинство модельных расчетов переноса частиц пластика может быть применено только к плавающему пластику. Это подходит для пластиковых предметов, наполненных воздухом, таких, как рыболовные поплавки или частицы и фрагменты таких полимеров, как ПЭ, ПП или ПС. Однако многие другие широко используемые полимеры плотнее воды и тонут (Глава 4.2). Поведение разных типов частиц микропластика было исследовано в рамках европейского проекта МИКРО (ван дер Мейлен и др., 2015)<sup>37</sup>. Делфтская 3D-модель<sup>38</sup> использовалась как модель распространения частиц с такой же плотностью, как у полимеров ПЭ (0,91), ПС (1,05) и ПЭТ (1,40). Модель представляла юг Северного моря и пролив Ла-Манш (Рисунок 6.15), куда частицы попадают из крупнейших рек (Блок 6.3). Предполагалось, что все частицы имеют сферическую форму. Была выявлена очевидная разница в поведении ПЭ и ПЭТ. Частицы ПЭ встречались только в поверхностных водах и в самых больших концентрациях наблюдались в обширной зоне, растянувшейся от побережья Франции, Бельгии, Нидерландов, Германии и Дании. Частицы ПЭТ отсутствовали на поверхности, но преобладали в придонных водах, самые большие концентрации встречались в ограниченной зоне вблизи берега и на участке, тянущемся на северо-восток от побережья Восточной Англии. Этот регион характеризуется активными приливами и циркуляцией, приводимой в движение ветром, при этом там довольно мелко, поэтому обычно происходит перемещение осадка. Частицы ПС, близкие по плотности к морской воде, при распространении проявили черты как ПЭ, так и ПЭТ.



<sup>37</sup> <http://www.ilvo.vlaanderen.be/micro/EN/Home/tabid/6572/Default.aspx>

<sup>38</sup> <http://oss.deltares.nl/web/delft3d>

Рисунок 6.15 Модельные расчеты (Делфт 3D) переноса пластиковых частиц на юге Северного моря и в проливе Ла-Манш, для сферических частиц диаметром 330 мкм и плотностью 0,91 (ПЭ), 1,05 (ПС) и 1,40 (ПЭТ), показывающие средние концентрации в слое 1 (поверхностные воды) и слое 12 (придонные воды); имеются в виду частицы, попавшие из рек (Блок 6.х). Проведено как часть проекта ЕС МИКРО. (изображения взяты у ван дер Мейлен и др., 2015, численное моделирование произвели: Гада Эль-Серафи, Дана Ступару, Франк Клейссен, Дик Ветхаак и Мира ван дер Мейлен, институт Делтарес).

<b>Блок 6.3 Процент частиц пластика, попадающих из рек на Делфтской 3D-модели для пролива Ла-Манш и Северного моря</b>		
Страны, имеющие доступ к водосбору	Река	% вносимого пластика
Великобритания	Ди	1,1
	Тей	4,2
	Эрн	0,7
	Форт	1,9
	Твид	1,9
	Тайн	1,7
	Тис	1,2
	Хамбер	8,3
	Уз	2,1
	Яр	1,8
	Темза	3,1
Стор	0,4	
Франция	Сена	10,4
Франция, Бельгия, Нидерланды	Шельда	3,2
Швейцария, Лихтенштейн, Австрия, Германия, Франция, Нидерланды	Рейн	33,9
Германия	Везер	9,3
Польша, Чехия, Австрия, Германия	Эльба	14,7
		Всего: 100

#### *Будущее развитие*

Несмотря на имеющиеся на данный момент недостатки, модельные расчеты могут предоставить чрезвычайно полезную информацию, помогают заполнить пробелы в знаниях и определить будущие нужды исследования. Они также дают возможности для проверки сценариев, таких, как последствия внедрения мер по сокращению количества отходов. Но имеющиеся модели сами по себе не могут обеспечить реалистичную количественную оценку общего количества пластика в океане на данный момент, включая пластик на дне. Дополнительные источники довольно легко включить в модель, обладая достаточными данными о попадающем в океан пластике, но нужно учитывать вертикальное погружение на дно и фрагментацию частиц, которые могут создавать серьезные препятствия для исследования.

#### **Малые островные развивающиеся государства и срединно-океанические островные горячие точки**

Срединно-океанические острова как правило характеризуются низкой плотностью населения и низким уровнем развития промышленности. Это дает основания предполагать низкий уровень образования отходов по сравнению со многими городами на материках, хотя в некоторых случаях количество мусора повышается в связи с туризмом. К сожалению, многие срединно-океанические острова, такие как остров Пасхи и острова Мидуэй, подвергаются несоразмерным поступлениям пластика в результате его переноса поверхностными течениями на большие расстояния. Гавайские острова находятся на краю южной части Северо-Тихоокеанского субтропического течения и особенно подвержены попаданию плавающего мусора. Брошенные или потерянные орудия лова являются особой проблемой для Северо-западных Гавайских островов (Национальный морской памятник Папаханаумокуаеа) (Рисунок 6.16). Его влияние описано в

Главе 7, а программа по устранению брошенных орудий лова – в Главе 11. Пробы с изолированных пляжей на внешних Гавайских островах содержали 1,2 кг пластиковых фрагментов на 1 м<sup>3</sup> осадка (Макдермиб и Макмуллен, 2004). Похожая ситуация наблюдается на острове Пасхи, находящемся по соседству, с еще большими концентрациями мусора, обнаруживаемыми в субтропических течениях южной части Тихого океана (Идальго-Рус и Тил, 2013).



Рисунок 6.16 Скопление пластика на срединно-океанических островах в Северном Тихом океане:

- a) Гавайский тюлень, вытасненный на берег с брошенными рыболовными орудиями на острове Лисянского на Северо-Западных Гавайских островах (фото: NOAA Marine Debris Program);
- b) Смешанный мусор, принесенный на берег на острове Лайсан в Национальном природном заповеднике Гавайских островов в Национальном морском памятнике Папаханаумокуакеа (фото: Сьюзан Уайт, Служба охраны рыбных ресурсов и диких животных США (US Fish & Wildlife Service)).

Некоторые малые островные развивающиеся государства подпадают под категорию срединно-океанических островов, другие находятся близко к берегам континентов. На них может попадать значительное количество разных видов пластика, как образованного на них, так и приносимого из близлежащих стран или образованного в результате деятельности на море, такой как рыболовство и туризм. Например, малые островные развивающиеся государства в Карибском бассейне зависят от туризма с точки зрения экономического развития, но принимают на себя несоразмерные обязанности по обработке отходов с круизных кораблей.

Отходы – серьезная и растущая проблема для многих малых островных развивающихся государств. Это связано со многими факторами внешнего и внутреннего влияния. Большая часть отходов скапливается на санитарных полигонах, вместо того чтобы перерабатываться (ЮНЕП, 2012). Но, в отсутствие адекватных возможностей для устранения отходов, от них часто избавляются путем закапывания, сжигания или выбрасывания на расположенную вблизи землю или в море. Рост населения, урбанизация, изменение схем потребления и возрастающее число туристов также являются факторами, влияющими на попадание мусора в океан (ЮНЕП 2014а). Было подтверждено, что недостаточное внимание к необходимости создания правильной стратегии обращения с отходами приводит к разрушению окружающей среды и ставит под угрозу жизнеспособность некоторых сообществ, что в случае ряда островов в Тихом океане приводит к ситуации, описываемой как “мусорная катастрофа” (Веоитаяки, 2010).

### **Водяной столб**

Задokumentировано совсем немного измерений количества пластика в водяном столбе в нескольких верхних метрах океана. Сюда вовлечены два ключевых фактора: плавучие пластики плавают, а неплавучие тонут в морской воде; вылавливание тонущих частиц в водяном столбе требует больших ресурсов, поэтому количество таких наблюдений ограничено, и они обычно связаны с изучением круговорота углерода. Степень потопляемости определяется относительной плотностью частиц и их размером и формой. Включение пластиковых частиц в фекальные сгустки может отразиться на более высокой скорости осадения. Однако погружение частиц на дно – очень сложный процесс, который может происходить в несколько этапов, так как фекальные сгустки могут быть использованы как источник энергии водными организмами в средних слоях.



## Дно

Пластики и микропластики обнаруживаются в придонном осадке по всему мировому океану (Claessens и др., 2011; ван Ковенберг и др., 2014 и 2015, Вудолл и др., 2015), но самый первый доклад о приливных отложениях относится к 2004 году (Томпсон и др., 2004). Глубоководный морской осадок, как было показано только недавно, также содержит пластик (ван Ковенберг и др., 2014 и 2015, Вудолл и др., 2015), но он отличается по составу от пластика в поверхностных водах, так как обнаруживаемые в нем волокна на четыре порядка обильнее в глубоководных отложениях Атлантического океана, Средиземного моря и Индийского океана, чем в загрязненных поверхностных водах (Приложение V; Вудолл и др., 2015). Было предложено считать донные отложения долгосрочным местом хранения пластика (Козар и др., 2014, Эриксен и др., 2014, Вудолл и др., 2015). Макропластик наблюдался на дне во многих местах в Северо-восточной Атлантике и Средиземном море (Фам и др., 2014).

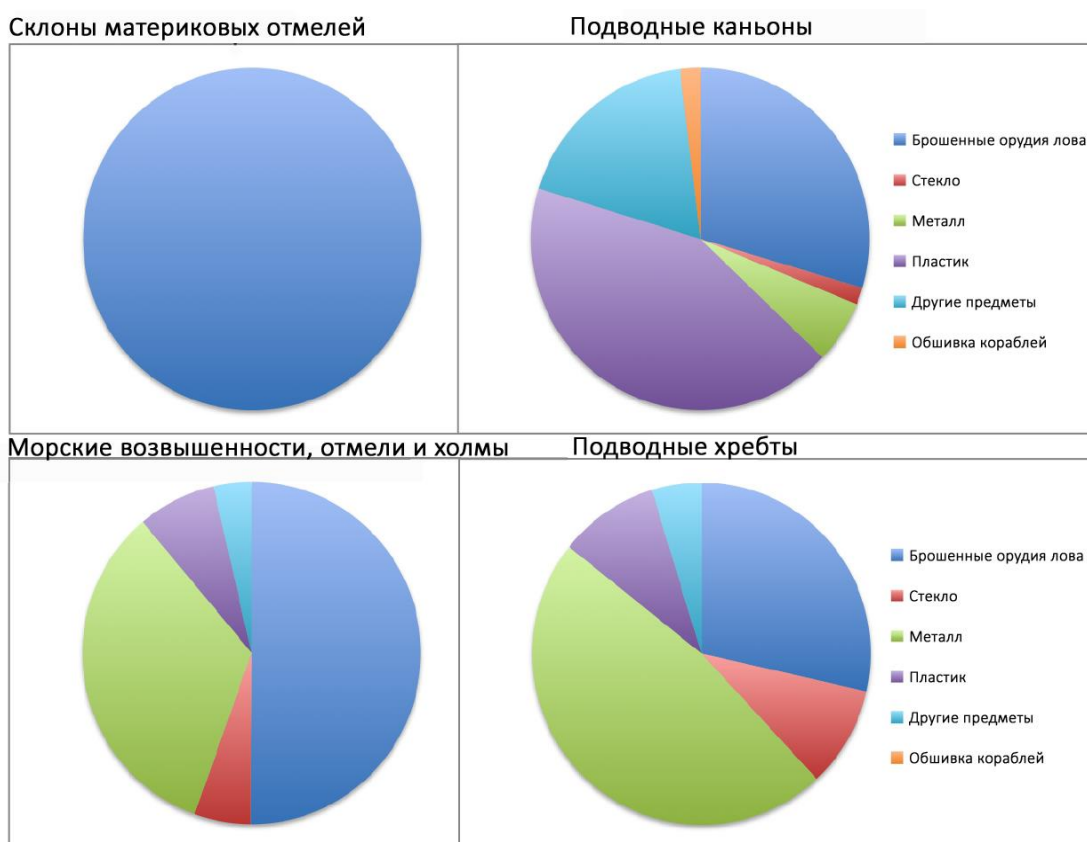


Рисунок 6.17 Относительное соотношение мусора шести категорий, наблюдаемого на морском дне в северо-восточной Атлантике и Средиземном море (адаптировано и перерисовано с Фам и др., 2014).

Придонные пути переноса на большой глубине отличаются от поверхностных и обычно они слабее. Самая большая проблема – спрогнозировать наиболее вероятные области скопления. Подводные топографические особенности также могут способствовать оседанию и увеличить содержание макро- и микропластика в определенных местах, таких как каньоны и большие глубины или структуры меньшего масштаба (ямы, камни, геологические барьеры и т.д.). На появление более крупного мусора, по-видимому, оказывает непосредственное влияние близость человеческой деятельности. Например, относительно большое количество мусора, связанного с рыболовством, обнаруживают на подводных хребтах и возвышенностях, что отражает более интенсивное рыболовство в этих областях (Рисунок 6.17; Фам и др., 2014).

Модели оседания зависят от многих факторов, включая размер и плотность пластиковых объектов и частиц,

глубину, силу поверхностных и подводных течений, активность волн, топографию морского дна и разнообразие источников образования мусора. Например, в мелководной Венецианской лагуне скопления микропластика обнаруживаются в местах с самым слабым течением (Вианелло и др., 2013). Высокие концентрации микропластика находили также в прибрежных регионах и местах, примыкающих к гаваням (Клэссенс и др., 2011, Байт и др., 2015).

### Горячие точки, связанные с рыболовством и аквакультурой

#### *Исследование на примере аквакультуры моллюсков в южной Корее*

Буи из пенополистирола активно используются в Южной Корее для подвешивания плантаций моллюсков и устриц. Плотность расположения буев составляет 500-1000/га. По оценкам, примерно 1,8 млн буев выбрасывается в море ежегодно (Ли и др., 2014). Каждый 62-литровый буй из пенополистирола образует около 7,6 миллионов микроскопических фрагментов диаметром менее 2,5 мм, или  $7,6 \times 10^{21}$  наночастиц диаметром менее 250 нанометров. Вследствие этого пенополистирольные буи и их фрагменты являются наиболее часто встречаемыми объектами, пенополистирол составлял более 10% морского мусора на 94 пляжах Кореи в 2008 году (Рисунок 6.18; Ли и др., 2014). В настоящее время для решения этой проблемы применяется партисипаторный процесс. (Глава 9).

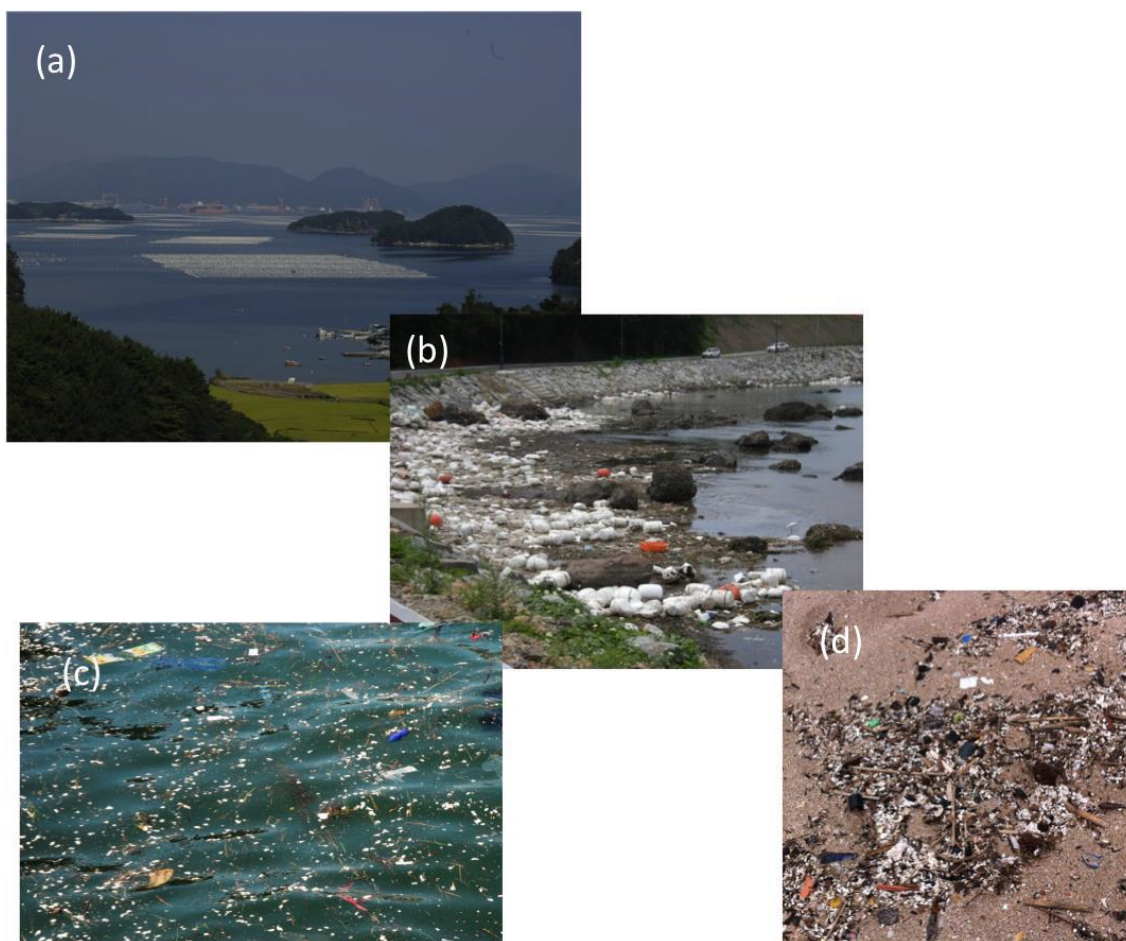


Рисунок 6.18 Крупномасштабная морская аквакультура по разведению устриц в южной Корее, использующая тросы, поддерживаемые пенополистирольными буюми; а) типичная конфигурация буев; б) пенополистирольные буи, выброшенные на пляж в результате тайфуна; в) фрагменты пенополистирола в прибрежных водах; д) фрагменты пенополистирола на берегу. (Фото: Джун Хо, OSEAN).

Большое количество мусора, связанного с рыболовством ( $1110 \text{ кг/км}^2$ ), наблюдается на морском дне в том же регионе Южной Кореи, хотя больше всего мусора обнаруживают в гаванях (Ли и др., 2006).

*Исследование на примере глубоководного рыболовства в Северном море.*

Значительное количество морского мусора образуется в результате деятельности на море – такой как рыболовство. К тому же, многие пластики плотнее воды и опускаются на дно, как только из них выходит воздух. Было обнаружено, что брошенные рыболовные снасти широко распространены в таких районах, как Северо-восточная Атлантика и Средиземноморье (Фам и др., 2014). Проведение придонных исследований намного более ресурсозатратно, чем взятие проб с поверхности океана у берегов. Однако во многих случаях при регулируемом глубоководном рыболовстве существует требование проводить регулярные исследования с помощью трала с целью оценить состояние запасов рыбы. Это дает возможность устанавливать тип и количество мусора, случайно собираемого во время таких исследований (Рисунок 6.19). Эта практика поддерживается как малозатратный метод мониторинга морского дна в целях рыболовства. Результаты, полученные на настоящий момент, показывают относительно высокую пропорцию мусора, связанного с рыболовством.

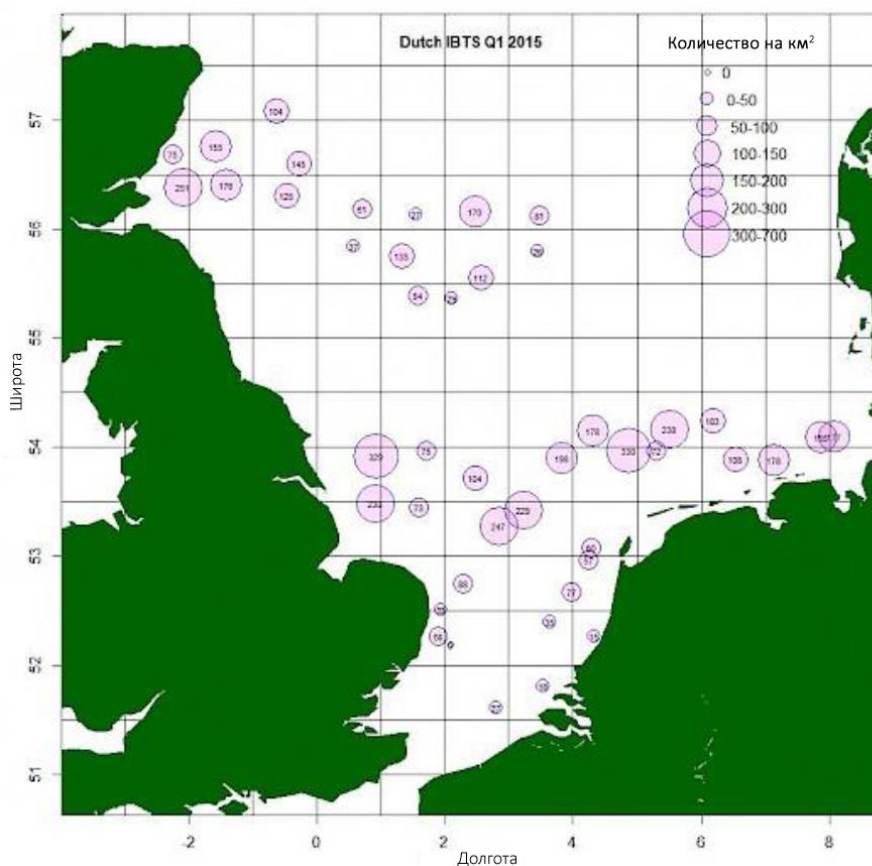


Рисунок 6.19 Распространение морского мусора на морском дне в большой акватории Северного моря, собранного во время регулярного исследования придонных рыб в Нидерландах с целью управления рыбными запасами. Большая часть мусора, найденного в этом регионе, связана с рыболовством.

**Биота**

Макро- и микропластик обнаруживается в разнообразных организмах, от мелкого зоопланктона до огромных китов, от червей, роющих в морском дне, до птиц, питающихся с поверхности океана (GESAMP 2015, 2016). Проведенный GESAMP всеобъемлющий сбор данных из лабораторных и полевых наблюдений частиц мезо- и микропластика и фрагментов в различных организмах (GESAMP 2016) представлен в Приложении VI. Объем пластика в этой области не установлен. С точки зрения общего количества морского пластика вклад из нее относительно невелик. Более серьезное беспокойство представляет потенциальное физическое и химическое влияние в связи с проглатыванием и запутыванием, это обсуждается далее в Главе 7.

## 7. Влияние

### 7.1 Влияние на экологию

#### Крупные пластиковые отходы и живые организмы

##### *Запутывание в морском мусоре*

Влияние морского мусора на отдельных животных наиболее заметно, когда сталкиваешься с запутыванием в плавающем на поверхности мусоре, чаще всего, но не всегда, это орудия лова (Таблица 7.1). Это глобальная проблема, которая в той или иной степени влияет на все высшие таксоны (Рисунок 7.1, 7.2). Запутывание в мусоре морских млекопитающих, рептилий, птиц и рыбы часто освещалось в официальных отчетах. Во многих случаях это приводит к острым и хроническим заболеваниям или смерти (Мур и др., 2006, Аллен и др., 2012, Баттерворт и др., 2012, Валуда и Станиленд, 2013, Тевенон и др., 2014). До 50% горбатых китов в водах США имеют шрамы от застревания в мусоре (Роббинс и др., 2007). По оценкам специалистов, каждый год от 57 до 135 тысяч ластоногих и гладких китов попадают в ловушку, и это без учета бесчисленных рыб, тюленей, птиц и черепах, страдающих от проглатывания морского мусора (Приложение VI; Баттерворт и др., 2012). Такой травматизм является причиной повышенной смертности, например, тюленей (Аллен и др., 2012) и черепах (Нелмс и др., 2015) и может оказаться критическим фактором для некоторых вымирающих видов. Полный обзор влияния морского мусора на мигрирующие виды был опубликован Секретариатом Конвенции по сохранению мигрирующих видов диких животных (CMS 2014a).



Рисунок 7.1 Примеры запутавшихся в рыболовном мусоре животных (слева направо): а) запутавшийся тюлень (Джон Вондерлин через Flickr); b) морская черепаха, попавшая в брошенную рыболовную сеть, (Дуг Хелтон, NOAA/NOS/ORR/ERD); c) северные олуши используют обрывки рыболовных сетей как материал для постройки гнезд в Северном море – обратите внимание на запутавшиеся трупы (Андреас Трете, [www.photo-nature.de](http://www.photo-nature.de)); d) акула-нянька запуталась в рыболовной сети и погибла: ее смыло на камни (Аарон О’Ди).

## Животные и пластик – запутывание

Количество задокументированных случаев запутывания животных по видам

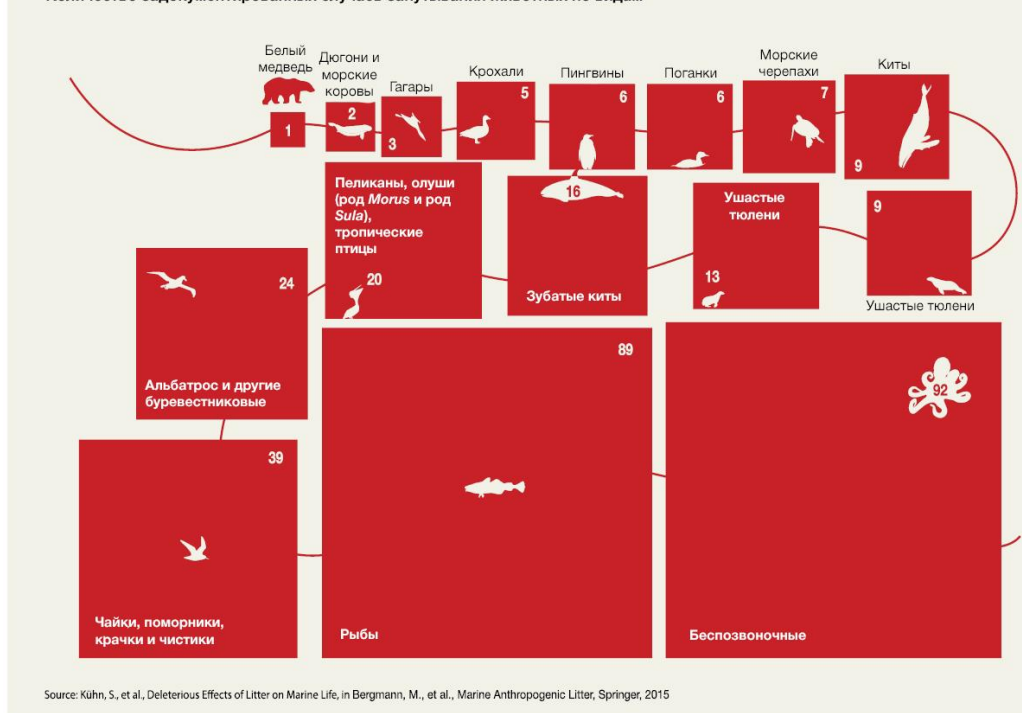


Рисунок 7.2 Запутывание животных (из Графиков влияния морского мусора на живую природу (в процессе подготовки)).

Таблица 7.1 Виды материалов, в которых запутываются тюлени на острове Берд, Южная Джорджия, 1989–2015

Типы материалов	Лето	Зима	Всего
Упаковочная лента	287	287	442
Синтетическая леска	149	112	261
Рыболовные сети	128	52	180
Пластиковые пакеты/пленка	31	32	63
Резиновая лента	16	5	21
Неизвестные	46	20	66
<b>Всего</b>	<b>657</b>	<b>376</b>	<b>1033</b>

Несмотря на растущую очевидность влияния на многие виды животных на уровне отдельных особей, трудно подсчитать возможный эффект на уровне популяции; то есть будет ли влияние пластикового мусора достаточным, чтобы вызвать упадок в популяции определенного вида через увечья или смерть, или, например, через сокращение их возможностей для поиска пищи и размножения. Для установления влияния различных типов пластиковых объектов на дикую природу использовался подход, включающий сбор информации специалистами (Уилкокк и др., 2016). Это важная часть в разработке приемлемых и экономичных мер по снижению вредного влияния (Глава 9), направленных больше на предметы, которые могут оказывать сильнейшее влияние, но которые трудно увидеть (например, брошенные верши/ловушки), чем на более очевидные, но имеющие меньшее влияние предметы (например, бутылки из-под напитков). Было проведено интернет-исследование, в котором использовались существующие протоколы, разработанные WWF (Всемирный фонд дикой природы), IUCN и Bird Life International, его результаты представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Рейтинг предметов пластикового мусора по степени влияния на морских животных, основанный на самом серьезном ожидаемом влиянии посредством трех механизмов влияния (согласно Уилкокк и др., 2016)

Предмет	Ожидаемый объект влияния			
	Средняя величина	Птица	Черепаша	Млекопитающее
Буи/ловушки/верши	1	1	1	1
Моноволокнистая леска	2,3	3	2	2
Рыболовные сети	2,7	2	3	3
Пластиковые пакеты	5,7	4	9	4
Пластиковые инструменты	5,7	7	4	6
Воздушные шары	6,7	8	5	7
Сигаретные окурки	7,3	5	12	5
Крышки от бутылок	7,7	9	6	8
Упаковка от продуктов	8,7	10	7	9
Другая упаковка из вспененного полистирола	9,7	11	8	10
Контейнеры из твердого пластика	11,3	6	13	15
Крышки от пластиковой пищевой упаковки	11,3	13	10	11
Трубочки для питья/палочки для размешивания	12,3	14	11	12
Контейнеры для “еды на вынос”	15,3	15	18	133
Жестяные банки	15,7	17	14	16
Бутылки из-под напитков	16	12	17	19
Неопределенные фрагменты пластика	16,3	16	19	14
Стаканы и тарелки	16,7	18	15	17
Стеклянные бутылки	17,7	19	16	18
Бумажные пакеты	20	20	20	20

### Поглощение

Поступало множество сообщений о поглощении пластикового мусора разными морскими млекопитающими, рептилиями, птицами и рыбами (Рисунок 7.3). Поглощение часто обнаруживается при вскрытии находимых на берегу останков животных, из чего понятно, что нам неизвестно общее число пострадавших животных. Большие количества пластиковой пленки и пластиковых пакетов находят в отделах кишечника морских черепах и зубатых китов (например, Кампани и др., 2013, де Стефанис и др., 2013, Лазар и Гракан, 2011, CMS 2014a). Пластик обнаруживали в кишечнике головастых черепах в Адриатическом море (Лазар и Гракан, 2011) и на западе Средиземного моря (Камедда и др., 2014), в восточной Атлантике вокруг Азорских островов (Баррейрос и Райков, 2014) и на северо-западе Индийского океана вокруг острова Реюньон (Хоарау и др., 2014). Физиология некоторых видов морских черепах и зубатых китов не позволяет им удалить проглоченный материал из организма. Было задокументировано 46 (56%) случаев поглощения пластика особями китовых, для некоторых видов он доходил до 31% (Болч и Перри, 2014). Различающиеся пищевые привычки у близкородственных видов влияют на их восприимчивость. Например, из двух видов дельфинов, обитающих у берегов Бразилии, у питающихся на дне *Pontoporia blainvelli* пластик находили гораздо чаще, чем у питающихся у поверхности *Sotalia guianensis* в той же области (Ди Бенедитто и Рамос, 2014).

## Животные и пластик - поглощение

Количество задокументированных случаев поглощения животными по видам

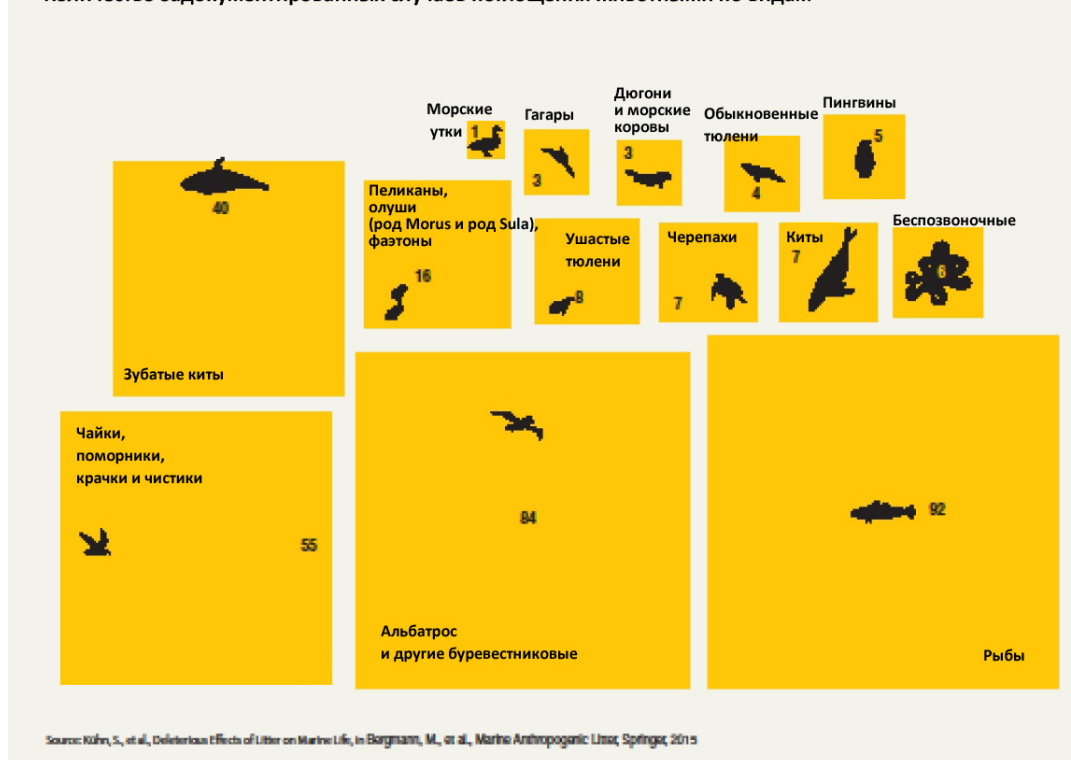


Рисунок 7.3 Поглощение пластика. Из Графики влияния морского мусора на живую природу (в процессе подготовки)

Морские птицы особенно часто принимают пластик за свою привычную добычу (CMS 2014a). В кишечнике у большинства мертвых птенцов темноспинного альбатроса (*Phoebastria immutabilis*), найденных на островах Мидуэй в Тихом океане, был обнаружен пластик (Рисунок 7.4), в том числе такие предметы как зажигалки, игрушки и рыболовное оборудование<sup>39</sup>. Присутствие пластиковых фрагментов в кишечнике глупышей (*Fulmarus glacialis*) настолько широко распространено, что этот факт был признан достоверным показателем пластикового загрязнения в регионе ОСПАР (Глава 11.2, ван Франекер, 2010, ван Франекер и Лоу, 2015). Недавно стал очевидным перенос пластика от добычи к хищнику, особенно после изучения состава комочков отрыгиваемой пищи в колонии больших поморников (*Stercorarius skua*). Комочки, состоящие из остатков глупышей, имели самую большую концентрацию пластика (Хаммер и др., 2016).

<sup>39</sup> [https://www.fws.gov/refuges/mediatipsheet/Stories/201012\\_MarineDebrisThreatGrows.html](https://www.fws.gov/refuges/mediatipsheet/Stories/201012_MarineDebrisThreatGrows.html)



Рисунок 7.4 Пластик в кишечнике птенца темноспинного альбатроса, остров Грин, Национальный морской памятник Папаханаумокуаке на северо-западе Гавайских островов. (Фотограф Клар Факлер, NOAA National Marine Sanctuaries)

#### *Влияние на численность популяции*

Хотя влияние морского пластикового мусора на многих животных на уровне отдельных особей не подлежит сомнению, установить это влияние на уровне популяции намного сложнее. В обзоре, выпущенном Научно-технической консультативной группой ГЭФ (Глобального экологического фонда) в сотрудничестве с Секретариатом Конвенции по биологическому разнообразию (CBD 2012), приводятся данные о 663 особях, запутавшихся в пластиковом мусоре либо проглотивших его, что на 40% больше количества, подсчитанного во время прошлого глобального исследования (Лайст, 1997). Пластиковый мусор достоверно является виновником 88% этих происшествий; 15% пострадавших особей относятся к видам, включенным в Красный список МСОП. Особое беспокойство вызывает Гавайский тюлень-монах *Monachus schauinslandi* (на грани исчезновения), головастая черепаха *Caretta caretta* (вымирающая), северный морской котик *Callorhinus ursinus* (в уязвимом положении) и белогорлый буревестник *Procellaria aequinoctialis* (в уязвимом положении). В двух исследованиях был предпринят подсчет влияния на уровне популяции для глупышей *Fulmarus glacialis* (ван Франекер и др., 2011) и имеющего коммерческое значение норвежского омара *Nephrops norvegicus* (Мюррей и Коуи, 2011).

#### **Ущерб для среды обитания**

##### *Коралловые рифы*

Коралловые рифы очень чувствительны к ущербу, наносимому брошенными и потерянными орудиями лова. Это наиболее очевидно в отношении мелководных тропических рифов, но также происходит и с рифами, образующимися в холодных водах на многочисленных материковых окраинах (Рисунок 7.5; Холл-Спенсер и др., 2009). Перемещение сетей и тросов под воздействием ветров и приливных течений может нанести кораллам значительные повреждения.





Рисунок 7.5 Влияние брошенных и потерянных орудий лова на коралловые рифы: а) рыболовные сети и тросы, запутавшиеся в холодноводном коралловом рифе (*Lophelia pertusa*) на глубине 700 м в Северо-восточной Атлантике (фото публикуется с разрешения Джейсона Холла-Спенсера, Плимутский Университет); б) рыболовные сети, запутавшиеся в мелководном тепловодном коралловом рифе (фото публикуется с разрешения NOAA).

#### Мангровые леса

Исследования показывают, что морской пластик имеет тенденцию к скоплению в мангровых лесах и что такие зоны могут служить одним из мест оседания пластика (Ивар до Сул и др., 2014).

#### Влияние поглощенного пластика и соответствующих химикатов

##### Физический эффект

Виды пластиковых фрагментов, поглощаемых биотой, зависят от характерных черт и поведения организмов, а также от вида частиц, воздействию которых они подвергаются. Частицы, по размеру относимые к микропластику, обычно встречаются в составе содержимого кишечника мертвых морских птиц, таких как глупыши (*F. glacialis*, Рисунок 7.6), и очевидно, что таким образом они могут передаваться хищникам, таким как большой поморник (*Stercorarius skuu*) (Хаммер и др., 2016). Предполагается, что фильтрующие пищу прикрепленные двустворчатые моллюски, обитающие вблизи густонаселенных центров, поглощают большее количество синтетических текстильных волокон, чем те, что находятся в более отдаленных районах. Однако пока не собрано достаточного количества данных, чтобы подтвердить эту закономерность. До какой-то степени является очевидным, что некоторые организмы могут выборочно выбрасывать обратно часть пластиковых частиц (Райт и др., 2013), но невозможно подсчитать количество пластика, задействованного в этом процессе. Существует некоторая очевидность трофического переноса на местности, то есть переноса микропластика от добычи к хищнику (Эрикссон и Бертон, 2003). Потенциальное физическое влияние микропластика на морские организмы стало предметом недавнего обзора (Райт и др., 2013, GESAMP 2015).



Рисунок 7.6. Образцы поглощенного микропластика: содержимое желудка одной особи глупыша (*F. glacialis*) со Шпицбергена в северном Ледовитом океане. Масштабная метка соответствует 10 мм (Тревэль и др., 2015).

Поглощенный нано- и микропластик в лабораторных условиях вызывал воспалительные и другие процессы у некоторых видов организмов (Таблица 7.3).

Таблица 7.3 Поглощение и внутренний перенос частиц в морских организмах в лабораторных условиях

Тип частиц	Категория по размеру	Животное и способ переноса	Очевидный эффект	Источник
ПЭВД	>0–80 мкм	Внедрение в эпителиальные клетки, выстилающие кишечник <i>M. edulis</i>	Гистологические изменения	Фон Моос и др., 2012
ПС	2.0, 3.0 и 9.6 мкм	Перенос через стенку кишечника <i>M. edulis</i>	Попадание частиц из кишечника в кровеносную систему (гемолимфу)	Браун и др., 2008
ПС	24-28 нм	<i>Carassius carassius</i> (золотой карась), поглощение с зоопланктоном	Изменения в поведении, изменения в липидном обмене	Седевалль и др., 2012

Способность наночастиц проникать сквозь стенки кишечника установлена достаточно достоверно. Однако пока собрано недостаточно информации о нахождении пластиковых частиц данной категории в окружающей среде.

#### Сопутствующие химические вещества

Пластиковый мусор может содержать разные сочетания химикатов, добавляемых в него при производстве, а также стойкие органические загрязнители (СОЗ) и устойчивые биоаккумулятивные токсические вещества (УБТ), впитанные из морской воды (Рохман и др., 2013). Этот факт может вызывать опасения относительно потенциального влияния таких химикатов при поглощении частиц отдельными особями или большими популяциями. Однако важно отметить, что многие организмы уже содержат в себе органические загрязнители как следствие широкого распространения СОЗ в морской воде и в донных отложениях через обычное функционирование пищевой цепи (Тойтен и др., 2009, Рейнбоу 2007; Валлак и др., 1998). Это является убедительным доказательством негативного влияния “легальных” загрязнителей, таких как ПХБ (полихлорированные бифенилы), на здоровье и репродуктивный успех некоторых популяций касаток, дельфинов и морских свиной (Джепсон и др., 2016, Мерфи и др., 2015). Ключевым вопросом является то, насколько существенный вклад вносит поглощаемый пластик в уже существующую концентрацию загрязнителей.

В целом, во многих случаях очень трудно проследить связь между количеством присутствующего в тканях организма загрязнителя и источником его попадания. Наиболее убедительное полученное опытным путем доказательство возможности переноса загрязнителя из пластиковых частиц в организм представлено в исследовании ПБДЭ (полибромированных дифенилэфиров) – огнезащитного состава, представленного в относительно высоких концентрациях в некоторых видах пластиков. Существование данного механизма переноса доказано при изучении тонноклювого буревестника (*Puffinus tenuirstris*), обитающего на севере Тихого океана (Танака и др., 2013) и светящегося анчоуса (миктофовых) (Рохман и др., 2014). Однако нет опытных доказательств того, что этот перенос оказывает негативный эффект на индивидуальном уровне.

Исследования, основанные на лабораторных опытах, показали, что рыбы, к корму которых были добавлены пластиковые частицы, загрязненные ПАУ (полиароматическими углеводородами), ПХБ и ПБДЭ (с последующим подвержением концентрациям, присутствующим в их естественной среде обитания в заливе Сан-Диего, США), страдали от печеночной токсичности и патологий (Рохман и др., 2013). Это показывает причинную связь, но до сих пор неясно, имеет ли место такой же эффект в естественном окружении, где концентрация пластиковых частиц должна быть ниже. Очевидно, что эта область требует большего внимания.

#### Рафтинг

Перенос организмов, прикрепленных к плавучим природным материалам, таким как дерево, макроводоросли и пемза, хорошо описан и обычно называется рафтингом. Плавучие пластики представляют собой дополнительный материал. Однако плавучие пластики гораздо долговечнее, чем

большинство естественных материалов, поэтому с их появлением масштабы рафтинга значительно расширились. Потенциально это может сказаться на распространении морских организмов (Гольдштайн и др., 2012).

Макро- и микропластиковый мусор становится приютом для разнообразных животных, некоторые из которых нетипичны для окружающих их вод (Цеттлер и др., 2013), и таким образом создает для них новое место обитания, которое может перемещаться на большие расстояния и оказывать влияние на окружающую среду через переселение некоренных видов. (Барнс и др., 2005, со ссылкой на доклад NOAA о цунами в Японии). Пригодность микропластика для расселения является важным вопросом, так как он предоставляет возможности для расселения в тех областях, где отсутствуют естественные источники плавучих объектов.

Известно, что многие виды морских организмов способны прикрепляться к морскому пластику (Барнс, 2002; Барнс и Мильнер, 2005; Астудильо и др., 2009; Грегори, 2009; Гольдштайн и др., 2014) и уже существуют доказательства того, что микропластики способствуют перемещению некоренных видов. Хотя многие из этих сообщений относятся к пластиковым кусочкам больше 5 мм, они также включают виды организмов, способных быть переносимыми микропластиком.

На микропластике самого маленького размера быстро образуется биопленка из слизи, которая состоит из разнообразных микроорганизмов (Рисунок 7.7). Эта биопленка представляет собой миниатюрную экосистему, в которой есть первичные продуценты, консументы, хищники и редуценты и которая описывается как “сложное, чрезвычайно многообразное, мультикультурное сообщество”, сродни “городу бактерий” (Уотник и Колтер, 2000). Биопленка из микробов также способствует прикреплению более крупных организмов, которые используют химические и/или физические характеристики как ориентир для расселения (Зардус и др., 2008; Хадфилд и др., 2014).

Микропластики могут также способствовать распространению болезнетворных микроорганизмов, которые представляют угрозу для здоровья человека и морских животных (Снусси и др., 2008). Например, Цеттлер и др. (2013) показали, что бактерии вибрионы (*Vibrio*) очень часто встречаются на микропластике. Инфекции, вызванные вибрионами, могут привести к серьезным нарушениям со стороны желудочно-кишечного тракта и к заражению крови при попадании в открытые раны у человека (Бейкер-Остин и др., 2013).



Рисунок 7.7 Растрово-электронная микрофотография поверхности кусочка микропластика из Атлантического океана. Покрытая трещинами поверхность показывает пленку из прикрепленных микробов, включая гетеротрофные бактерии (самые маленькие прутики), фотосинтетические диатомовые водоросли (эллипсы) и хищную сосущую инфузорию (в центре, со щупальцами) (взято из GESAMP, 2016; фото публикуется с разрешения Э. Цеттлер/SEA)

Дуарте и др. (2012) указывают на то, что нахождение созданных человеком структур в океане может вызывать “цветение” медуз. Калдер и др. (2014) обнаружили 14 видов гидроидных полипов на мусоре, вымытом на берег Соединенных Штатов после цунами в Японии в марте 2011 года. По меньшей мере пять из них никогда до этого не наблюдались на этих берегах. Рост количества микропластиковых частиц предоставляет основу для прикрепления и развития гидроидных полипов (стадии развития медуз). Поскольку в пелагической зоне океана такая основа обычно встречается в ограниченном количестве, микропластик является новым фактором, который может способствовать быстрому размножению медуз.



Рисунок 7.8 Стадии жизненного цикла гигантских медуз *Nemophilometra nomurai*, а) планула, б) полипы и в) медуза (с разрешения Шиничи Уие, Университет Хиросимы)

Последовательности ДНК, выделенные на образцах микропластика в Атлантике, показывают всплески количества медуз как на стадии полипов, так и на стадии медуз (GESAMP 2016). Быстрый количественный рост гигантской медузы *Nemophilometra nomurai* в водах вокруг Корейского полуострова частично связывают с увеличением количества плавающего мусора (Рисунок 7.8). Экспериментальные данные показывают преимущественное прикрепление планул к полиэтиленовой пленке, по сравнению с предметами естественного происхождения (личное общение, Шиничи Уие, Университет Хиросимы). Всплески размножения этих видов вызвали значительные социальные и экономические потери для рыболовства.

## 7.2 Влияние на рыболовство и аквакультуру

### Макропластики

Наиболее важное влияние, оказываемое макропластиковым мусором на рыболовство – это “призрачная рыбалка” через брошенные и потерянные орудия лова. Она названа так потому, что в брошенные сети и ловушки продолжают попадаться рыбы и моллюски, что вызывает значительное повышение уровня смертности среди промысловых запасов, которые часто и так уже находятся под угрозой. Было проведено несколько исследований влияния брошенных или потерянных орудий лова, в большинстве которых жаберные и многостенные сети признаются самыми проблемными с точки зрения количественных потерь и масштабов призрачной рыбалки. Многостенные сети делаются из двух или трех слоев сети, в которой более мелкая сеть расположена между слоями более крупной сети. Они часто закрепляются поплавками и грузилами и очень эффективны для ловли рыбы, а потому способствуют и более высокому уровню прилова. По этим причинам они наносят самый большой вред из брошенных или потерянных орудий лова. Жаберные и многостенные сети используются по всему миру в прибрежном, традиционном и мелкомасштабном рыболовстве и на их долю приходится более 1/5 части всего мирового улова. Верши и некоторые виды ярусных снастей также представляют угрозу для биоразнообразия, если они оказываются потерянными или брошенными.

В некоторых исследованиях предпринимались попытки подсчитать потери целевых видов в результате призрачной рыбалки. Например, было установлено, что из-за потерянных ярусных снастей ежегодно погибает 208 тонн антарктического клыкча (*Dissostichus mawsoni*) (Веббер и Паркер, 2012). Интенсивная программа по устранению брошенных крабовых ловушек в Чесапикском заливе на восточном побережье США предположительно повысила уловы голубого краба на 27% (13504 тонны). Если приложить эти цифры ко всем основным видам ракообразных, получается, что устранение 9% брошенных вершей и других ловушек повысит мировые уловы на 293 929 тонн (Шельд и др., 2016), со значительным увеличением дохода.

Устранение 9% брошенных вершей и других ловушек  
повысит мировые уловы на 294 000 тонн в год.

(Шельд и др., 2016)

#### **Микропластики в промысловой рыбе**

Полевые исследования выявили поглощение пластика многими промысловыми видами рыб, как пелагическими, так и бентическими (донными); например, из пролива Ла-Манш (Лашер и др., 2013), Северного моря (Фокема и др., 2013), Индийского океана (Крипа и др., 2014) и северо-восточной Атлантики (Невес и др., 2015). Однако количества, наблюдаемые в кишечнике рыб, как правило, незначительны – менее 1-2 частиц на особь. Исчерпывающий сбор данных по промысловой рыбе, моллюскам и ракообразным представлен в Приложении VI. Имеются также данные по непромысловым видам (например, Бергер и др., 2010; Янтц и др., 2013), многие из которых являются добычей более крупных рыб. Аналогичные исследования в Средиземном море (Авио и др., 2015), Аравийском море (Сулочанан и др., 2014) и в южной Атлантике (Дантас и др., 2012) подтверждают впечатление, что рыбы подвергаются воздействию пластиковых частиц и проглатывают их.

Микропластики были обнаружены во многих промысловых видах рыб,  
однако концентрации, как правило, не очень высоки (<1-2 частиц на особь)

Несмотря на очевидность того, что микропластики поглощаются многими видами промысловых рыб, мы знаем очень мало об их влиянии при потреблении. Микропластики могут выводиться из организма с фекальными массами, удерживаться в пищеварительном тракте или перемещаться внутри тканей (это наиболее характерно для наночастиц пластика). Удержание и возможный перенос микропластика может вызвать некоторое беспокойство по поводу возможного переноса химикатов, присутствующих в пластике, в ткани организма, если микропластик поглощается в достаточном количестве и удерживается достаточно долго. В настоящий момент это является недостаточно очевидным для того, чтобы оценить возможность переноса загрязнителей в плоть рыбы и, как следствие, передачу их хищным видам, включая человека. Сейчас мы можем только применить результаты лабораторного кормления непромысловых видов рыб, наблюдая перенос загрязнителей и конечный результат, такой как накопление в тканях и изменение хищнического поведения. В целом наблюдается несоответствие между количествами микропластика, воздействию которых подвергаются особи в лабораторных экспериментах и гораздо меньшими концентрациями, присутствующими в природе.

Мезопелагические виды рыб являются важной составляющей океанической экосистемы (Гьосетер и Кавагути, 1980). Недавно они были определены как возможные целевые виды для рыбной муки. Повышенное содержание жиров в них отвечает возрастающим потребностям аквакультуры в рыбном белке и жире (ФАО, 2010). При общемировой биомассе, составляющей от 600 до >1000 млн тонн (Гьосетер и Кавагути, 1980; Иригойен и др., 2014), эти рыбные ресурсы до сих пор недостаточно используются. Дэвисон и Аш (2011) установили, что мезопелагическая рыба в северном Тихом океане поглощает 12 000-24 000 тонн на особь. Эти измерения представляют определенный интерес, но должны быть использованы с осторожностью, так как в исследовании была задействована довольно небольшая выборка (141 особь, представляющая 27 видов). Возможно, что присутствие микропластика в мезопелагическом сообществе рыб (Дэвисон и Аш, 2011, Лашер и др., 2015) может иметь последствия для мезопелагической экосистемы, а также для рыболовства и аквакультуры. Однако явных подтверждений этому пока нет. Это еще одна область исследования, которая заслуживает дальнейшего внимания, особенно если количество пластика в океане будет продолжать расти в обозримом будущем.

## Микропластики в промысловых видах двустворчатых и других моллюсков

### Поглощение микропластика

Микропластики наблюдались в организмах многих промысловых видов, включая мидий, устриц, гребешков и других съедобных двустворчатых моллюсков. Многие двустворчатые и другие моллюски фильтруют воду при питании и обычно населяют мелководные прибрежные зоны, поэтому подвержены воздействию более высоких концентраций микропластика, чем неприкрепленные и более подвижные организмы. Проводились исследования, во время которых изучалось поглощение дикими и культурными видами и присутствие микропластика в организмах, продаваемых в магазинах розничной торговли в Европе, Северной Америке и Азии (Де Витте и др., 2014; Ли и др., 2015; Ван Ковенберг и Янсен 2014; Рохман и др., 2015; Вандермерш и др., 2015) (Приложение VI).

Микропластики, обнаруживаемые в моллюсках, представлены в виде фрагментов, гранул и волокон размером от 5 мкм до 5 мм. Например, в восьми из девяти моллюсков с Азиатского рыбного рынка волокна составляли более 52% на одного моллюска, за исключением *A. plicata*, у которого было больше всего гранул, 60% (Ли и др., 2015). В европейском исследовании *M. edulis* синтетические волокна также являлись основным видом микропластика и составляли по размеру от 200 до 1500 мкм (Де Витте и др., 2014).

Микропластики были обнаружены во многих промысловых видах моллюсков, в большинстве случаев <1 частицы на особь, при максимальном количестве 75 частиц на одну особь для некоторых видов, в зависимости от места нахождения.

Было установлено, что и дикие, и культурные виды *Mytilus edulis* поглощают микропластик в естественных условиях, обычная концентрация при этом составляет 0-34 частицы массой 1 г (во влажном состоянии) (Ли и др., 2015, Вандермерш и др., 2015, Де Витте и др., 2014, Ван Ковенберг и Янсен, 2014, Ван Ковенберг и др., 2015). В то же время, средняя концентрация микроволокон в культивируемых и диких *M. edulis* в Новой Шотландии (Канада) была значительно выше (в среднем 178 волокон на культивируемого моллюска и 126 волокон на дикого моллюска; Маталон и Хилл, 2014). В Бельгии микропластики наблюдались в моллюсках из универмагов (готовых к употреблению человеком), а также в открытом море и в скрытых местах вдоль бельгийского побережья (Ван Ковенберг и Янсен, 2014). Коричневый моллюск *Perna perna* – еще один важный промысловый вид, подверженный загрязнению микропластиком. По данным одного исследования 75% коричневых моллюсков из Сантуса – высокоурбанизированной области на юго-восточном берегу Бразилии (штат Сан-Паулу), содержат микропластик (Сантана и др., на рассмотрении).

### Потенциальное влияние

Как и в случае с рыбами, имеется недостаточно информации о влиянии микропластика на моллюсков и ракообразных, но, скорее всего, оно варьируется в зависимости от видов животных и от типов частиц и степени подверженности им. Так, перенос загрязнителя в виде пластиковых частиц был продемонстрирован на примере моллюска *M. galloprovincialis* в лабораторных условиях. Этот моллюск может поглощать и ассимилировать частицы полиэтилена и полистирола, и в случае, если они содержат полициклические ароматические углеводороды, последние могут передаваться моллюскам после поглощения (Авио и др., 2015). На клеточном уровне это воздействие приводит к изменениям иммунологических реакций, нейротоксичным эффектам и генотоксичности.

Результаты поглощения пластика также рассматривались на примере *P. perna*. В лабораторных условиях особи этого вида сохраняли частицы ПВХ в кишечнике и в гемолимфе в течение 12 дней после воздействия (Сантана и др., в процессе подготовки), и имели признаки стресса, связанного с поглощением микропластика ПВХ и ПЭ. У коричневых моллюсков были выражены белки стресса, признаки перекисного окисления липидов и повреждение ДНК; оказывалось влияние на целостность лизосомальных мембран (Сантана и др., на рассмотрении; Аскер и др., в процессе подготовки). В случае с устрицами, предварительная работа по воздействию микропластика на тихоокеанскую устрицу (*Crassostrea gigas*) выявила влияние на репродуктивные функции (Суссареллу и др., 2014).

Эти реакции на микропластик проявились во время поставленных экспериментов, в которых концентрации микропластика могли быть намного выше концентраций, обычно присутствующих в естественных условиях.

### **Микропластики в промысловых видах ракообразных и иглокожих**

#### *Ракообразные*

Известно, что важные промысловые виды ракообразных также поглощают микропластик. Зеленый (береговой) краб (*Carcinus taenas*) поглощал микропластик в контролируемых условиях (Фаррелл и Нельсон, 2013; Уоттс и др., 2014). Поступление в организм наблюдалось через загрязненную пищу (моллюски, искусственно загрязненные микропластиком), таким образом предполагая возможность переноса микропластиков по пищевой цепи. Фаррелл и Нельсон (2013) определили ассимиляцию и удержание пластика в крабах в течение 21 дня. Микропластики также обнаруживались в желудке, гепатопанкреасе, яйцевоме и жабрах крабов (Фаррелл и Нельсон, 2013). Уоттс и др. (2014) не установили ассимиляцию микропластика, но выявили, что жаберное дыхание является еще одним путем попадания микропластика в тела крабов. Норвежские омары (*Nephrops norvegicus*), взятые из залива Ферт-оф-Клайд (побережье Шотландии), также содержали в своих желудках микропластик (Мюррей и Коуи, 2011). Около 83% изученных особей проглатывали пластик, различавшийся по объему и размерам, но в основном состоявший из моноволокон (Мюррей и Коуи, 2011).

Природные популяции обыкновенной креветки (*Crangon crangon*), образцы которых брались в проливе Ла-Манш и в южной части Северного моря (между Францией, Бельгией, Нидерландами и Великобританией), также были загрязнены пластиком (Девриз и др., 2015). Микропластик был в основном представлен синтетическими волокнами (96,5%, размером от 200 до 1000 мкм), которые были поглощены 63% исследованных особей (Девриз и др., 2015). Креветки из разных мест не показали значительных различий в содержании пластика (Девриз и др., 2015). В среднем, во взятых образцах *C. crangon* содержалось 1,03 волокна на г (масса во влажном состоянии), но большие индивидуальные различия в загрязнении пластиком среди взятых образцов показывают необходимость большего количества образцов (Девриз и др., 2015). Количество микропластика, поглощенного *C. crangon*, также различалось по времени, что, возможно, связано с сезонными колебаниями в появлении пластика (Девриз и др., 2015). Авторы также исследовали связь между состоянием креветок и уровнем загрязнения микропластиком на индивидуальном уровне. Однако никакой связи обнаружено не было, что означает, что поглощение пластика не оказывает эффекта на пищеварительную систему креветки *C. Crangon* (Девриз и др., 2015).

#### *Иглокожие*

Информация по этой группе организмов представлена только лабораторными экспериментами. Морские ежи *Tripneustes gratilla*, подверженные в лабораторных условиях воздействию микропластика в различных концентрациях (1–300 частиц на мл, воздействие в течение 1-9 дней) поглощали частицы, но выделяли их обратно (Капоси и др., 2014). Влияние этого поглощения не было исследовано. Однако более ранние исследования морских огурцов показали, что *Holothuria sp.* выборочно поглощала частицы, предпочитая их обычной пище (Грэм и Томпсон, 2009). При попадании на рынок имеет значение только тело этих организмов, а кишечник удаляется. Если микропластики могут перемещаться из кишечника в ткани организма, это может вызывать опасения в отношении биоаккумуляции в пищевой цепи. Однако доступные данные показывают, что микропластики удаляются из тела этих организмов с фекальными массами.

## **7.3 Социальное влияние**

### **Человеческое здоровье и безопасность пищевых продуктов**

#### *Влияние на здоровье, связанное с недостаточно регулируемым управлением отходами*

Существуют некоторые опасения по поводу человеческого здоровья, связанные с плохо регулируемым сбором и обращением с отходами. Повышенное содержание сопутствующих пластику компонентов, таких как ингибиторы горения, было обнаружено в организмах людей, вовлеченных в работу неофициальных и плохо контролируемых предприятий по переработке пластика или живущих рядом с ними, особенно в сфере неофициальной переработки электронных отходов (Ли и др., 2015, Танг и др., 2014, Синику и др.,

2015). Мусор может заблокировать водостоки и привести к засорам канализационных стоков в населенных пунктах и в районах со стоячей водой. Пластиковый мусор, оставленный лежать под открытым небом, может обильно накапливать дождевую воду, становясь, таким образом, переносчиком заболеваний, передаваемых водой и создавать множество мест для размножения комаров (Блок 7.1).

#### Блок 7.1 Пластиковый мусор и распространение болезней – комар *Aedes aegypti* и вирус Зика

Желтолихорадочный комар, или *Aedes aegypti* – это один из нескольких видов комаров, которые успешно размножаются в стоячей воде и могут переносить заболевания, опасные для человека. Было установлено участие *A. aegypti* в распространении лихорадки денге, вируса Чикунгунья и, совсем недавно, – вируса Зика. Эпидемия вируса Зика разразилась в 2007 году в западной Африке и с тех пор быстро распространялась через тропики и субтропики и недавно дошла до Северной и Южной Америки. Этот вирус связан со случаями микроцефалии у новорожденных посредством передачи через плаценту в утробе матери и неврологические заболевания у зараженного взрослого. *A. aegypti*, как обнаружено, бурно развивается в таких искусственных средах обитания, как брошенные покрышки, консервные банки, пластиковые контейнеры и другие временные емкости, и поступало предложение минимизировать образование этих потенциальных мест его размножения<sup>§</sup>. Быстрое распространение вируса Зика в Южной Америке и в Карибском бассейне в 2015 и 2016 годах могло усугубиться за счет недостаточно эффективного управления сбором отходов и обращением с ними. 6 февраля 2016 года Правительство США запросило у Конгресса более 1,8 млрд долларов США для принятия срочных мер как внутри страны, так и по всему миру.

<sup>§</sup> <http://www.rachelcarsoncouncil.org>

#### Микропластик и безопасность пищевых морепродуктов

Для настоящих целей под “морепродуктами” подразумеваются: рыбы, ракообразные, моллюски, амфибии, пресноводные черепахи и другие водные животные (такие как морские огурцы, морские ежи, асцидии и съедобные медузы) как продукты, предназначенные для человеческого потребления (ФАО, 2014). Очевидно, что люди подвержены воздействию микро- и нанопластика через потребление морепродуктов – таких как моллюски, креветки, мелкая рыба (например, шпрот (килька)) и, возможно, через другие виды – такие как морские ежи, оболочники и морские огурцы, которые употребляются целиком, вместе с органами пищеварения. Употребление фильтрующих воду беспозвоночных, таких как мидии и устрицы, является наиболее вероятным путем поступления микропластика в организм человека, но большое разнообразие промысловых видов также может быть загрязнено микропластиком. В одном исследовании была предпринята попытка измерить возможное воздействие рациона, на основе концентраций микропластика, наблюдаемых в морепродуктах и предполагаемых объемах потребления. Было установлено, что пищевая нагрузка активных потребителей мидий в Бельгии составляет от 11 000 (Ван Ковенберг и др., 2014) до 100 000 частиц микропластика (GESAMP 2015).

Хотя очевидно, что люди подвержены воздействию микропластика через питание (Таблица 7.4), даже присутствие микропластика в морепродуктах *может* представлять угрозу для безопасности пищи (Ван Ковенберг и Янсен, 2014, Боумистер и др., 2015), в наших знаниях о том, что происходит с микропластиком в человеческом организме и насколько он токсичен, на данный момент существует огромный пробел.

Таблица 7.4 Примеры концентраций микропластика в пищевых продуктах\* (GESAMP 2016)

Вид	Количество на 1 кг (масса во влажном состоянии) или на 1 л	Источник
Съедобная мидия (Северное море)	260–13200	Ван Ковенберг и Янсен 2014, де Витте и др., 2014, Лесли и др., 2013
Обыкновенная креветка (Северное море)	680	Де Вриз и др., 2015



Мед (разные отрасли)	0.09 –0.29	Либерцайт и Либерцайт, 2013
Пиво (Германия)	2–79 волокон 12–109 фрагментов 2–66 гранул	Либерцайт и Либерцайт, 2014
Столовая соль (Китай): Морская соль Озерная соль Каменная/колодезная соль	550–681 43–364 7–204	Янг и др., 2015

\* Различные методы применялись для каждого из данных исследований, что могло повлиять на порог обнаружения

#### *Химическое воздействие и безопасность пищевых морепродуктов*

Перед тем как рассматривать потенциальную опасность химических загрязнителей, связанных с морским пластиковым мусором, для человеческого здоровья, важно отметить, что нет четко прослеживаемой связи между концентрацией связанных с пластиком химикатов в человеческом организме и подверженностью им в процессе производства, использования и утилизации пластика. Многие вещества, добавляемые в пластик с целью повышения его прочности для использования в таких областях, как строительство, автомобилестроение и электроника, оказывают токсичное и экотоксикологическое воздействие (Хансен и др., 2013). В частности, вызывают беспокойство вещества, которые могут вмешиваться в работу нервной и эндокринной систем (Таблица 7.5). Такие пластики сильно отличаются от пластиков, используемых для упаковки пищевых продуктов и в водоснабжении, для которых существуют нормативные положения, контролирующие присутствие потенциально опасных химикатов.

Таблица 7.5 Примеры обычных добавок и мономерных химикатов в пластиках – функции и потенциальное токсикологическое воздействие

Добавка/ мономер	Функция	Потенциальное воздействие	Результаты исследований не на людях	Результаты исследований на людях
<b>Мономер</b>				
Бисфенол А	Мономер, используемый при производстве поликарбонатов и эпоксидных смол	Поражение репродуктивной системы, задержки в развитии, нарушение функций почек и печени	Доказано на животных моделях – EFSA 2015	Минимальное воздействие при употреблении с пищей – WHO 2009, FDA 2014, EFSA 2015 предполагаемый эффект – EEA 2013, Норт и Хальден 2010
<b>Добавки</b>				
фталаты	Повышают гибкость и прочность	Поражение репродуктивной функции	Поражение репродуктивной функции у животных моделей – Суон 2008	Тестикулярное развитие – Шарпе 2011
дибутил- фталат	Трещиностойкий агент в лаке для ногтей	см. фталаты		
диэтил- фталат	Смягчает кожу, фиксирует красители и	см. фталаты		Минимальный риск при использовании с ароматизаторами – EU

	ароматизаторы в косметических средствах			2007
диэтилгексилфталат	Пластификатор в ПВХ	Метаболический синдром см. фталаты		Подверженность при использовании в медицине и из многочисленных источников - Норт и Хальден 2013
нонилфенол	Стабилизатор в ПП, ПС	Нарушение работы эндокринной системы	Феминизация водных организмов – Соарес и др. 2008	Нарушение работы эндокринной системы, метаболизма – Зонненшайн и Сото 1998
полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ) (пента-БДЭ, окта-БДЭ, дека-БДЭ)	Ингибитор горения	Нарушение работы эндокринной системы	Передача морским птицам – Такада и др., 2013; передача рыбам – Рохман и др., 2013	Вдыхание домашней пыли и воздуха – Ву и др., 2007  Передача от потребительских товаров – Хубингер, 2007

Вещества, приводящие к нарушению работы эндокринной системы, вызывают наибольшие опасения по ряду причин: они могут повлиять на плод еще до рождения, на детей на ранних стадиях развития, на подростков, а также на остальные группы населения. Это влияние может иметь большое значение для отдельного человека, но их может быть сложно выявить на уровне больших групп населения без обширных эпидемиологических исследований (Вайсс, 2006, ЕЕА 2013, Норт и Хальден, 2014). Нарушения работы эндокринной системы проявлялись при воздействии некоторых химикатов, наиболее широко используемых при производстве пластика (например, Бисфенол-А, фталаты, бромированные ингибиторы горения; Талснесс и др., 2009) и многих органических загрязнителей, которые легко поглощаются пластиками (например, ПАУ, ПХБ). Очевидно, что, если пластики, содержащие эти химикаты, попадут в человеческий организм, это причинит вред здоровью – произойдет ли это умышленно, в медицинских целях, или случайно. В результате проглатывания или вдыхания (OECD 2012). Подверженность воздействию ингибиторов горения, таких как ПБДЭ в домашней пыли коррелирует с содержанием радиоактивных веществ в организме, особенно у детей (Ву и др., 2007).

Тот факт, что химикаты, связанные с пластиками, могут нанести вред человечеству, неоднократно оспаривался (например, Вайсс, 2006) или признавался несущественным и не требующим дальнейшего регулирования (Хубингер и Хавери, 2006). Доклады о результатах исследований демонстрируют очевидную предвзятость, связанную с источником финансирования исследования, как, например, в случае с исследованием Бисфенола-А (ЕЕА 2013). Однако приводились аргументы, что традиционные нормы тестирования веществ на токсичность, подразумевающие воздействие относительно высоких концентраций загрязняющего вещества, не подходят для того, чтобы зафиксировать более мелкие изменения, которые могут воздействовать на широкие слои населения и при тестировании смесей веществ, содержащихся в пластике (Талснесс и др., 2009); сюда входит связь между уровнем содержания определенных пластификаторов и органических веществ и возросшим распространением метаболического синдрома (ожирение, диабет 2 типа, гипертония; OECD, 2012).

Химикаты, содержащиеся в микропластиках, или химикаты, поглощаемые и переносимые микропластиками, могут нанести вред человеческому здоровью. Токсичность некоторых компонентов для человека, особенно пластификаторов и добавок (Флинт и др., 2012; Оэльманн и др., 2009), и возможное вымывание токсичных веществ могут представлять определенную угрозу для здоровья. Но имеющиеся

данные показывают, что употребленный в пищу микропластик, содержащий ВОЗ и вымываемые добавки вносит относительно маленький вклад в общее воздействие загрязнителя (Боумистер и др., 2015). Однако этот вывод в основном основан на микропластике большего размера, и существует большой пробел в знаниях о возможном воздействии нанопластика.

Согласно ограниченным имеющимся сведениям о попадании микропластика в морепродукты, поглощение переносимых пластиком химикатов человеком в результате непроизвольного проглатывания микропластиков вместе с морепродуктами кажется не более значительным, чем другие пути попадания этих химикатов в организм человека. Однако явные пробелы в знаниях и неопределенность имеют место, в частности в отношении нанопластика, что может быть подтверждением необходимости более внимательного подхода

#### *Нанопластики и безопасность пищевых продуктов*

Широко используемые способы анализа приводят к предвзятости наших знаний, поскольку они могут различить только пластиковые частицы намного большего размера, чем нанопластик (Боумистер и др., 2015; GESAMP 2016). Вероятно, эти меньшие частицы представляют больший риск, чем более крупные частицы (> 1 мкм) благодаря меньшему размеру, большей площади поверхности по отношению к объему и повышенной химической реактивности. Частицы, находящиеся в самом конце размерного ряда (наноразмерные), как было выяснено в контролируемых экспериментах, проникают сквозь стенки клеток. Эксперименты с грызунами показали, что микропластик размером >1 мкм может попасть в кровоток через лимфу, но не может глубоко проникнуть в органы (Боумистер и др., 2015; GESAMP 2016). Он может оказывать местное воздействие на эпителий, выстилающий кишечник, на иммунную систему, вызывать воспаление, инкапсуляцию (фиброз) и повреждение клеток (Боумистер и др., 2015; GESAMP 2016). В отличие от микропластиков, нанопластики могут достичь всех органов, включая плаценту и мозг, и проникнуть в них (Боумистер и др., 2015; см. также GESAMP, 2015).

Возможно, нанопластик представляет собой большую опасность, чем микропластик за счет большей площади поверхности по отношению к объему: поглощение полихлорированных бифенилов (ПХБ) нанопластиром было на 1-2 порядка выше, чем с микро-полистиролом (Велзебор и др., 2014). Из-за недостатка знаний о воздействии нанопластика на человека, связанная с ним потенциальная опасность, особенно при попадании в ткани, остается “черным ящиком”. Возможно, что эти поглощенные и/или инкапсулированные частицы могут поставлять связанные с пластиком ВОЗ и химические добавки в различные ткани и области организма, которые обычно не рассматриваются в связи с употреблением воды и пищи. Этот способ переноса, так называемый “Троянский конь”, может представлять собой еще не измеренный риск. Особенно касательно мелких пластиковых частиц, которые могут проникать сквозь клеточные мембраны.

#### *Микропластик как переносчик болезнетворных микроорганизмов*

Как было описано выше, микропластики могут стать убежищем для болезнетворных микроорганизмов (бактерий, вирусов), которые могут представлять потенциальную угрозу для рыболовства, аквакультуры и человеческого здоровья.

#### *Опасность травмирования или смерти*

Плавающий макропластиковый мусор является препятствием для навигации. Он может привести к ранению или смерти вследствие потери сил из-за запутавшихся пропеллеров или блокировки всасываемой воды и столкновений с плавающими или наполовину затопленными объектами, включая (пластиковые) герметичные контейнеры для морских грузовых перевозок (Фрей и Де Фогелаер, 2014). Например, в 2005 году служба береговой охраны США доложила, что столкновения с погруженными в воду объектами стали причиной 269 происшествий на воде, в результате которых 15 человек погибло и 116 получили ранения (USCG 2005). В Южной Корее 9% всех кораблекрушений, произошедших между 1996 и 1998 годами, были

связаны с морским мусором. В самом худшем из них паром опрокинулся после того, как и пропеллерный вал, и правый гребной винт запутались в тресе от брошенной рыболовной снасти, вследствие чего погибли 292 человека (Чо, 2005).

Ранение или смерть человека может произойти из-за запутывания во время купания и ныряния. Риск еще больше увеличивается, когда речь идет о спасении запутавшихся животных, таких как киты, тюлени и черепахи, что оправдывает необходимость участия в этом процессе специалистов и профессионалов (Глава 9).

#### Финансовые потери

Под финансовыми потерями в настоящем докладе подразумеваются общественные затраты, так как они непосредственно затрагивают отдельных людей и сообщества. В секторе рыболовства присутствие пластикового мусора в улове может загрязнить морепродукты или сделать их непригодными, понизить их ценность, и чаще всего приводит к необходимости чистить и чинить сети. Если потребитель узнает, что морепродукты содержат микропластик, есть вероятность того, что оценка возможного риска, связанного с употреблением этих продуктов, приведет к изменению поведения (то есть, к сокращению потребления морепродуктов), независимо от мнения “экспертов” и ответственных лиц. Уже были прецеденты, в частности, связанные с радиоактивным загрязнением морепродуктов в результате регулярных выбросов и крупных катастроф. Очевидно, что это приводит к потере доходов производителями морепродуктов и к потере безопасного источника питательного белка для потребителей. Это подтверждает необходимость углубленных познаний и коммуникаций в области оценки и принятия рисков (Глава 10).

Сектор туризма, с одной стороны, подвержен значительному влиянию пластикового мусора, а с другой, является одним из его главных источников. Присутствие мусора в море может оттолкнуть посетителей пляжей, таким образом сократив их число на конкретных пляжах, что в свою очередь приведет к потере доходов и рабочих мест в туристической индустрии (см. ЮНЕП 2014а). Это влияние в некоторых случаях может быть очень значительным, особенно там, где местная экономика сильно зависит от туризма. Например, в 2011 году на острове Кодже (Южная Корея) присутствие морского мусора на пляжах после периода сильных дождей привело к потере 27,7-35,1 млн долларов США (29 217 – 36 984 млн южнокорейских вон) в результате сокращения количества посетителей на 500 000 человек. Присутствие мусора на берегу пролива Скагеррак в Бохуслене (Швеция) привело к потере приблизительно 22,5 млн долларов США (15 млн английских фунтов стерлингов) и 150 рабочих мест в год из-за сокращения количества туристов.

#### Утрата истинных ценностей и нравственных аспектов

Утрата истинных ценностей видна по нашей ответной реакции на информацию о разрушении окружающей среды, будь это мусор на пустынном берегу или фотографии раненых или мертвых всем известных животных, таких как черепахи, птицы или морские млекопитающие. Очень трудно точно подсчитать потери, кроме тех случаев, когда изменение поведения непосредственно связано с наблюдаемой деградацией среды, как в примерах из области туризма, рассмотренных выше. Можно предположить, что чем сильнее человек чувствует свою связь с вызванной мусором деградацией, тем острее будет ощущение потери. Так, она может лишить людей преимуществ, связанных с прибрежной и морской средой (таких как улучшение физического здоровья, снижение стресса, улучшение концентрации, GESAMP 2016, ЮНЕП 2016с). Предпринимались попытки развить методологию подсчета потребительской ценности (например, ЮНЕП 2011), но препятствием для такого анализа часто становится недостаточное количество актуальных и надежных данных. Могут использоваться различные методы вероятностной оценки (например, установленные предпочтения, готовность платить), основанные на довольно ограниченном количестве исследований, которые могут затем применяться на глобальном уровне, в различной социальной и экономической обстановке, не принимая во внимание местные взгляды и ценности (ЮНЕП 2014b). По этой причине к существующим цифрам нужно относиться с некоторой осторожностью, если брать их вне контекста. Но такой анализ может продемонстрировать примерный масштаб внешних расходов (Рисунок 7.9).

## Загрязнение океана пластиком обходится в 8 млрд долларов США в год

Затраты природного капитала от загрязнения морским пластиком, производимым сектором производства потребительских товаров



Источник: ЮНЕП, Оценка пластика, 2014

Рисунок 7.9 Оценка экономических последствий загрязнения океана пластиком (источник: Графики динамики морского мусора, в процессе подготовки)

С этим можно не согласиться, но дебаты по поводу присутствия мусора в океане и необходимости введения мер по сокращению выбросов и устранению уже присутствующего мусора связаны с моральными ценностями. То есть, общество может просто принять ту мысль, что мы должны предотвратить попадание мусора в океан только потому, что его не должно там быть, независимо от того, задействованы ли при этом экономические интересы и доказано ли основное влияние пластика и микропластика на нашу жизнь.

Существует важный моральный аспект споров о том, решает ли (и каким образом) общество проблему загрязнения океана пластиком и микропластиком.

С этой философской точки зрения океан, свободный от загрязнения, ценен сам по себе. Если развить эту мысль, можно включить в нее и другие непотребительские ценности: 1) альтуизм – осознание ценности ресурсов для других; 2) ценность существования – осознание существования ресурсов; 3) ценность наследия – осознание того, что мы оставим следующим поколениям (ЮНЕП 2014b).

## 7.4 Влияние на сектор морской экономики

### От воздействия на экосистему к экономическим последствиям

Деграция морских экосистем в результате замусоривания может иметь прямые и не прямые экономические последствия. Например, морской мусор может привести к экономическим потерям в секторе торгового судоходства в результате вреда, нанесенного запутыванием или столкновением с морским мусором в целом. Потеря грузов может привести к попаданию мусора в окружающую среду и, соответственно, к выплатам компенсаций ущерба. Другие экономические потери могут быть сложно подсчитать, например, те, что мусор оказывает на изменение поведения людей. Под покровительством Большой семерки Германия выпустила доклад, содержащий расчет доходов и расходов на предотвращение и устранение морского мусора с указанием областей деятельности, требующих наиболее срочных действий по сокращению количества отходов. Примеры экономических затрат в различных секторах предоставляют следующие отрасли.

### Рыболовство и аквакультура

#### *Прямое влияние*

Воздействие морского мусора на сектор рыболовства включает вред, наносимый рыболовным судам и оборудованию и загрязнение улова пластиковым мусором. Прямое влияние в основном связано с плавающим пластиковым мусором, воздействующим на систему охлаждения двигателя и попадающим в пропеллеры (Макилгорм и др., 2011, Такехама, 1990, Чо, 2005). Информация о сопутствующих этому расходах не собирается систематически морскими властями, ее можно только оценить в целом. Такехама (1990) оценивает расходы, понесенные рыболовными судами в связи с пластиковым мусором, основываясь на статистике страхования, в 40 млн долларов США (4,4 млрд иен) в 1985 году, что составляет более 0,3% общего годового дохода от рыболовства в Японии. Общие расходы, понесенные рыболовными судами Евросоюза из-за морского мусора, оценены примерно в 65,7 миллионов долларов США (61,7 млн евро), что представляет собой 0,9% от совокупных доходов (Приложение VII; Муат и др., 2010, Аркадис, 2014).

#### *Косвенное влияние*

Косвенное влияние заключается в потере целевых видов животных вследствие призрачной рыбалки, вызванной потерянными или брошенными орудиями лова, хотя информация об общих потерях отсутствует. Жиларди и др. (2010) исследовали процесс ловли дандженесского краба в заливе Пьюджет и установили, что соотношение затрат на целенаправленное устранение жаберных сетей и выгод от него составило 1:14,5. Более свежий пример: Шельд и др. (2016) установили, что годовые потери, связанные с брошенными вершами и ловушками для девяти видов ракообразных, составили 2,5 миллиарда долларов США (Таблица 7.6), на основании данных, предоставленных программой по устранению брошенных вершей в Чесапикском заливе. Авторы считают, что целенаправленные кампании по устранению ловушек, оплаченные

рыболовными объединениями, в течение времени окажутся выгодной мерой (Глава 9). Теоретически затраты этой индустрии могут быть связаны с тем, что присутствие микропластика каким-то образом снизит качество добываемых организмов или сократит их репродуктивные способности. Однако пока не собрано данных о концентрациях в морепродуктах и в окружающей среде, которые можно было бы принимать во внимание (Глава 7.1).

Таблица 7.6 Потеря орудий лова и мировой улов для основных видов ракообразных, добываемых с помощью вершей и других ловушек (согласно Шельд и др., 2016)

Вид	Годовые потери снастей (% в рабочем состоянии)*	Улов (т)	Доходы (\$ США)	Основные производители
Голубой краб-плавунец <i>Portunus pelagicus</i>	70	173 647	199 миллионов <sup>§</sup>	Китай, Филиппины, Индонезия, Таиланд, Вьетнам
Американский омар <i>Homarus americanus</i>	20–25	100 837	948 миллионов	Канада, США
Голубой краб <i>Callinectes sapidus</i>	10–50	98 418	152 миллиона	США
Краб-стригун/ опилио <i>Chionoecetes opilio</i>	Нет данных	113 709	401 миллион	Канада, Сен-Пьер и Микелон (Франция), США
Большой сухопутный краб <i>Cancer pagurus</i>	Нет данных	45 783	49 миллионов <sup>∞</sup>	Великобритания, Ирландия, Норвегия, Франция
“Дандженесский краб” <i>Metacarcinus magister</i>	11	35 659	169 миллионов	США, Канада
Колючий лангуст <i>Panulirus argus</i>	10–28	34 868	500 миллионов	Багамские острова, Бразилия, Куба, Никарагуа, Гондурас, США
Камчатский краб <i>Paralithodes camtschaticus</i>	10	10 137	99 миллионов	США
Каменный краб <i>Menippe mercenaria</i> <sup>∇</sup>	Нет данных	2 502	24 миллиона	США
Всего		615 560	2,5 миллиарда	

\* Подсчитано согласно Билкович и др. (2012)

<sup>§</sup> Из расчета по средней стоимости 1 доллар США за 1,15 кг

<sup>∞</sup> Из расчета по средней стоимости на 2012–2014 гг. 1 доллар США за 1,07 кг

<sup>∇</sup> Только клешни

## Туризм

### Цена бездействия

Видимое присутствие морского мусора сказывается на эстетической ценности и привлекательности пляжей и берегов для отдыхающих (Фэншоу и Эверард, 2002). Например, разрушение морских экосистем и присутствие морского мусора затрудняет такую рекреационную деятельность, как дайвинг и ныряние с маской и трубкой; мусор запутывается в пропеллерах и всасывается двигателями любительских судов и

неблагоприятно воздействует на условия для любительской рыбалки путем загрязнения улова, ограничений на вылов и повреждения снастей.

Таким образом, морской мусор может оттолкнуть потенциальных посетителей пляжей. Сокращение количества посетителей береговых зон ведет к потерям доходов в туристическом секторе, что в итоге приводит к потерям доходов и рабочих мест на уровне местной и региональной экономики. Причиной может быть краткосрочное событие (например, в результате особого природного происшествия, такого как наводнение или цунами, во время которых на берег вымывается большое количество мусора) и/или долгосрочное воздействие. Последнее может иметь место там, где соответствующий уровень морского мусора разрушает репутацию и внешний облик района как туристического объекта, таким образом лишая частный сектор желания вкладывать деньги в дальнейшее развитие туризма (Макилгорм и др., 2011). В некоторых случаях такое воздействие может быть очень значительным, особенно там, где местная экономика сильно зависит от туристического сектора. Например, Гавайские острова и Мальдивы в настоящий момент испытывают на себе сокращение количества туристов и соответствующие потери доходов, что связано с морским мусором, особенно пластиковым, который угрожает репутации островов, расположенных на популярных туристических направлениях (Тевенон и др., 2014). Некоторые исследования предоставляют количественные измерения потерь туристического сектора, связанных с морским мусором (Приложение VIII).

#### *Цена действий*

Затраты на очистительные работы могут быть значительными и в некоторых случаях могут оказаться непосильными для местных властей. Например, затраты на очистку берега в городе Вентанилья в Перу вдвое превышают общие расходы муниципального бюджета на все общественные очистительные работы (Альфарио, 2006, согласно ЮНЕП, 2009). Некоторые примеры затрат на очистительные работы из Европы, США и региона Азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) представлены в Приложении VIII.

#### **Торговое судоходство**

Столкновение с пластиковым мусором может привести к серьезным повреждениям судов и даже представлять опасность для человеческого здоровья. Во-первых, потерянные контейнеры представляют собой препятствия для мореплавателей в связи с их размером и возможностью сохранять плавучесть несколько недель, особенно это касается рефрижераторных контейнеров с внутренним слоем пенополиуретанового утеплителя. Морской мусор меньшего размера также может наносить повреждения кораблям и быть причиной расходов на починку запутавшихся в мусоре пропеллеров и сломанных двигателей. Высокий уровень проходимости гаваней и портов повышает риск столкновения с мусором. Вследствие этого, многие владельцы портов активно устраняют морской мусор, чтобы быть уверенными, что предлагаемые в портах услуги безопасны и привлекательны для пользователей (Муат и др., 2010). В одном исследовании по устранению мусора из портов приводятся данные о затратах в 86 695 долларов США (57 300 английских фунтов стерлингов) в порту г. Эсбьерг (Дания) (Халл, 2000). Затраты также связаны с потерей грузов. Средняя стоимость одного контейнера оценивается в 20 000-24 500 долларов США, но может оказаться значительно выше, например, в случае перевозки бытовой техники и электроники (ЮНЕП 2016с). Потери грузов также могут отразиться на расходах на компенсацию и страховку (Блок 7.2).

#### **Блок 7.2 Компенсация за потерю контейнеров**

##### *Национальный морской заповедник Монтерей Бэй, США*

Потеря 14 контейнеров с корабля MV Med Taipei 24 февраля 2004 года привела к выплате судоходной компанией Национальному морскому заповеднику Монтерей Бэй 3,25 млн долларов США в качестве компенсации. Эта сумма включала урон, нанесенный окружающей среде, оцененный NOAA, а также судебные издержки.

ЮНЕП 2016с



Процесс образования и присутствие морского мусора (включая мусор с судов и остальной) ведет к потерям в секторе торгового судоходства. Основные затраты связаны со случайными потерями грузов, столкновениями с морским мусором, косвенными расходами, относящимися к эксплуатации, нарушению работы судна и общественной репутации. Затраты на очистительные работы в портах также могут непрямым образом повлиять на сектор судоходства. В одном исследовании общая стоимость ущерба, причиненного мусором судоходству, оценивается в 279 млн долларов США в год (АТЭС 2009).

Хотя довольно трудно сопоставить все экономические затраты, связанные с морским пластиковым мусором и микропластиком, по результатам всех проведенных исследований очевидным является значительное воздействие на экономику, вкпе с социальной и экологической сторонами вопроса. Эти затраты можно значительно сократить, если развивать концепцию замкнутой экономики в применении к производству и утилизации пластика. Самое большое преимущество, которое дает следование этой философии, заключается в том, что оно не связано с дополнительными затратами. Подробнее об этом – в Главе 9.

## ПРИНЯТИЕ МЕР

### 8. Замыкая цикл

#### 8.1 Вперед к циклической экономике

Во многих ситуациях, особенно в развивающихся экономиках, для уменьшения количества морского мусора в краткосрочной перспективе необходимо, в первую очередь, улучшить сбор отходов и управление ими (Охрана океана 2015). В долгосрочной перспективе более надежным решением будет движение к более циклической «пластиковой экономике», в которой количество отходов минимизируется за счет исключения их из производственного цикла (Рисунок 8.1; Макдонах и Браунгарт, 2013, EMF 2014, EMF 2016, ЕС 2014, ЕС 2015). Более понятно для широкой общественности это можно представить в виде шести “R”: Reduce (сокращение количества используемого сырья) – Redesign (разработка продуктов, пригодных для вторичного использования и переработки) – Remove (устранение одноразового использования пластика) – Re-use (повторное использование: альтернативное применение или восстановление), Recycle (переработка во избежание образования отходов), Recover (ресинтез топлива, тщательно контролируемое сжигание мусора для производства энергии).

В то же время, создание эффективно работающей «циклической экономики», которую примет бизнес и общество, требует огромного количества промежуточных этапов, включая соответствующую инфраструктуру и инвестиции, а также изменения поведения во всей цепочке поставок. Без этих изменений данная концепция для многих останется, скорее, амбициозной целью, а не повседневной реальностью. Целью циклической экономики является жесткое ограничение как использования нового сырья, так и производство остаточных отходов. Базовое требование – сократить валовое потребление, признавая, что текущее потребление энергии и других ресурсов в расчете на одного человека крайне неравномерно.

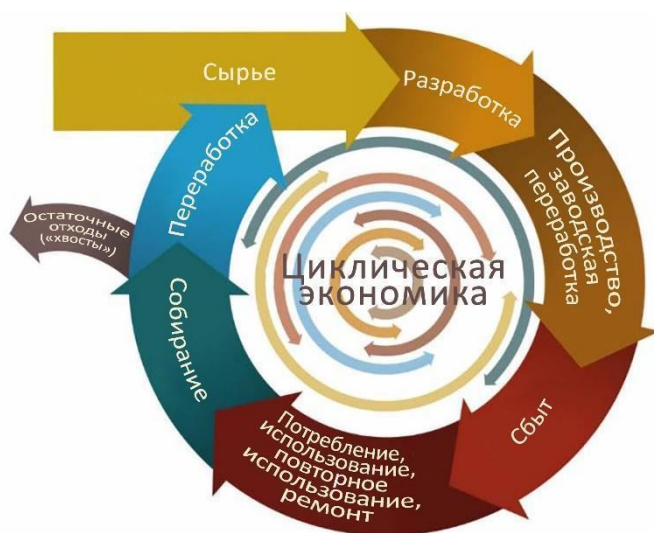


Рисунок 8.1 Концептуальное представление циклической экономики (ЕС 2014)

Концепция циклической экономики не нова, но она получила новый стимул в последние пять лет (Макдонах и Браунгарт, 2013). Одним из основных сторонников концепции стал Фонд Эллен Макартур (EMF 2014, EMF 2016), работающий с несколькими крупными компаниями и учреждениями, такими как Международный экономический форум. Некоторые индивидуальные производители, такие как «Группа Рено»

(автомобильная промышленность), начали переход и отчитались о существенной финансовой выгоде<sup>40</sup>. На региональном уровне комплекс мероприятий по внедрению циклической экономики был утвержден Европейской Комиссией в начале декабря 2015 года. Он уведомляет о том, что большое количество пластика оказывается в океане, и что Целив области устойчивого развития на 2030 год включают предотвращение и существенное сокращение морского загрязнения всех видов, включая морской мусор (Блок 8.1). Запущенный ЕС проект Clean sea/ «Чистое море»<sup>41</sup> (2013–2015) создал несколько вариантов политики поощряющей поддержание чистоты морей от мусора, которые относились к концепции циклической экономики («Чистое море» 2015).

#### **Блок 8.1 Циклическая экономика в Европейском Союзе**

Комплекс мер по внедрению циклической экономики был внесен на рассмотрение Европейской Комиссии и принят в декабре 2015 года. Документ включает ряд мер, нацеленных на решение вопроса с пластиками и морским мусором:

- a)** распоряжение о разработке к 2017 году объединенной стратегии ЕС по пластикам;
- b)** законодательно определенный целевой показатель переработки/вторичного использования пластика (55% к 2025 году для упаковочного пластика);
- c)** включение в планы по управлению отходами мер по предотвращению попадания мусора в окружающую среду, а также схемы расширенной ответственности производителей (производители должны будут финансировать действия по предотвращению мусора);
- d)** связь между сборами, выплачиваемыми производителем, чистыми/полными затратами на управление отходами и пригодностью их продукции к переработке – экономическое поощрение при использовании материалов, по возможности более простых при переработке; и
- e)** признание необходимости реализации амбициозной цели по «сокращению морского мусора на 30% к 2020 году для десяти видов мусора, чаще всего встречающихся на пляжах, а также для орудий лова, обнаруживаемых в море, с отдельными списками, адаптированными для каждого из четырех морских регионов в ЕС.

ЕС намерен обратиться к вопросу морского мусора от судов в контексте пересмотра в 2016 году Директивы ЕС по портовым сооружениям для приема отходов и изучить возможности для увеличения объема доставки мусора к портовым сооружениям и обеспечения правильного обращения с ним.

Производство и использование пластика в последнее время следовало линейной схеме, от добычи сырья (т.е. нефти) к образованию отходов, частично из-за неспособности оценить социальные, экономические и экологические издержки от образования отходов и включить этот ущерб в экономические прогнозы. Простая концептуальная модель циклической экономики для производства и использования пластика, иллюстрирующая потенциальные точки воздействия и движение материалов и энергии, показана на Рисунке 8.2. В этой модели добыча энергии из отходов включена как способ замкнуть цикл. Однако образование отходов должно быть исключено из пластикового цикла везде, где это возможно. Продвижение экономики вторичного использования пластика простимулирует разработку улучшенной инфраструктуры сбора мусора. Дизайн материалов и продуктов может быть улучшен с целью увеличения продолжительности срока эксплуатации и, таким образом, может быть создан стимул для предотвращения утечек, особенно в неофициальном секторе обращения с отходами (EMF 2016).

Исключение пластика из цикла производства и потребления может быть достигнуто путем минимизации доступности одноразовых пластиковых продуктов при наличии доступных альтернатив. Простой пример – замена одноразовой пластиковой посуды и приборов в классических кафе на металлические и керамические. Другой пример – установка автоматов с питьевой водой, в которых люди могут наполнять свои емкости, вместо того чтобы полагаться на одноразовые пластиковые бутылки или пакеты. Вторичное использование и переработку материалов можно упростить за счет улучшенных разработок. Этот принцип можно распространить на выбор материалов, которые менее токсичны сами по себе (например,

<sup>40</sup> <http://group.renault.com/en/news/blog-renault/circular-economy-recycle-renault/>

<sup>41</sup> <http://www.cleaneasea-project.eu/drupal/index.php>

термопластичный полиуретан (ТПУ) вместо ПВХ) либо содержат меньше дополнительных токсичных соединений (например, выбор безвредных красителей для ткани) (Макдонах и Браунгарт, 2013). При обращении с ними потребуются меньше предосторожностей, и снизится риск загрязнения, к примеру, пищевого или детского пластика из-за случайного или намеренного смешения потоков отходов. Вторичное использование, или «апсайклинг», материалов может варьироваться от создания произведений искусства из морского мусора<sup>42</sup>, производства сумок и других ремесленных изделий и товаров из отходов вроде пластиковых пакетов<sup>43</sup>, сбора ненужных материалов или остатков для создания модной или рекламной продукции<sup>44</sup> до повторного использования элементов по прямому назначению, как в автомобильной отрасли. Уровень переработки очень сильно различается по регионам и странам, даже в развитых странах он колеблется между <10% (США) и >90% (Швейцария) (Блок 8.2).



Рисунок 8.2 Концептуальная модель циклической экономики для производства и использования пластика, демонстрирующая точки воздействия и движение материалов и энергии по замкнутой петле. Добыча энергии из мусора приемлема лишь в том случае, если она производится бережно по отношению к окружающей среде и особенно к здоровью людей.

Еще один ключевой момент в увеличении количества и ценности переработанного пластика заключается в четкой маркировке вида пластика, минимизации использования продуктов из более чем одного полимера, уменьшение использования ярких красителей и поощрение отказа от так называемых «биоразлагаемых», «компостируемых» или «оксоразлагаемых» пластиков, поскольку они уменьшают полезность рециклата, даже если присутствуют в малых количествах (>2%, ЮНЕП 2015а). Существуют международные стандарты, определяющие условия, в которых должны разлагаться «биоразлагаемые» и «компостируемые» пластики (например, не в море) (Глава 4), но это не всегда очевидно тем, кто утилизирует продукты с соответствующей маркировкой. Нужно улучшить информацию на упаковке таким образом, чтобы минимизировать неверное обращение и указать условия, при которых пластик мог бы разлагаться.

Использование отходов как ресурса можно поощрить с помощью рыночных инструментов (МВИ). Некоторые из них очень просты, например, введение залоговой стоимости для ПЭТ-бутылок и крышек. Это может быть

<sup>42</sup> <http://australianmuseum.net.au/ghost-net-art>

<sup>43</sup> <http://www.trashybags.org/index.htm>

<sup>44</sup> <http://www.globehope.com>

особенно эффективно в странах, сильно зависимых от бутилированной воды как безопасного источника воды, идущей в пищу. К сожалению, из-за снижения качества материалов при переработке происходит потеря экономической ценности. Даже для относительно чистых потоков отходов, таких как ПЭТ, по оценке экспертов только 20-30% переработанного ПЭТ можно использовать для производства бутылок и 50% в термоформованных материалах, которая обычно не перерабатывается (EMF 2014). Увеличение чистоты потока отходов за счет улучшения процессов производства, сбора и восстановления могут увеличить ценность переработанного сырья, согласно EMF, на сумму до 4,4 млрд долл. США в год.

#### **Блок 8.2 Коэффициент переработки пластика**

Коэффициент переработки пластика существенно различается в зависимости от страны и региона. В Европе (ЕС28 плюс Норвегия и Швейцария) пластиковый мусор в 2014 году в среднем утилизировался следующим образом: 30% переработка, 40% производство энергии и 30% захоронение. Однако существуют очень значительные различия между лучшими и худшими показателями в европейских странах («Пластики в Европе» 2015). США – крупный производитель и потребитель пластика, но коэффициент переработки в стране составляет всего 9% ([www.epa.gov](http://www.epa.gov)). Китай – крупнейший в мире производитель пластика (26% мирового производства в 2014 году) и крупнейший импортер пластиковых отходов. Последние предназначены исключительно для переработки. Общий коэффициент переработки оценивается приблизительно в 25% ([www.mofcom.gov.cn](http://www.mofcom.gov.cn)). Коэффициенты переработки в Южной Африке находятся на уровне 20% ([www.plasticsinfo.co.za](http://www.plasticsinfo.co.za)), в Сингапуре – 9% ([www.nea.gov.sg](http://www.nea.gov.sg)). В Японии общий коэффициент утилизации пластика составляет 82%, где 25% – это переработка, а 57% – производство энергии. Очевидно, что существуют возможности для повышения коэффициента утилизации пластиковых отходов во многих странах.

#### *Производство энергии из отходов*

Производство энергии из отходов для большей части пластикового мусора следует считать временной мерой. Ее долгосрочное использование оправдано только в том случае, если остальные элементы цикла Redesign – Reduce – Re-use – Recycle (Разработка – Сокращение – Вторичное использование – Переработка) реализуются в полной мере. Технологии переработки мусора в энергию довольно широко используются в Японии и некоторых европейских странах для частичного замыкания пластикового цикла. Они отвечают современным стандартам и применяются в рамках развитого законодательства. Однако сжигание пластика может быть очень проблематичным. Без адекватных финансовых вложений, обучения и создания производственных мощностей существует риск, что мусоросжигательные заводы, производящие энергию, в некоторых странах приведут к серьезным последствиям для здоровья людей и нанесут ущерб окружающей среде. Наибольшие сомнения вызывают: повышенная стоимость оборудования, отвечающая современным стандартам по выбросам, недостаток прозрачности и надзора за исполнением стандартов в некоторых странах и игнорирование, либо недостаточная поддержка стратегий по минимизации использования одноразового пластика и продвижению философии «Redesign – Reduce – Re-use – Recycle»<sup>45</sup>.

#### *Сокращение потребления*

Предотвращение образования отходов и разумное управление ресурсами должно включать сокращение потребления сырья. Циклическая экономика невозможна без сокращения потребления. Это не означает, что поставка товаров и услуг должна быть ограничена, но она должна осуществляться более грамотно. Например, отказавшись от использования одноразового пластика по умолчанию и заменив другие материалы, мы можем «дематериализовать» свой образ жизни (EMF 2016). Эта необходимость в продвижении более экологически устойчивых моделей производства и потребления признана во многих документах ООН и международных декларациях.

*«Государства, международные организации, бизнес и другие негосударственные субъекты, а также граждане должны вносить вклад в изменение экологически неустойчивых моделей потребления и производства»*

В ходе Рио+20 было принято Десятилетнее рамочное соглашение по программам внедрения экологически устойчивых моделей потребления и производства. Она была подписана Генеральной ассамблеей ООН 27 июля 2012 года (Резолюция A/RES/RES/66/288, параграф 226). Два пункта из числа упомянутых в общей концепции относятся к более эффективному использованию ресурсов, включая концепции безотходного производства и 3R (Блок 8.3). Двенадцатая цель устойчивого развития также говорит о необходимости перехода к моделям устойчивого потребления и производства.

**Блок 8.3 Выдержка из Десятилетнего рамочного соглашения о программах по внедрению экологически устойчивых моделей потребления и производства**

‘(с) Десятилетнее рамочное соглашение должно утвердить общую концепцию, которая:

(vi) Защищает природные ресурсы и продвигает более эффективное использование природных ресурсов, продукции и восстановленных материалов;

(vii) Продвигает подходы жизненного цикла, включая ресурсную эффективность и устойчивое использование ресурсов, а также подходы, основанные на научных исследованиях и традиционных знаниях, концепции безотходного производства и 3R (reduce, reuse, recycle) и, при необходимости, другие соответствующие методики;...»

Рио+20 A/CONF.216/5

Чтобы воплотить эти концепции в жизнь, людям нужно осознать связь между их моделями потребления и последствиями в виде разрушения окружающей среды и потенциальных потерь для экосистемных услуг. Для этого необходимо лучше понимать мотивации и предпосылки, управляющие поведением в отношении как потребления, так и управления отходами и выбросом мусора (Глава 9.1).

## 8.2 Превентивный подход и адаптивный менеджмент

Необходимость превентивного подхода обсуждалась на Конференции ООН об окружающей среде и развитии в июне 1992 года и принята в качестве принципа № 15 Декларации Рио об Окружающей среде и развитии<sup>46</sup>:

«В целях защиты окружающей среды превентивный подход должен широко применяться государствами-участниками согласно их возможностям. В случае угрозы серьезного или необратимого ущерба неполное подтверждение научными исследованиями не должно быть причиной для откладывания эффективных по затратам мер по предотвращению разрушения окружающей среды».

Принцип № 15 Декларации Рио 1992 г.

Существуют бесчисленные доказательства того, что морской пластиковый мусор широко распространен в Океане и что он уже вызвал целый ряд социальных, экономических и экологических последствий. Неизвестной остается общая количественная оценка воздействия на различные социальные системы, сектора экономики, биологические виды и места их обитания. Но существует достаточный объем накопленных знаний, чтобы аргументировано поднять вопрос о применении превентивного подхода с точки зрения уменьшения выброса пластика в океан и минимизации риска.

Превентивный принцип можно рассматривать как продолжение превентивного подхода, устанавливающее его в качестве законодательного принципа. Он не так широко распространен в разных странах, но Европейская Комиссия утвердила Превентивный принцип законом ЕК в 2000 году, и он воплотился в целом ряде законов об окружающей среде, включая законодательство о сжигании мусора (Рекурда Гирела, 2006). Сообщение ЕК содержало руководство о том, когда и как применять данный Принцип (Блок 8.3).

«Превентивный принцип следует рассматривать в контексте структурного подхода к анализу рисков, который включает три элемента: оценка рисков, управление рисками и обмен информацией по рискам. Превентивный принцип относится, в первую очередь, к управлению рисками».

Европейская Комиссия 2000

Еврокомиссия советует рассматривать Превентивный принцип в контексте структурного подхода к анализу рисков (Блок 8.4). Применение управления, основанного на рисках, для уменьшения воздействия морского пластика и микропластика, описано в Главе 10.

<sup>46</sup> <http://www.un.org/esa/documents/ecosoc/cn17/1997/ecn171997-8.htm>

#### Блок 8.4 Руководство по применению Превентивного принципа в Европейском законодательстве

«Если действие считается необходимым, основанные на превентивном принципе меры должны быть, в том числе, такими:

- пропорциональными выбранному уровню защиты
- недискриминационными в своем применении
- согласованными с уже принятыми аналогичными мерами
- основанными на изучении потенциальных выгод и затрат от действия или бездействия (включая, где это уместно и применимо, экономический анализ доходов и расходов)
- подлежащими пересмотру в свете новых научных данных
- возлагающими обязанность научного подтверждения для более детального управления рисками»

ЕК 2000

#### «За» и «против» превентивного подхода

У принятия превентивного подхода есть преимущества и недостатки, как показано в европейском исследовании по сравнению альтернативных видений достижения Надлежащего экологического статуса в европейских морях (Таблица 8.1; Мее и др., 2007). Их необходимо прогнозировать и учитывать в общей стратегии по применению мер по уменьшению количества морского пластика.

Таблица 8.1 Сравнение альтернативных подходов для достижения Надлежащего экологического статуса (Good Environmental status) в европейских морях (согласно Мее и др., 2007)

	Действие на основе подтвержденных фактов (всеобъемлющее понимание системы)	Превентивный подход (устранение всех явных угроз)
Преимущества	Уменьшает научную неопределенность  Привлекателен для законодательных органов и промышленности	Предупреждающий: выявляет научную неопределенность  Обеспечивает возможность адаптации к непредвиденным проблемам
Недостатки	Научная и информационная база может быть недостаточной  Реакционный  Стоимость мониторинга высока и требует долгосрочных государственных вложений	Трудно продвинуть, поскольку затраты на внедрение могут быть высокими  Затруднен доступ к местам, где необходимы превентивные действия  Исходит из предположения, что влияние неизбежно
Глазами общественности	Научные показатели зачастую являются сложными для понимания	Общество может начать искать альтернативные продукты и услуги, когда цены начнут расти

#### Краткая история непризнанного риска

Социальные преимущества широкого распространения пластика общепризнаны (Эндреди и Нил, 2009). Однако большинство изобретений человечества имеют свою цену, и внедрение пластика не стало исключением. Существует долгая история внедрения и быстрого широкого распространения новых технологий и материалов ради понятных выгод для общества, опережающего появление адекватной оценки рисков, законодательного обеспечения или оценочных рекомендаций. Среди примеров – повсеместное использование асбеста, «лечение» рентгеновскими лучами, тетраэтилсвинец в бензине, талидомид для облегчения токсикоза у беременных, трибутиловое олово для защиты корпусов кораблей,



определенные пластификаторы в изделиях медицинского и бытового назначения и, в последнее время, наноматериалы (Норт и Хальден, 2014, ЕЕА 2001, 2013). Это может привести к социальной и экономической неопределенности при попытках верно оценить и смягчить потенциальный вред как непосредственно для человека, так и для окружающей среды.

#### *Адаптивный менеджмент*

Учитывая текущий уровень неопределенности, действия должны быть пропорциональными и поэтапными. Региональные различия в социально-экологических системах имеют большое значение, то есть хорошее решение для одной территории может быть неподходящим (или даже ухудшить ситуацию) для другой. Это указывает на важность применения знаний о местности в ходе внедрения новых практик или технологий. Решения должны быть рабочими и применимыми, что потребует надлежащего уровня коммуникации и распространения информации.

Управленческие стратегии будут основаны на текущем уровне понимания. Но для эффективности в долгосрочной перспективе управление должно быть гибким. Оно не должно быть ограничено преследующими благой цели, но контрпродуктивными нормами и правилами, которые сложно изменить. В рамках адаптивного подхода должна существовать возможность по мере повышения уровня знаний уточнять управленческие стратегии и меры по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

### **8.3 Улучшение регулирования**

Существующие международные правовые рамки, относящиеся к регулированию транспортировки и утилизации отходов, включая пластик, были обобщены в Главе 2.2. ЮНКЛОС – это ключевой инструмент касательно морского мусора, поскольку это единственная международная конвенция, охватывающая наземные источники его образования. Согласно общему обязательству [стран – членов ООН], «государства обязаны защищать и сохранять морскую окружающую среду», а статья 194 говорит, что государства «... принимают все [...] меры, которые необходимы для предотвращения, сокращения и сохранения под контролем загрязнения морской среды из любого источника». Очевидно, этого недостаточно, чтобы остановить попадание пластика в океан. В основном, причин для этого две: 1) существующие правовые рамки в том виде, в котором они сегодня применяются, в недостаточной степени охватывают ключевые источники и точки входа (например, трансграничные реки); и 2) там, где существует подходящее законодательство, есть проблема с его применением и исполнением. Ситуация усугубляется нехваткой стандартов, более точных обязательств и регулирования, недостаточностью мер по принудительному применению законодательства и обширным «пространством для маневра». Правовые рамки регионального уровня могут обеспечивать меры для трансграничных источников и выбросов пластика и микропластика. Примеры включают организации региональных морей и комиссии речных бассейнов в рамках ЮНЕП, такие как Международная комиссия по защите реки Дунай (Глава 2.3).

Проблема морского мусора в целом, а также морского макро- и микропластикового мусора в частности, может рассматриваться как «общая забота человечества» (Чаварро, 2013). Это потребует усиления международного сотрудничества и увеличения общих усилий, и эта концепция все шире применяется в международном праве.

«Морской макро- и микропластиковый мусор может рассматриваться как «общая забота человечества»

В некоторых морских секторах сложно обеспечить регулирование. Например, Приложение V к МАРПОЛ запрещает выбрасывать пластик с кораблей и других плавучих платформ где-либо в океане. Этот запрет поддерживается необходимостью вести книгу учета отходов на судах и предоставлять соответствующие береговые мощности по утилизации мусора в портах. Однако очень сложно обеспечить исполнение запрета

на выброс пластика в море без добровольного согласия всех мореплавателей. В ходе исследований морского пластика вдоль судоходных маршрутов (Ван Франекер и др., 2011, Шульц и Мэттис, 2014) получены существенные косвенные доказательства того, что это законодательство часто не соблюдается. Поскольку сложно достичь его соблюдения техническими или иными надзорными методами, решения должны основываться на поощрении изменений в поведении и должны убедить моряков в том, что они нуждаются в требованиях МАРПОЛ, которые должны соблюдать.

Регулирование иных аспектов коммерческого судоходства может быть проще внедрить. Мероприятия по улучшению регулирования уменьшения потерь контейнеров в море проводятся под эгидой ММО (ИМО) в сотрудничестве с Международной организацией труда (ILO), Экономической комиссией ООН для европейских стран и Международной организацией по стандартизации (ISO). Они охватывают технические вопросы упаковки и закрепления контейнеров.<sup>47</sup>

Плохо управляемые или нелегальные мусорные свалки могут привести к переносу пластикового мусора по воздуху, усугубленному открытым сжиганием отходов. Существует возможность долгосрочного переноса микропластика и связанных отравляющих химикатов по воздуху. Эта область управления отходами может оправдать дополнительное внимание регулирующих органов.

Регулирование источников морского мусора может осуществляться в различных масштабах, от локального до глобального. Движение морского пластика обычно является трансграничным, и место происхождения пластика может не подпадать под юрисдикцию той зоны, где он оказывает воздействие (экологическое, социальное и экономическое). Это ограничивает возможности государства, которое несет потери экосистемных услуг, по усилению мер для улучшения ситуации. Этот факт иллюстрирует потребность в обсуждении морского мусора в большем – региональном или глобальном – масштабе, чтобы была возможность координировать усилия и поставить всех в равные условия. Под эгидой нескольких региональных морских конвенций и планов действий были созданы программы мониторинга и оценки морского мусора (например, OSPAR, NOWPAP, MAP, HELCOM), которые помогли создать гармонизированные технологии, индикаторы и основные параметры, подходящие для каждого региона. Они используются государствами-участниками для реализации совместных действий по уменьшению мусора и для оценки их эффективности.

Для объединения многоуровневых управляющих институтов была предложена структура на уровне региональных морей (Рисунок 8.3). Они были разработаны для применения в Большом Карибском регионе, простирающемся от северо-восточного побережья Бразилии к мысу Гаттерас в Северной Каролине и включающем в себя Мексиканский залив (Фаннинг и др., 2007, 2013). Однако они имеют гораздо более широкий потенциал для установления или улучшения рамочного регулирования в региональном масштабе.

---

<sup>47</sup> [http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers\\_Lost\\_at\\_Sea\\_-\\_2014\\_Update\\_Final\\_for\\_Dist.pdf](http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers_Lost_at_Sea_-_2014_Update_Final_for_Dist.pdf)

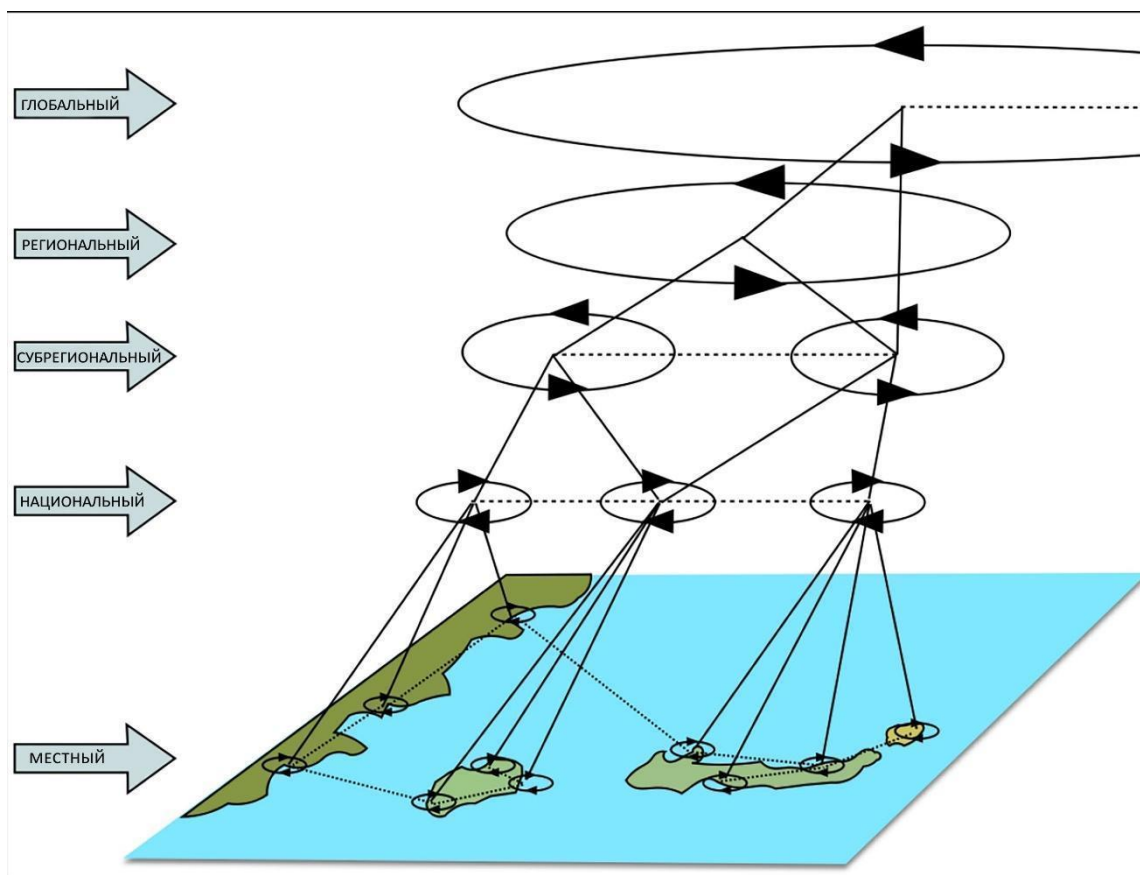


Рисунок 8.3 Предложенное рамочное регулирование для объединения местного, национального, регионального и глобального масштабов управления с отображением связей (рекомендательных или правовых) (адаптировано и перерисовано из Фаннинг и др., 2007)

Это рамочное регулирование также хорошо подходит для малых островных развивающихся государств на местном, национальном и региональном уровнях (например, группы островных государств). Программы «Путь САМОА» (Программа действий по ускоренному развитию малых островных развивающихся государств) была создана, чтобы обеспечить платформу для поощрения и поддержания партнерских отношений. Это ключевое требование для достижения ЦУР и для «обеспечения возможности учета на всех уровнях».<sup>48</sup>

#### Финансирование улучшений регулирования

Ключевой элемент в достижении ЦУР ООН – соответствующие инвестиции в подходящие инструменты и действия, включая аспекты, относящиеся к уменьшению выброса и воздействия морского пластикового мусора. Это подчеркивается в плане действий Третьей международной конференции по финансированию развития, прошедшей в Аддис-Абебе в июле 2015 года.<sup>49</sup> Итоги конференции побудили Генерального секретаря ООН к созданию межведомственной рабочей группы. Она будет объединять крупнейшие заинтересованные институты и систему ООН и охватывать вопросы финансирования и программ. Предположительно, это может сформировать подходящие рамочные условия для структурных реформ, в которых нуждаются многие развивающиеся страны, для решения проблемы управления отходами в целом и морского пластика в частности.

<sup>48</sup> <http://www.sids2014.org>

<sup>49</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/frameworks/addisababaactionagenda>

Панель экспертов Глобального партнерства океанов (ГПО), в которой Всемирный банк выступал в качестве секретариата с 2012 по январь 2015 года, создала набор критериев (ГПО 2013) для отбора инвестиционных возможностей с учетом пяти принципов:

1. устойчивые источники средств к существованию, социальное равенство и продовольственная безопасность;
2. здоровый океан и экологически устойчивое использование морских и береговых ресурсов;
3. эффективные системы управления;
4. долгосрочная жизнеспособность; и
5. строительство новых мощностей и инновации.

Хотя ГПО распалось, можно считать, что критерии отбора для улучшенного регулирования до сих пор действительны и в равной степени применимы в текущих условиях для достижения ЦУР. Они были предложены для измерения степени, в которой инвестиции:

1. описывают жизнеспособный подход для поддержания воздействия, оказанного первоначальной (в рамках ГПО) инвестицией (с помощью анализа рисков и определением действий и тактик для уменьшения возможных рисков);
2. включают анализ для оценки отдачи от инвестиции, текущей приведенной стоимости, выгод и затрат, а также экономических, социальных и политических рисков;
3. борются с основными препятствиями к созданию устойчивых экономик океана;
4. располагают потенциалом для создания активов, которые можно вложить или конвертировать в ценные бумаги;
5. развивают или предлагают инновационные финансовые инструменты и структуры для поддержки инвестиций в поддержание или улучшение здоровья океана, связанных океанских услуг и экономик, основанных на океане;
6. включают динамические элементы, позволяющие гибко реагировать на будущие условия, такие как изменение климата, рост населения, эволюцию технологий и геополитические изменения; и
7. способны к тиражированию или имеют потенциал к самообеспечению за счет демонстрации проектов, в результате которых другие сообщества или институты могут принять их без внешнего финансирования (со стороны ГПО).

## 8.4 Вовлечение заинтересованных сторон

Термин «вовлечение заинтересованных сторон» стал популярным кратким обозначением концепции привлечения всех сторон или их представителей, которые могут каким-либо образом внести вклад в решение, или принять участие в процессе, или быть так или иначе заинтересованными. Этот термин знаком многим в бизнесе, государственном управлении и системе ООН. Однако стоит напомнить, что он может быть незнаком и, возможно, лишен смысла для представителей общественности, рассматриваемых как заинтересованная сторона. Также важно понимать, что когда заинтересованных лиц приглашают внести вклад в процесс, необходимо обеспечить ощутимую выгоду тем, кто часто добровольно тратит свое время и в результате иногда теряет доход. Существует опасность «усталости заинтересованной стороны», когда тех же самых лиц или организации постоянно просят внести вклад (SRAC 2005).

Какие бы термины ни использовались, «участие в деле» всех сторон, каким-либо образом затронутых проблемой морского мусора или ответственных за ее возникновение или решение, необходимо, чтобы максимизировать вероятность успеха. Заинтересованные стороны могут внести вклад, помогая:

- 1) точно описать социальный и экономический контекст;
- 2) верно идентифицировать различные элементы оценки риска;
- 3) предложить подходящие и обоснованные меры;
- 4) достичь принятия мер;
- 5) успешно внедрить инициативу/инструмент(ы); и
- 6) отслеживать изменения в ходе принятия мер.

В 1992 году Повестка 21 Саммита Земли признала необходимость вовлечения заинтересованных сторон для достижения целей ООН, связанных с устойчивым развитием<sup>50</sup> и выделила девять «основных групп» (Блок 8.5).

**Блок 8.5 Пять основных групп заинтересованных сторон, определенных в Повестке 21 Саммита Земли в 1992 году:**

1. Женщины
2. Дети и юношество
3. Коренные народы
4. Некоммерческие организации
5. Местные власти
6. Рабочие и профсоюзы
7. Бизнес и промышленность
8. Научное и технологическое сообщество
9. Фермеры

Важность этих групп была заново признана на Рио+20 в докладе «Будущее, которое мы хотим» и включена в цели Повестки 2030 (пункты 84 и 89). Пункт 84 содержит отсылку к намерению организаторов Политического форума высокого уровня (ПФВУ) делать регулярные обзоры, которые «предоставят платформу для партнерских отношений, в том числе с членами основных групп и другими заинтересованными сторонами». Пункт 89 гласит, что «ПФВУ будет поддерживать участие основных групп и иных заинтересованных сторон в процессах контроля и наблюдения...». Развитие партнерских отношений с заинтересованными сторонами рассматривается как необходимость для достижения ЦУР для сообщества малых островных развивающихся государств (Глава 2.1).

Почти все граждане, общественные группы и организации используют продукты из пластика или ощущают на себе их воздействие. Однако можно выделить ряд основных категорий заинтересованных сторон в отношении попадания пластика в океан, используя схему DPSIR, описанную в Главе 10.3 (Блок 8.6)

---

<sup>50</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/majorgroups>

**Блок 8.6 Основные категории заинтересованных сторон, связанных с морским мусором:**

1. Производители продуктов из пластика
2. Потребители пластиковых продуктов длительного пользования
3. Потребители пластиковой упаковки
4. Потребители одноразовой пластиковой упаковки для еды и напитков
5. Потребители и поставщики услуг берегового туризма
6. Морские перевозки
7. Рыболовная отрасль
8. Организации по сбору и управлению отходами
9. Сельское хозяйство

И отдельные граждане, и организации занимаются проведением мероприятий и инициатив по привлечению стейкхолдеров. Чтобы такие мероприятия были наиболее эффективны, нужны некоторые навыки. Для содействия данному процессу при поддержке ЮНЕП было выпущено два тома Инструкции по вовлечению заинтересованных сторон, которая определяет несколько руководящих принципов (SCRA 2005) и предоставляет детальное Практическое руководство (AccountAbility 2005).

*Почему важна демография*

Демография включает изучение населения. Население можно классифицировать многими различными способами, в том числе по этническому признаку, религии, социальному статусу/касте, уровню благосостояния, уровню образования, возрасту, уровню рождаемости и смертности, по гендерным различиям. Факторы, влияющие на благополучие человека, могут быть измерены индивидуально или в составе коллективного индикатора, такого как Индекс человеческого развития (ИЧР).<sup>51</sup> Многие аспекты общества связаны с тем, как человек интегрирован в демографическую структуру своего сообщества. Например, в Индии и Западной Африке существует культура определенных групп, вовлеченных в неофициальную отрасль по переработке отходов, которые можно охарактеризовать по возрасту, полу, уровню дохода и социальному статусу. В результате, эти группы наиболее подвержены риску, включая значительные последствия для здоровья, связанные с обращением с пластиком из электронных товаров (ЮНЕП 2016). Страны с высоким ИЧР (например, ОЭСР) обычно производят больше отходов на душу населения, но имеют более эффективные системы по обращению с отходами (Джамбек и др., 2015) с меньшим их проникновением в окружающую среду. Страны с низким ИЧР могут производить меньше отходов на душу населения, но обычно имеют слабо развитую инфраструктуру по обращению с отходами, недостаток финансирования для улучшений и менее эффективные регулирующие структуры (ЮНЕП 2016). К тому же, существует легальная и нелегальная торговля отходами из Северной Америки и Западной Европы в Азию и Западную Африку, поскольку зачастую дешевле перевезти отходы из страны с высокими издержками в страну с низкими издержками, где уровень образования, государственного регулирования, экологических стандартов и экологическая безопасность могут быть во всем ниже.

Важно включать демографию при анализе образования морского пластикового мусора и микропластика, секторов общества, затрагиваемых потенциальным воздействием, и при попытках изменить поведение и продвинуть эффективные меры по сокращению морского мусора. Это учитывается многими гражданами и группами, пытающимися поднять уровень осведомленности о морском мусоре с помощью кампаний и образовательных инициатив.

*Гендерные аспекты*

Гендер – один из нескольких ключевых факторов, которые нужно учитывать при оценке общественной реакции на проблему морского пластика и микропластика. Однако его важность может быть скрыта, если социальные категории в оценке воздействий на окружающую среду определены нечетко. Влияние гендера

<sup>51</sup> <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>

на рамки критериев экологического исследования можно проиллюстрировать, используя общую модель экологического гендерного анализа (Таблица 8.1). Этот подход можно адаптировать для учета иных характеристик общества.

Таблица 8.1 Общая модель экологического гендерного анализа (из Seager 2014).

Основные вопросы в модели ЮНЕП для обобщенной оценки состояния окружающей среды	Гендерно-чувствительная версия
1. Что происходит с окружающей средой и почему?	1. Какие общественные силы производят изменения, наблюдаемые в окружающей среде, и почему? Имеют ли они гендерную окраску?
2. Каковы последствия для окружающей среды и человечества?	2. Каковы экологические изменения, и какие последствия они несут для общественных систем и человеческой безопасности? Каким образом эти последствия гендерно дифференцированы? Каковы наиболее значимые общественные последствия гендерно-дифференцированного воздействия?
3. Что уже делается и насколько это эффективно?	3. Кто вовлечен в реагирование (на многих уровнях), и вовлечены ли мужчины и женщины в равной степени? В равной степени по эффективности? Есть ли гендерные различия в оценке того, что «должно» быть сделано и в оценке эффективности возможных действий и решений?
4. Куда мы движемся?	4. Куда мы движемся, и будут ли там различными результаты для женщин и мужчин? Существуют ли гендерные различия в восприятии того, куда мы движемся?
5. Что может быть сделано для более экологически устойчивого будущего?	5. Что может быть сделано для более экологически устойчивого будущего, так чтобы мужчины и женщины являлись равными участниками этих действий? Какие социо-экономические факторы формируют различные исходы и реакции для мужчин и женщин?

Степень, в которой гендер сам по себе является главным фактором во влиянии на результат, будет зависеть от других демографических факторов, а они, вероятно, будут широко различаться в пространственных и временных координатах. Например, рост относительного благосостояния или уровня образования могут поменять относительную важность гендера для граждан или сообществ.

#### *Гендер и рыболовство*

Коммерческое рыболовство и аквакультура – ключевые виды экономической деятельности во многих прибрежных регионах, и кустарный рыбный промысел может быть необходим для пищевой безопасности. Это сектор, который создает морской пластик и микропластик, и подвержен его влиянию. Многие роли в этом секторе дифференцированы по гендерному признаку. Женщины участвуют в большинстве этапов рыбопромышленного цикла, включая обработку улова, внутреннюю и прибрежную аквакультуру, починку сетей, переработку и продажу. Женщины рыбачат в прибрежных зонах, на прибрежных рифах и в мангровых зарослях, они занимаются сбором во время отлива и выращивают молодняк на мелководье (Ламбет, 2014, ФАО 2015), но очень редко участвуют в ловле рыбы в открытом море. Ловля в открытом море, коммерческое рыболовство и ловля на больших судах – это преимущественно мужская работа. Это делает женский вклад в рыболовство менее видимым – он выпадает из большинства попыток по сбору данных и игнорируется в традиционных государственных или негосударственных программах по поддержке рыболовства и рыбаков (Сиасон, 2010). Если необходимы программы по восстановлению окружающей среды, финансирующие устранение или сокращение пластикового загрязнения, или образовательные программы по пластику, жизненно важно приложить согласованные усилия, чтобы включить все гендерные аспекты в эти программы.

«Защита доходов женщин и предотвращение снижения их статуса и положения в контексте политических, социальных, [экологических] и экономических изменений жизненно необходимы для достижения цели создания ответственного рыболовства и аквакультуры».

(Всемирный банк 2009)

Из-за возможных различий роли женщин и мужчин в деятельности, связанной с рыболовством, возможны значительные гендерные различия в опыте, осведомленности и подверженности воздействию в сфере пластикового загрязнения. Накопление мусора в литоральной и прибрежной зонах может быть очень сильным и отличается по характеру от загрязнения в открытом море, как показывает анализ дискуссий в данном докладе. Это создает иное воздействие на рыболовную деятельность женщин в прибрежной зоне, нежели на мужское рыболовство в открытом море. Убытки в экономической деятельности, ущерб благополучию и ментальное здоровье – эти аспекты воздействия со стороны нарушенной окружающей среды в результате являются гендерно-дифференцированными, особенно для женщин в прибрежном рыболовстве и мужчин в оффшорном рыболовстве. Учитывая ограничения гендерных ролей, в том числе семейные обязанности, женщины обычно менее гибки, чем мужчины, в поиске альтернативных средств к существованию, если их основная деятельность, такая, как прибрежное рыболовство, нарушена.

#### *Демография и поведение*

Индивидуальное потребление товаров и услуг, индивидуальные привычки (например, использование многоразовых сумок и упаковки) и практики обращения с отходами (такие как выброс мусора в окружающую среду) являются ключевыми движущими силами возникновения морского мусора. Потребительское поведение определяется как индивидуальными предпочтениями и вкусами, так и корпоративными стратегиями и маркетингом. Пластиковые гранулы, например, были внедрены в потребительские товары в рамках корпоративной стратегии «сверху вниз», а не в ответ на потребительский запрос «снизу».

Довольно мало известно о влиянии демографических факторов на восприятие и поведение в отношении морского мусора, но можно допустить, что в определенных обстоятельствах они будут иметь влияние. Например, недавно проведенное в США исследование покупок бутилированной воды показало, что возраст и доход в большей степени определяют потребление, чем гендер. В некоторых странах безопасная питьевая вода недоступна, что определяет спрос на бутилированную воду независимо от других факторов. Поведение в отношении мусора зависит от демографии, хотя межнациональные сравнения не проводились, и неясно, какое значение имеет гендер (КАВ, 2009, Линдхерст, 2013, Керноу, 2005). Необходимо провести четкое, длительное и сопоставимое исследование для понимания демографических источников такого поведения и рычагов влияния для его изменения. В дальнейшем нужно провести исследование демографических факторов потребительского поведения отдельно для морского загрязнения пластиком и готовности к изменению этого поведения.



## 8.5 Улучшение корпоративной ответственности и партнерства

### Государственно-частные партнерства

Государственно-частные партнерства (ГЧП) – общая черта управления твердыми отходами в развивающихся странах. Преимущества применения ГЧП в этом секторе, согласно Всемирному банку<sup>52</sup>, включают:

1. урегулирование деятельности по неформальному сбору отходов;
2. внедрение и продвижение контрактов, более ориентированных на результат;
3. вовлечение частного сектора в проекты по обращению с отходами и их утилизации для внедрения большего числа технических инноваций в проекты мусорных свалок и переработки отходов в сырье и энергию; и
4. вовлечение частного сектора в финансирование капитальных вложений.

Однако важно учитывать местные факторы, которые могут повлиять на успешное применение эффективного по затратам и безопасного партнерства. В обзоре схемы ГЧП в управлении отходами в Нигерии (Харуна и Башир, 2013) 2013 года дан ряд рекомендаций относительно:

- a) создания благоприятной среды для участия организаций на базе сообществ и различных групп заинтересованных лиц;
- b) строительства мощностей как в частном, так и в государственном секторе;
- c) кампаний по повышению осведомленности о потенциальных рисках для здоровья;
- d) поощрения улучшений в сортировке отходов;
- e) внедрения строгого контроля; и
- f) необходимости поддержки со стороны учреждений-доноров.

Было бы неосторожно делать вывод о том, что создание ГЧП для управления отходами автоматически принесет улучшения для всех заинтересованных лиц.

Пример успешных государственно-частных инвестиций в инфраструктуру (ГЧИ) – установка автоматов с чистой водой по принципу банкоматов в районе трущоб Матэр в Найроби, Кения.<sup>53</sup> Для покупки воды в автомате используется смарт-карта, которую можно пополнить с помощью мобильного телефона или в специальном киоске. Этот способ предоставляет чистую воду по более низкой цене, чем в обычных автоматах. ГЧИ заключено между Городской компанией Найроби по водоснабжению и канализации и Голландской водной инжиниринговой компанией.

### Расширенная ответственность производителя

Расширенная ответственность производителя (РОП) – это вариант другого принципа, а именно принципа «загрязнитель платит». Этот принцип может быть оправдан, но сложен в исполнении, особенно в случае диффузных (рассредоточенных) источников загрязнения и застарелого загрязнения. ОЭСР выпустила ряд руководящих документов по применению РОП, включая затраты и выгоды сектора по предотвращению образования отходов и вторичной переработке сырья (ОЭСР 2001, 2005). Схемы РОП были введены для отходов от упаковки и для электронных отходов.

*Проект раскрытия информации о пластике (The Plastic Disclosure Project)* Проект по раскрытию информации о пластике<sup>54</sup> реализуется Альянсом по восстановлению океана (*Ocean Recovery Alliance*), негосударственной организацией, базирующейся в Калифорнии и Гонконге. Ее цели:

- a) уменьшить количество пластика в окружающей среде;

---

<sup>52</sup> <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sector/solid-waste>

<sup>53</sup> <http://www.bbc.co.uk/news/world-africa-33223922>

<sup>54</sup> <http://www.plasticdisclosure.org/>

- b) поощрить устойчивые бизнес-практики в отношении пластика; и
- c) стимулировать разработку улучшенного дизайна и инновационных решений.

Средства достижения этих целей сконцентрированы на поощрении бизнеса к измерению, управлению, уменьшению пластиковых отходов и получению выгоды от них, таким образом создавая выгоду как для бизнеса, так и для потребителя, одновременно защищая окружающую среду. Это работает на принципе, если ты не можешь что-то измерить, ты не можешь этим управлять. Бизнес-кейс для применения этого подхода был опубликован в 2014 году (ЮНЕП 2014b).

#### **Роль оценки жизненного цикла**

Метод оценки жизненного цикла (ОЖЦ) дает ценное руководство для повышения устойчивости производства, при условии, что ОЖЦ учитывает социальные и экологические последствия производства и не ограничена экономическими соображениями (ЮНЕП 2015). ОЖЦ можно использовать для создания основы для решений об оптимальном использовании ресурсов и воздействии со стороны различных процессов, материалов или продуктов на окружающую среду. Например, ОЖЦ можно применить для оценки использования сумок и тканей на основе пластикового или натурального волокна. В одном исследовании ОЖЦ потребительских пакетов для покупок пакеты из качественного полиэтилена (ПВД) были признаны хорошим выбором для окружающей среды по сравнению с пакетами из бумаги, ПНД, нетканого ПП и хлопка, но строго в терминах выбросов парниковых газов (Томас и др., 2010). В частности, этот анализ не принимал во внимание социальное и экологическое воздействие пластикового мусора, такое как ранение или смерть морских черепах, которые принимают пластиковые пакеты за медуз (Глава 7.1).

Анализ жизненного цикла полезен для продвижения экологической устойчивости, но должен принимать во внимание все социальные и экологические последствия производства, использования и утилизации

Во втором примере анализ ОЖЦ тканей – включающий факторы здоровья человека, воздействия на окружающую среду и устойчивого развития – отметил хлопок как материал, оставляющий гораздо меньший след, чем акриловые волокна (Мута и др., 2012). Однако важно проверять, что включает такой широкий термин, как «воздействие на окружающую среду». В третьем исследовании анализ ОЖЦ тканей привел к выводу, что хлопок оказывает большее воздействие, чем ткани из ПП или ПЭТ куда большее воздействие, чем фабричные волокна на основе целлюлозы (Шен и др., 2010). Это было основано на экотоксичности, эвтрофикации, использовании воды и земли. Ни одна из ОЖЦ по текстилю не рассматривала потенциальный экологический эффект от попадания в окружающую среду мусора из тканей или волокон. Очевидно, масштаб экологической ОЖЦ может определять результат. Экологические и социальные перспективы должны быть включены во всеобъемлющий ОЖЦ-подход с применением временных графиков. Без такой оценки, решения, принятые из лучших побуждений, могут привести к неэффективным мерам по смягчению воздействия, ненужным или непропорциональным затратам или непредвиденным негативным последствиям.

Как со всеми подобными оценочными исследованиями, очень важно учитывать масштаб, предположения, ограничения, мотивации, качество данных и неопределенности, прежде чем делать выводы о достоверности исследования и возможности применения в более широком масштабе.

ОЖЦ использовалась в системном подходе для изучения возможностей управления отходами в Швеции (Райх, 2005). Она показала, что уменьшение захоронения на свалках и их замена на увеличенную переработку материалов и энергии привели к уменьшению воздействия на окружающую среду и снижению потребления энергетических ресурсов. Однако имелись некоторые трудности в применении этого подхода

из-за неопределенностей в определении границ системы (например, времени действия эффекта) и весового коэффициента. Было указано, что (улучшенное) муниципальное управление отходами может отклоняться от существующих экономических систем.

ОЖЦ также использовалась крупным международным производителем, чтобы направить внедрение более устойчивой производственной модели. В этом случае анализ показал, что крупнейшим источником отходов являлась упаковка, и это привело к изменению дизайна продукции (Блок 8.7, ЮНЕП 2016а).

#### **Блок 8.7 Дизайн продукции: Юнилевер**

Для поддержки своего План устойчивого развития и повышения качества жизни 2020 компания «Юнилевер» провела анализ ОЖЦ 1600 своих товаров. В ходе анализа она определила, что крупнейшим источником отходов является упаковка, что побудило компанию разработать несколько целей, направленных на уменьшение отходов от упаковки.

1. уменьшить вес упаковки на треть к 2020 году;
2. работать с партнерами над увеличением коэффициента переработки и производства энергии из отходов в 14 крупнейших странах своего присутствия до 5% к 2015 и до 15% к 2020 году; и
3. увеличить использование переработанных материалов в упаковке до максимально возможного уровня к 2020 году.

«Юнилевер» издала внутренние руководства по дизайну для разработчиков упаковки и маркетологов, согласованное с Коалицией по устойчивой упаковке, членом которой она является. Для новых продуктов и упаковки должен заполняться оценочный лист на каждой стадии согласования, чтобы убедиться, что продукт отвечает всем целям компании, включая те, что связаны с отходами. Достижения к настоящему времени включают снижение веса коробок для маргарина на 12,5% за счет уменьшения толщины бумаги и изменение дизайна бутылок соусов для салатов для уменьшения количества использованного пластика на 23%.

ЮНЕП 2016а

### **8.6 Использование ГПММ и ГПУО для распространения успешных практик**

Распространение успешных практик и технологических улучшений представляет собой эффективный по затратам способ поощрения распространения схем уменьшения количества мусора. Экологические НКО занимают передовую позицию в повышении уровня осведомленности, и оказывают большое влияние на развитие и распространение успешных практик.

ГПММ и ГПУО предоставляют два механизма для поощрения сотрудничества между государственными и частными партнерами, НКО, промышленным сектором и группами граждан. Глобальное партнерство по морскому мусору (ГПММ) было основано в июне 2012 года на Рио+20 в Бразилии в рамках исполнения рекомендаций, содержащихся в Декларации Манилы по содействию внедрению глобальной программы действий по защите морской окружающей среды от наземной деятельности. ГПММ, помимо поддержки Глобального партнерства по управлению отходами (ГПУО), стремится защищать здоровье человека и глобальную окружающую среду путем сокращения морского мусора и управления им в качестве основной цели, следуя нескольким отдельным направлениям. ГПММ – это глобальное партнерство, объединяющее международные учреждения, правительства, НГО, науку, частный сектор, гражданское общество и частных лиц. Участники вносят вклад в развитие и внедрение действий ГПММ. Вклад может быть в форме финансовой поддержки, натуральных вложений и/или технической экспертизы.

#### **Отдельные направления ГПММ:**

- a) Повсеместно уменьшить воздействие морского мусора на экономики, экосистему, благополучие животного мира и здоровье человека.
- b) Усилить международное сотрудничество и координацию путем продвижения и внедрения Стратегии Гонолулу – глобального рамочного соглашения по предотвращению образования

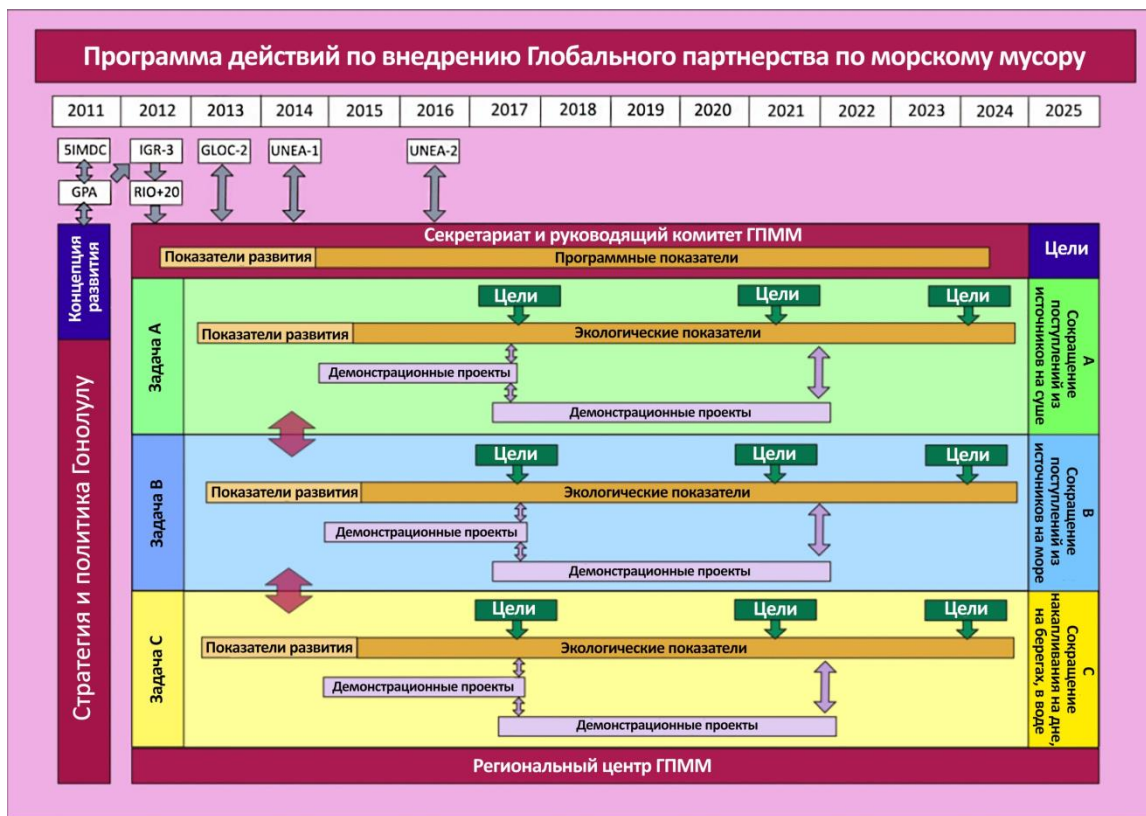
морского мусора и управлению им, также как Соглашения Гонолулу – многостороннего обязательства.

- c) Продвигать управление знаниями, обмен информацией и отслеживание прогресса в применении Стратегии Гонолулу.
- d) Продвигать ресурсную эффективность и экономическое развитие путем предотвращения образования отходов (например, 4Rs (reduce, re-use, recycle и re-design – уменьшение потребления, повторное использование, переработка и редизайн) и за счет восстановления ценных материалов и/или энергии из отходов.
- e) Повышать осведомленность об источниках морского мусора, их судьбе и воздействии.
- f) Оценивать возникающие вопросы, связанные с судьбой и потенциальным влиянием морского мусора, включая поглощение (микро)пластика в пищевой цепочке и связанный перенос загрязняющих веществ, а также воздействие на сохранение и благополучие морской фауны.

Партнерства вносят свой вклад в работу ГПУО, что дает уверенность в том, что вопросы морского мусора, цели и стратегии согласованы с глобальными усилиями по уменьшению количества твердых отходов и управлению ими. ГПММ нацелено на создание координационной площадки для международных организаций, правительств, частного сектора и других негосударственных образований с целью создания синергии и избежания двойной работы.

ГПУО – открытое партнерство международных организаций, правительств, бизнеса, науки, местных властей и НКО. Оно было основано в ноябре 2010 года для усиления международной кооперации между заинтересованными лицами, определения и заполнения информационных пробелов, обмена информацией и повышения осведомленности, политической воли и сил для продвижения сохранения ресурсов и ресурсной эффективности.

Для достижения целей ГПММ был предложен проект Дорожной карты (Рисунок 8.4), включающий развитие показателей, внедрение и тестирование потенциальных мер с помощью пилотных проектов. Marine Litter Network (досл. «Сеть морского мусора») предоставляет он-лайн механизм для обмена информацией. Поскольку ГПММ продолжает развиваться, возможность использования его для распространения информации и руководства к действию будет расти.



Рисунок

8.4 Программа действий по внедрению ГПММ

## 9. Выбор различных мер

### 9.1 Вдохновляющие изменения в поведении

#### Отношение к морскому мусору

Людям необходимо осознать связь между своими потребительскими поведенческими шаблонами и их последствиями с точки зрения деградации окружающей среды и возможной потерей экосистемных услуг, как сказано в Главе 8.1. Очевидно, что по крайней мере некоторая часть населения осознает нашу зависимость от морской среды. Например, уже в 1999 году 75% опрошенных жителей США заявили, что понимают, что состояние океана важно для выживания человечества (Ocean Project 1999). Если говорить об экологических вопросах, связанных непосредственно с морской средой, то некоторые проблемы окружающей среды представляют особый интерес для общества, например, изменения климата, загрязнение химикатами и окисление океана (например, Виньола и др., 2013; Петерлин и др., 2005). Кроме того, люди указывают на морской мусор как на одну из главных проблем, когда их спрашивают о посещении береговой зоны (например, Сантос и др., 2005; Видмер и Райс, 2010). В целом, тема микропластика не возникает сам собой в таких опросах. Это может говорить либо о недостаточной придаваемой важности, либо просто о недостатке знаний и признании этого конкретного экологического вопроса.

Одно из крупнейших научно обоснованных исследований общественного отношения к этой теме было проведено в Европе, в нем приняли участие 10000 граждан из 10 европейских стран; респондентов просили назвать три самых важных вопроса, касающихся экологии в отношении берегов или моря (Бакли и Пиннегар, 2011). Задачей исследования было оценить понимание людьми вопросов, связанных с климатом, но им была предоставлена возможность своими словами высказать свои опасения. При оценке уровня беспокойства по поводу ряда экологических вопросов, включая чрезмерный вылов рыбы, затопление берегов и закисление океана, очень часто упоминался термин “загрязнение”, в частности загрязнение воды и загрязнение нефтью. Термины, относящиеся к морскому мусору, такие как “мусор”, “отходы” и “чистота берегов”, также встречались, но намного реже (см. рисунок 9.1) Такие исследования помогают уловить настроение в обществе, но к ним нужно относиться с некоторой осторожностью. Это исследование было проведено в январе 2011 года, всего несколько месяцев спустя после крупнейшего в истории разлива нефти в результате гибели платформы “Глубоководный горизонт” в Мексиканском заливе в апреле-июле 2010 года. Можно предположить, что это событие повлияло на опасения респондентов.

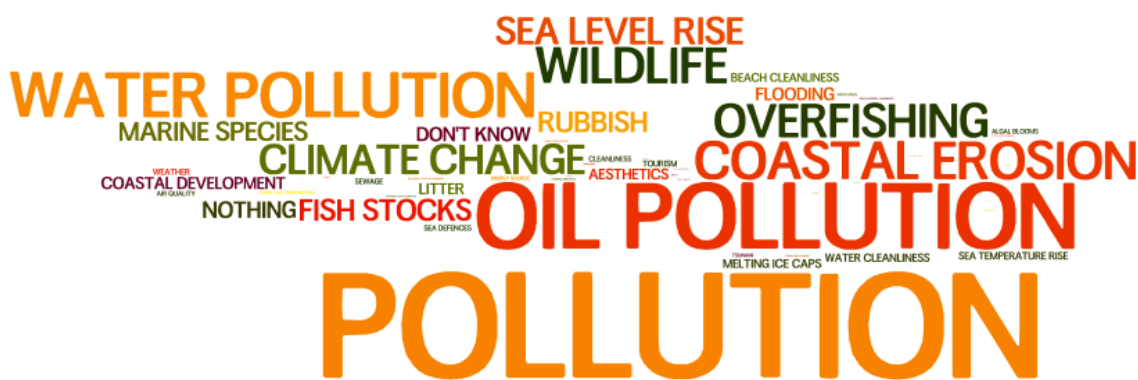


Рисунок 9.1. Наиболее частые ответы в опросе многонациональной выборки представителей 10 стран (10 106 человек) на просьбу назвать три основные проблемы, связанные с морской средой. Частота ответов проиллюстрирована с помощью размера шрифта, из чего видно, что слово “pollution” (пер. – «загрязнение») употреблялось наиболее часто (источник: Бакли и Пиннегар 2011).

В дополнение к исследованию того, насколько важными отдельные люди считают вопросы, касающиеся морской среды и различных опасений, связанных с ней, в некоторых исследованиях были предприняты первые попытки более детально изучить текущее понимание обществом проблемы морского мусора.

В одном многонациональном исследовании (MARLISCO<sup>55</sup>; [www.marlisco.eu](http://www.marlisco.eu)) непосредственно изучалось восприятие проблемы крупного морского мусора разными группами населения. Было выбрано несколько отраслей: проектирование и производство, морское судоходство, руководящие органы, средства массовой информации, образовательные организации и организации по защите окружающей среды. Подразумевалось, что эта выборка будет представлять не общество в целом, но только ту его часть, которая считается наиболее тесно связанной с вопросом морского мусора и микропластика. В ходе опроса почти 4000 респондентов из 16 в основном европейских стран исследование MARLISCO выявило, что большая часть респондентов были обеспокоены проблемой морского мусора и считают, что морская среда представляет собой чрезвычайную ценность для общества. Было высказано мнение, что ситуация вокруг морского мусора ухудшается, и что большая часть морского мусора образуется на море (Б. Хартли, неопубликованные данные). Это исследование также показало, что все группы опрошенных значительно недооценивают процент пластиковых предметов в морском мусоре – называлась цифра в 30% (Б. Хартли, неопубликованные данные). Другой опрос, проводившийся среди представителей коммерческого рыболовства Великобритании, выявил похожую модель восприятия: рыболовы также недооценили пропорцию пластикового мусора и, в среднем, не могли уверенно сказать, возрастает ли или уменьшается количество морского мусора (доклад Defra, в процессе подготовки к публикации).

В местном масштабе, в ходе опроса посетителей пляжей в Чили большинство из них отрицали, что они оставляют мусор на берегу, хотя большая часть этого мусора оставлена именно посетителями пляжей (Истмен и др., 2013; Сантос и др., 2005). И даже несмотря на то, что в основном респонденты заявляли о своей личной непричастности, они признавали, что в целом главным источником мусора является общество (Сантос и др., 2005, Славин и др., 2012; Истмен и др., 2013). Говоря об эффектах и влиянии морского мусора на среду, основными проблемами посетители пляжей называли связанные с воздействием на морскую биоту, здоровье и безопасность людей, привлекательность пляжа (Б. Хартли неопубликованные данные; Сантос и др., 2005; Уайлс и др., 2014; Уайлс и др., в рассмотрении). Таким образом, эти результаты показывают, что в целом и посетители пляжей, и представители коммерческого рыболовства имеют общее представление о морском мусоре.

### **Изменение поведения**

Когда для устранения мусора требуется что-то помимо простого технического решения, задача намного усложняется. Очень часто для достижения цели требуется также изменить общественное осознание проблемы, отношение и поведение. В Приложении V Конвенции МАРПОЛ Международная морская организация ввела запрет на выброс пластикового мусора в любой части океана, однако он игнорируется повсеместно. Введение законодательных мер малоэффективно, если они не соблюдаются, особенно при низком уровне диагностики и контроля за исполнением.

Какой бы подход к проблеме ни был выбран, по всей видимости, для его успешного применения требуется неким образом изменить линию поведения. Многие теории изменения поведения указывают на два основных фактора: 1) осознание ответственности, и 2) осознанный контроль или эффективность (например, Стег и др., 2013, 2014). Из двух людей, имеющих ограниченный контроль над какой-либо проблемой, первым скорее всего начнет действовать тот, кто лучше осознает этот контроль. Следовательно, инициативы, касающиеся морского мусора, которые предоставляют людям средства и, соответственно, возможность избавляться от морского мусора (например, плавучие принимающие баржи) или сдавать в переработку рыболовные тралы (например, проект “Reel in and Recycle” – “Сматывай и перерабатывай”), и делают проблему видимой, помогают усилить чувство контроля над ситуацией и таким образом поддержать правильное поведение (Стег и Влек, 2009).

Осознание ответственности также важно в случае с морским мусором. Широкомасштабные исследования в рамках проекта MARLISCO<sup>56</sup> показали, что большинство респондентов общественных вопросов считают, что разные отрасли несут разную ответственность. Считается, что больше ответственности лежит на

---

<sup>55</sup> [www.marlisco.eu](http://www.marlisco.eu)

<sup>56</sup> <http://www.marlisco.eu/>

промышленности, правительстве/ руководящих органах и лицах, использующих побережья в коммерческих целях. Однако респонденты признают ответственность и за собой. Другой показательный пример, представляющий многие секторы и представителей общественности, вовлеченных в проблему морского мусора, – это программа Amigos del Mar (“Друзья моря”) в Эквадоре, проводимая Comisión Permanente el Pacífico Sur (CPPS), нацеленная на студентов, рыбаков и туроператоров как на ключевых лиц, оказывающих влияние на загрязнение. Таким образом, необходимо вовлечь все секторы, указать на их ответственность (например, иллюстрируя цену действия и бездействия) и работать сообща, чтобы помочь решить проблему морского мусора.

Было проведено уже очень много кампаний, направленных на привлечение внимания к проблемам морского мусора, некоторые из которых описаны ниже, чтобы показать многообразие использованных подходов. Сравнение кампаний по повышению общественной осведомленности о проблеме морского мусора было подготовлено при поддержке CMS (CMS 2014a), совместно с рекомендациями в рамках лучших практик в секторах коммерческого судоходства и рыболовства (CMS 2014b).

### Рыболовная промышленность

Рыболовная промышленность была целью нескольких кампаний. АНТКОМ (Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики) разработала ряд инициатив по просвещению рыбаков и операторов рыболовных судов, включая выпуск плакатов на многих языках, которые должны размещаться на судне (их призывали размещать еще с 1989 года), чтобы повысить осведомленность и сократить загрязнение (Рисунок 9.2). Эта мера подкреплялась особым законодательством, в котором учитывались специфические риски.



Рисунок 9.2 Плакат, выпущенный АНТКОМ для размещения на всех рыболовных судах, промышленности в регионе, охватываемом АНТКОМ. Представлено с разрешения АНТКОМ.

### Прибрежный туризм

Инициативы по сокращению загрязнения от прибрежного туризма во многих регионах были предприняты НКО, местными властями и самой туристической индустрией. Один из видов мусора, наиболее часто встречающихся на предназначенных для отдыха пляжах, особенно около популярных туристических направлений, – это брошенные сигареты (Сохранение океана, 2014). Многие НКО предпринимали попытки изменить поведение людей (Блок 9.1). Например, НКО Marevivo в Италии провела кампанию, во время которой посетителям пляжей в Риме раздали 100 000 многоразовых карманных пепельниц<sup>57</sup>. Английская

<sup>57</sup> [http://www.marevivo.it/mare\\_cicca2011.php](http://www.marevivo.it/mare_cicca2011.php)



организация “Серферы против отходов” провела кампанию “Нет окуркам на пляжах”, разместив в самых видных местах сообщение и условный логотип (Рисунок 9.3).



Рисунок 9.3 Примеры плакатов кампаний: а) Логотип кампании “Нет окуркам на пляжах”, созданный особой заинтересованной группой из Великобритании, “Серферы против отходов”, с целью сокращения количества выброшенных сигаретных окурков на пляжах<sup>58</sup>; б) предупреждающий плакат на туристическом судне на Галапагосских островах. © Питер Кершоу

В городе Пуэрто-Айора на Галапагосских островах бывший рыбак после выхода на пенсию стал художником и создал впечатляющие скульптуры из сигаретных окурков, которые он подбирал на улицах. Он выставляет их на набережной и рассказывает посетителям об опасности, которую представляет мусор (Рисунок 9.4).

<sup>58</sup> <http://www.sas.org.uk/campaigns/marine-litter/>



Рисунок 9.4 Повышение осведомленности в Пуэрто-Айора на острове Санта-Круз, Галапагосские острова, с призывом не выбрасывать сигаретные окурки – а) “Нико”, сигаретный человек и б) его “пернатый” друг. Созданы Мигелем Андагана (на фото), бывшим рыбаком, который выжил во время кораблекрушения в 1985 году, проведя на плаву 76 дней, и сейчас проводит кампании по спасению Галапагосских островов от морского мусора. © Питер Кершоу 2015

#### Блок 9.1 Повышение осведомленности и целевые образовательные кампании

Программа Green Blue (Великобритания), проводимая Королевской Яхтенной Ассоциацией (RYA) и Британской Морской Федерацией с целью повышения осведомленности среди сообществ по любительскому судоходству, предлагает образование, разработку решений и инструментов <http://thegreenblue.org.uk/About-us>

План действий по защите северо-западной части Тихого океана от загрязнения (NOWPAP) – Руководства для туристов и туристических операторов в регионе, внедряющие лучшие практики для таких занятий как круизное судоходство, рыболовство, дайвинг, походы и пикники (NOWPAP 2011).

Фонд TreadRight – поощрение экологически устойчивого туризма <http://www.treadright.org/>

Источник: Гитти и др., 2015

Запуск наполненных гелием воздушных шаров популярен в некоторых культурах и распространен на круизных лайнерах. Несколько НКО и сельскохозяйственных организаций проводили кампании по повышению осведомленности и пытались запретить их использование. Например, кампания ‘Don’t Let Go’ – “Не отпускай”, проведенная “Обществом охраны морской среды” (Marine Conservation Society) из Великобритании, с целью просвещения населения о последствиях запуска наполненных гелием воздушных шаров и стимулирования правильного поведения.



## Как Вы можете помочь в сокращении потребления пластика?

Туризм вносит большой вклад в образование пластикового мусора, поэтому в рамках кампании **“Зеленые выходные”** мы стараемся сократить потребление пластика. Вот как Вы можете нам помочь:



### У бассейна...

- Важно поддерживать водный баланс, выпейте воду из стеклянного стакана в баре, вместо того чтобы покупать пластиковую бутылку. Наш персонал с удовольствием наполнит Ваш стакан снова по Вашей просьбе;
- Подумайте дважды перед тем, как использовать пластиковые соломинки;
- Используйте пластиковые стаканы повторно, вместо того чтобы брать новые;
- Пожалуйста, используйте наши пункты переработки для избавления от пластикового мусора.



### В номере...

- Если вы пользуетесь средствами гигиены, предоставленными отелем, пожалуйста, убедитесь, что использовали их полностью, прежде чем избавляться от упаковки.
- Мы будем рады переработать Ваши пластиковые бутылки, если Вы оставите их рядом с мусорным контейнером.



### В магазине...

- Пожалуйста, используйте пластиковые пакеты несколько раз, либо пользуйтесь многоразовыми сумками.

Если Вы знаете другие способы, которые помогут сотрудникам отеля уменьшить количество используемого пластика, пожалуйста, сообщите о них персоналу, и Ваше сообщение будет передано управляющему.



Рисунок 9.5 Плакат, выпущенный компанией, связанной с туристическим сектором, с целью создания более экологически безопасного туризма.<sup>59</sup> Представлено с разрешения фонда путешествий.

В секторе туризма уже предпринимались активные действия, способствующие изменению отношения и поведения и сокращению использования одноразового пластика среди туристов, сотрудников отелей и туроператоров (Рисунок 9.5). Однако вовлечение более обширных производственно-сбытовых цепей могло бы значительно повлиять на сокращение использования пластика в уязвимых регионах, таких как малые островные развивающиеся государства.

<sup>59</sup> <http://thetravelfoundation.org.uk>

### **Образование и гражданская наука**

Информирование населения о морском мусоре и его влиянии в целом является важным шагом к изменению поведения и формированию более ответственного отношения к защите окружающей среды. Сюда входят как официальное образование, так и более неофициальные инициативы. Вовлеченными оказываются люди всех возрастов, однако в основном усилия направляются на детей школьного возраста в надежде на то, что им удастся привить более устойчивое отношение к проблемам среды и они смогут повлиять на своих сверстников и на старшее поколение. Такой философии придерживались создатели проекта MARLISCO (Морской мусор в европейских морях – общественная осведомленность и разделение ответственности). Был разработан ряд образовательных инициатив, включая образовательные программы для разных возрастных групп и конкурс видеофильмов в школах. Сюда также входит “Серьезная игра”, разработанная для молодежи, участники которой в развлекательной форме могут помочь одному из восьми персонажей из разных областей деятельности выбрать наиболее ответственный способ поведения в различных ситуациях<sup>60</sup>. Игра доступна на 15 европейских языках, таким образом, ее можно использовать в Северной и Южной Америке и некоторых странах Африки. Если говорить о более масштабных программах, в октябре 2015 года ЮНЕП совместно с Открытым университетом Нидерландов запустила МООС (Massive Open On-line learning Course) – открытый образовательный онлайн-курс для широких масс по морскому мусору. На него записалось примерно 6000 человек.

Гражданская наука – это способ “обучения через действие”. Гражданские научные инициативы могут быть очень эффективными как для повышения осведомленности, так и для сбора информации и данных мониторинга о состоянии окружающей среды. Один из наиболее впечатляющих примеров – проведенная в Чили программа под названием “Национальный сбор образцов мелкого пластикового мусора” (“National sampling of Small Plastic Debris”). В ней приняли участие около 1000 школьников из 39 школ на материковой части Чили и на острове Пасхи. Организаторы привлекли к участию школы и общественные организации, которые уже принимали участие в проекте “Исследователи мусора” (“Scientíficos de la Bastura”). Протокол о результатах взятия проб опубликовали Идальго-Рус и Тил (2013). Важной частью программы была публикация книги детских рассказов “Путешествие Хуреллы и микропластиков” (Нуньес и Тил, 2011). Эта иллюстрированная книга на 28 страницах, рассказывающая на испанском языке о том, как местные рыбы в Чили сталкиваются с проблемой морского мусора, выдавалась каждому ребенку, принимавшему участие в программе. Детей также обучали важным навыкам следования инструкциям по точному проведению исследования, обращению со взятыми пробами и интерпретации полученных результатов.

НКО “Темза 21” (Thames 21) в Великобритании проводит “Наблюдение за рекой Темзой” (Thames River Watch), предлагая поддержку и обучение волонтерам, которые производят взятие образцов и их анализ в приливных участках, включая пробы на присутствие пластикового мусора. Результаты публикуются на интерактивном сайте.<sup>61</sup> Гражданская наука также была использована при взятии проб мусора с берегов рек в Чили (Реч и др., 2015).

Возросшее использование мобильных телефонов и возможность быстро загружать приложения подтолкнула к разработке приложения, с помощью которого люди, пользующиеся берегами, могут сообщать об обнаруженном морском мусоре. Оно возникло в результате сотрудничества Программы по морскому мусору NOAA и Университета Джорджии в США, и результат можно увидеть в он-лайн.<sup>62</sup>

Неофициальные сообщества и НКО стали играть значительную роль как в повышении осведомленности, так и в продвижении гражданских научных программ. Хорошим примером является организация 5 Gyres («5 течений»)<sup>63</sup>, которая организовала серию морских экспедиций и сухопутных программ, включая программу в Арктике и более недавнюю морскую экспедиционную кампанию eXXpedition, в которой участвовали только женщины, номинированные на звание Гендерных Героев на синергетической платформе

---

<sup>60</sup> <http://www.marlisco.eu/serious-game.en/articles/serious-game.html>

<sup>61</sup> [info@thames21.org.uk](mailto:info@thames21.org.uk)

<sup>62</sup> <http://www.marinedebris.engr.uga.edu>

<sup>63</sup> <http://www.5gyres.org/>

Стокгольмской, Роттердамской и Базельской Конвенции.<sup>64</sup>

### Роль особых заинтересованных групп

#### Любительская рыбалка

Рекреационное рыболовство в прибрежных зонах очень популярно во многих странах и регионах (см., например, Фонт и Льорет, 2014). К сожалению, результатом является намеренное или случайное выбрасывание больших количеств рыболовной лески, крючков и других принадлежностей (Льорет и др., 2014). Рекреационное рыболовство широко распространено в Республике Корея. Особо отмечается воздействие рыболовных снастей на птиц, включая малую колпицу – международный вымирающий вид. Среди этой особой группы пользователей предпринимались различные меры по повышению осведомленности о влиянии рыболовных снастей на дикую природу, с целью уменьшения этого влияния. Сюда относятся целевые собрания, интернет-сайт, на котором представлены результаты мониторинга, хорошо проиллюстрированный буклет (Рисунок 9.6), публикации в научной литературе (Хонг и др., 2013) и видео на Youtube™, приуроченное к “Международному дню биоразнообразия” в 2014 г.<sup>65</sup>



Рисунок 9.6 Обложка буклета с фрагментами, иллюстрирующими влияние снастей, оставленных рыболовами-любителями, на дикую природу, в частности, на международного вымирающего вида – малую колпицу, с руководством по лучшим практикам по уменьшению воздействия; источники фотографий: верхняя справа – Ямаширо Хироаки, нижняя справа – Юн Джун Ким. Представлены с разрешения OSEAN.

#### Серферы

НКО, защищающие окружающую среду, занимают передовую линию по повышению осведомленности об объемах и воздействии морского мусора. Однако есть и другие заинтересованные группы пользователей океана, действующие очень эффективно. В Европе и Северной Америке был создан Фонд серферов, продвигающий миссию “Восстание против пластика”, призывающий к сокращению использования одноразового пластика и налаживанию переработки<sup>66</sup>. “Серферы против мусора” – это группа из

<sup>64</sup> <http://www.brsmeas.org/ManagementReports/Gender/GenderHeroes/GenderHeroesExpedition/tabid/4802/language/en-US/Default.aspx>

<sup>65</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=jh7ns2TjP6Y>

<sup>66</sup> <http://www.surfrider.org/programs/plastic-pollution>

Великобритании, проводящая кампании по повышению качества обращения со сточными водами, в первую очередь попадающими в прибрежные воды, что связано с беспокойством со стороны серферов, заболевших в результате плавания в воде, загрязненной сточными водами. Ими проведен ряд впечатляющих кампаний, направленных на мусор от средств личной гигиены и другие виды мусора, например: “Подумай, прежде чем смывать”, “Сломай дурную привычку”, “Неопределенные плавающие объекты”, “Слезы русалки”, “Нет окуркам на пляже” и “Нарушителю воздастся” (‘Think Before You Flush’, ‘Break The Bag Habit’, ‘Unidentified Floating Objects’, ‘Mermaids’ Tears’, ‘No Butts On The Beach’, ‘Return To Offender’) (SAS 2014; Рисунок 3.8).

## 9.2 Меры по сокращению – ЛСТ, ЛЭП, рыночные инструменты и законодательство

### Коротко о технических мерах

В этом блоке представлены примеры технических мер, которые в общих чертах можно описать как:

1. лучшие существующие техники или технологии (ЛСТ);
2. лучшие экологические практики (ЛЭП);
3. рыночные инструменты;
4. законодательство – регулирование со стороны государства или комиссий.

Цель этого блока состоит не в том, чтобы предоставить исчерпывающий список возможных мер, но в том, чтобы представить примеры мер, оказавшихся эффективными и имеющими потенциал для последующего широкого применения. В некоторых случаях эти меры реализуются через принятие законов, в других – могут быть приняты общественным или частным сектором как соответствующий ответ с целью улучшения обращения со сточными водами и уменьшения попадания пластикового мусора в океан.

Руководство по расчету возможных рисков и выбору подходящих мер приведено в Главе 10.

### Использование ЛСТ для сокращения потери орудий лова

Брошенные, потерянные или другим образом оставленные орудия лова оказывают значительное воздействие как на истощение запасов промысловых видов рыб, моллюсков и ракообразных, так и на непромысловые виды и их места обитания. Важность этого вопроса была официально признана на 16-м собрании Комиссии ФАО по вопросам рыболовства в 1985 году, что привело к публикации ключевого доклада ФАО и ЮНЕП (Макфадиен и др., 2009). Существует несколько инициатив, поддерживаемых международными и национальными организациями, целью которых является сокращение брошенных орудий лова, устранение брошенных и потерянных орудий лова и развитие полезных практик по сокращению “призрачной рыбалки” и безопасному спасению запутавшихся животных (безопасному как для животных, так и для их спасателей; ФАО 1993, 1995).

Более тщательное маркирование орудий лова позволяет быстрее обнаруживать их владельцев и является одним из способов сокращения брошенных и потерянных орудий лова, особенно в связи с незаконным, нерегулируемым и неофициальным выловом. Кроме того, технические изменения в конструкции и применении орудий лова помогут сократить их потери и вред, наносимый окружающей среде (Блок 9.2; WSPA 2013). ФАО находится в процессе разработки технического руководства по применению международной системы маркировки рыболовного оборудования, а Европейская Комиссия представила правила маркирования пассивного рыболовного оборудования (ЕС 2005). Эти схемы могут применяться в сочетании с организацией аренды оборудования, которая позволит поощрять возврат ненужного оборудования вместо избавления от него. Международная китобойная комиссия опубликовала руководство по маркированию орудий лова и детальное описание национальных инициатив, так как ее члены надеются, что это поможет сократить количество запутывающихся китообразных (IWC 2014).

#### **Блок 9.2 Примеры технологических модификаций сетей с целью сокращения их потерь:**

- Обязательное наличие на сетях фонарей с мощными солнечными батареями
- Технология, позволяющая сетям тонуть или медленно перемещаться на глубине, где воздействие на животных является относительно низким
- Использование биоразлагаемых материалов для изготовления сетей (они должны быть прочными и дешевыми)
- Использование стальных тросов для удержания буев
- Маркировка сетей (с помощью химикатов, краски, бирок, датчиков)

(по материалам Симпозиума по последствиям запутывания, декабрь 2012; WSPA 2013).

#### **Применение законодательства для сокращения вреда от рыболовства**

Европейская комиссия ввела правила, регулирующие маркирование пассивного рыболовного оборудования (ЕС 2005) и извлечение потерянного оборудования (ЕС 2009) с целью сокращения количества брошенных или потерянных орудий лова в европейских водах. АНТКОМ в 2015 году представила Меры по сохранению, относящиеся в целом к защите окружающей среды в процессе рыболовства (CCAMLR 2015). Комиссия подтвердила факт воздействия пластикового мусора, связанного с рыболовством, указав на значительное количество морских котиков, погибших в результате запутывания в пластиковой упаковочной ленте. Эти ленты постоянно используются во время ярусного лова для связывания пластиковых контейнеров с наживкой. Этими мерами устанавливаются несколько особых требований (Блок 9.3). Они усилили предыдущее законодательство, благодаря чему количество случаев запутывания уменьшилось, но остаточные явления остались на том же уровне (Валуда и Станиленд, 2013).

#### **Использование ЛСТ для повышения качества управления твердыми отходами**

Функционирующая система сбора твердых отходов помогает защитить и улучшить здоровье людей, сокращая количество смертей и болезней, связанных с мусором (UN HABITAT 2010). Если мусор не собирается, он может начать скапливаться на открытых пространствах (неофициальных свалках) и в засорившихся сточных каналах. Он может привлекать насекомых и животных, переносящих болезни (например, комаров и крыс), вызывать наводнения и представлять опасность для людей (например, с ним могут играть дети). (UN HABITAT 2010). Чтобы сократить объемы несортированного мусора, часто применяют открытое сжигание, что может привести к респираторным заболеваниям (ЮНЕП 2016а, ЮНЕП 2015).

Вслед за анализом несоответствующего управления твердыми отходами, проведенным Джамбек и др. (2015), было проведено исследование<sup>67</sup> по пяти вопросам (Блок 9.3) об источниках пластикового мусора на суше и возможных мерах по сокращению его попадания в океан (Ocean Conservancy 2015). В ходе исследования было выделено пять стран, наиболее сильно влияющих на окружающую среду вследствие неправильного управления твердыми отходами. Для каждой из этих стран были проверены способы исправления ситуации, существующие сегодня, которые принесли бы наибольшую пользу. Было найдено пять наиболее приемлемых технических решений, хотя критерии, по которым они признаются наиболее приемлемыми для каждой из стран, различаются (Таблица 9.1).

---

<sup>67</sup> “Устанавливая преграды: стратегии, предпринимаемые на суше для очищения океана от мусора”, исследование, проведенное организацией Ocean Conservancy (Сохранение океана) при содействии компании МакКинси в качестве инициативы альянса “Моря без мусора”.

**Блок 9.3 Вопросы, поставленные в исследовании “Устраняя преграды: стратегии, предпринимаемые на суше для предотвращения попадания пластика в океан”:**

1. Каково происхождение пластикового мусора в океане и сколько его попадает в океан?
2. Существуют ли значительные различия между регионами, в связи с которыми требуются разные виды решений?
3. Какие решения по сокращению утечки мусора доступны сейчас и какова относительная экономическая выгода и польза от каждого из них?
4. Что можно предпринять, чтобы запустить внедрение мер по сокращению утечки мусора в короткий, средний и отдаленный сроки?
5. Что является краеугольным камнем в совместной программе общемировых действий по этому вопросу?

Таблица 9.1 Оценка возможных ЛСТ для пяти стран, имеющих несоответствующие практики по управлению отходами (Ocean Conservancy 2015).

Выбор ЛСТ	Китай	Индонезия	Филиппины	Вьетнам	Таиланд
Сбор отходов	✓	✓		✓	
Блокировка мест утечки мусора внутри системы сбора	✓	✓	✓	✓	✓
Превращение в газ		✓	✓		
Сжигание	✓			✓	✓
Переработка на основе выделения перерабатываемых материалов (MRF)*	✓	✓	✓	✓	✓

\* MRF (Material-recovery facility) – объекты, на которых из потока отходов выбираются материалы для переработки.

Эти меры на последнем этапе могут иметь большой потенциал для предотвращения утечек в результате неправильного обращения с пластиковым мусором, при условии, что будут сделаны достаточные вложения, но они не помогут минимизировать количество образуемых отходов. В более долгосрочной перспективе необходимо двигаться к циклической системе экономики в отношении пластика (EMF 2016, Глава 8.1). Исследование подверглось критике за чрезмерное подчеркивание непрогрессивных решений в отношении пластикового мусора, особенно сжигания, т.е., за непредставление технических и других решений по значительному сокращению количества образуемых отходов. Сюда относятся решения, которые в настоящий момент разрабатываются и продвигаются в некоторых странах, производящих наибольшее количество отходов и имеющих с ненадлежащую систему обращения с ними<sup>68</sup>. Дебаты, разгоревшиеся из-за одного доклада, показывают, что ЛСТ или любые другие меры должны рассматриваться как часть общей стратегии с акцентом на действия на всех предыдущих этапах цикла. Этот процесс должен сопровождаться анализом возможных рисков, включая всех имеющих к нему отношение заинтересованных лиц, с должным рассмотрением краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных мер (Глава 8.4).

*Пластик как топливо*

При определенных обстоятельствах возможна альтернативная форма восстановления материалов и энергии. Сюда входит термическое разложение (пиролиз) пластиковых отходов, в ходе которых сложные полимерные молекулы разрушаются для преобразования в пар. Он конденсируется и образует синтетическую неочищенную нефть, либо не конденсируется и образует синтетический газ. Кроме того, он

<sup>68</sup> [http://www.no-burn.org/downloads/Technical\\_critique\\_Stemming\\_the\\_Tide\\_report.pdf](http://www.no-burn.org/downloads/Technical_critique_Stemming_the_Tide_report.pdf)



может быть разделен на виды в результате переработки; этот подход применим к пластикам, наиболее нуждающимся в переработке (ПЭНД, ПП, ПС) и пластиковой пленке (ORA 2015).

#### **Оборудование общественных мест контейнерами для сбора перерабатываемых отходов**

Ключевой элемент в восстановлении ресурсов в общественных местах – это правильная инфраструктура в отношении отходов, а также использование коммуникативных инструментов и образовательных программ, цель которых – убедиться, что люди участвуют в процессе и правильно используют такие контейнеры. Потоки собираемых материалов также необходимо различать в зависимости от мест расположения контейнеров и образуемых там отходов. Использование цветовых схем, соответствующих разным типам отходов, а также понятных четких изображений и текста помогает пользователям принять быстрое решение о том, куда выбрасывать тот или иной материал (Рисунок 9.7). Лучшие практики должны принимать во внимание ряд факторов (Блок 9.4).

#### **Блок 9.4 Факторы, которые необходимо учитывать при установке контейнеров для раздельного сбора отходов в общественных местах**

1. Количество контейнеров/ типов материалов
  - a. Материалы, образуемые в этом месте (количество и вид)
  - b. Ценность различных материалов (например, контейнеры для всех типов перерабатываемых материалов или отдельные контейнеры для пластиковых бутылок)
  - c. Удобство для пользователей
2. Контейнеры
  - a. Простота в использовании (размер и форма отверстия, высота контейнера)
  - b. Простота в понимании (понятная надпись, понятный знак/ логотип)
  - c. Удобное расположение
  - d. Долговечность и стоимость
3. Указатели и информация
  - a. Постоянное использование одних и тех же цветов для определенных материалов (например, зеленого для органики)
  - b. Использование рисунков
  - c. Яркий текст (например, белый на цветном фоне)
  - d. Использование слоганов и юмора

ЮНЕП 2016a



Рисунок 9.7 Примеры мусорных контейнеров в Северной Америке. Фотографии: Белинда Ли, Tetra Tech EBA, Ванкувер, ВС, Канада, и Geoff LMV CC через flickr CC

### Схемы залоговой стоимости – рыночные инструменты

Одним из наиболее эффективных стимулирующих способов является схема залоговой стоимости тары (Блок 9.4): при покупке потребителям приходится внести небольшой залог за упаковку (обычно это пластиковые или стеклянные бутылки). Эта сумма возвращается потребителю, когда он приносит тару обратно (Лави, 2010), что может осуществляться в национальном, региональном и местном масштабах<sup>69</sup>. Схемы возврата залоговой стоимости тары считаются экономически эффективными. К тому же, у этой системы есть потенциал к широкому применению – она может распространяться не только на бутылки и пластиковые пакеты, но также и на пищевые контейнеры, батарейки, электронные приборы, бытовую технику и автомобили (Бринк и др., 2009). Затраты на внедрение таких схем зависят от количества возвращаемого материала. Более того, если такая система переработки управляется как монополия, затраты могут расти, снижая ее эффективность (Лави, 2010). Однако во многих европейских странах функционируют хорошо налаженные системы, включая те, что используют автоматы по возвращению залоговой стоимости, например, в Финляндии и Германии, и благодаря им в цикл как правило возвращается до 90% ПЭТ.

#### Блок 9.5 Примеры схем залоговой стоимости тары в различных масштабах

В национальном масштабе – Эквадор.

ПЭТ-бутылки широко используются в Эквадоре для обеспечения питьевой водой. Схема депозита, составляющего 0,02 доллара США за одну бутылку, была введена в 2011 году. Это привело к росту переработки ПЭТ-бутылок с 30% в 2011 году до 80% в 2012 году, когда из 1,40 млн произведенных ПЭТ-бутылок 1,13 млн были переработаны.

В региональном масштабе – штат Калифорния, США.

В Калифорнии залоговая стоимость тары была введена в 1987 году и составила 0,05 долларов США за бутылку объемом менее 0,71 л и 0,10 долларов за бутылку объемом более 0,71 л. Установлено, что в результате внедрения этой схемы было переработано 300 млрд алюминиевой, стеклянной и пластиковой тары из-под напитков (CalRecycle 2015).

На местном уровне – Западная Начальная школа Борония, штат Виктория, Южная Австралия.

По предложению школьников была введена система залоговой стоимости пластиковой упаковки, в которую заворачивается еда, продаваемая в школьной столовой. Мотивацией для этого послужил рассказ о влиянии пластика на дикую природу (личное общение с Бриттой Дениз Хардести, 2015)

Источник: Гитти и др. 2015

### Выплаты и субсидии – рыночные инструменты

Один из примеров выплат или вознаграждения за действия – выплаты рыбакам за сообщение об обнаруженном мусоре и его уборку. Например, в Южной Корее в 2001 году государство установило систему компенсации при покупке для рыбаков, которые вылавливают сети и другой мусор из моря.

В 2014 году Генеральный Директорат по морским делам и рыболовству Евросоюза призвал к исследованию “обоснованности и экономической жизнеспособности” перевода и переоборудования рыболовных судов для борьбы с морским мусором посредством его сбора или повышения осведомленности<sup>70</sup>. ЕС готов поддержать рыбаков, оплатив работу команды и затраты на эксплуатацию судна за первый год операций, не связанных с рыболовством (MARE/2014/24). Однако эффективность такого рода схем пока остается под вопросом; есть мнение, что они создают неправильные стимулы.

### Налоги и штрафы – создание стимулов путем повышения доходов – рыночные инструменты

<sup>69</sup> <http://www.ambiente.gob.ec/ecuador-incremento-la-recoleccion-de-botellas-pet-en-2012/>

<sup>70</sup> [http://ec.europa.eu/dgs/maritimeaffairs\\_fisheries/contracts\\_and\\_funding/calls\\_for\\_proposals/2014\\_24/doc/call-for-proposals\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/maritimeaffairs_fisheries/contracts_and_funding/calls_for_proposals/2014_24/doc/call-for-proposals_en.pdf)

Налоги рассматриваются экономистами как один из самых эффективных инструментов, так как они являются сдерживающим фактором против загрязнения окружающей среды и неэффективного использования ресурсов, и в то же время гарантируют государству доход при относительно низких затратах (Остерхейс и др., 2014). Доходы, получаемые от налогов, связанных с окружающей средой или, по крайней мере, их часть могут быть снова инвестированы в окружающую среду. Например, в 1981 году Национальная Ассамблея Кубы приняла Закон 81, также известный как “Экологический закон”, который позволяет использовать экономические инструменты, такие как налоги, для развития деятельности, положительно влияющей на состояние окружающей среды. (Уиттл и Рей Сантос, 2006).

Налоги могут вводиться на разных стадиях производственного процесса: они могут влиять на стадию производства или потребления. Они могут отвечать конкретным экономическим и экологическим задачам (например, затраты на утилизацию могут помочь в финансировании управления сбором отходов и создания соответствующей инфраструктуры), и мотивироваться, в частности, проблемой морского мусора. Один из самых долгосрочных существующих примеров – это сбор налогов на пластиковые пакеты в Ирландии (Блок 9.6)<sup>71</sup>. ЕС ввел директиву, содержащую определения и руководство по поощрению сокращения использования тонких пластиковых пакетов (толщиной менее 50 мкм) в государствах-членах Евросоюза, включая использование MBI (ЕС 2015).

#### **Блок 9.6 Налог на пластиковые пакеты в Ирландии**

В 2002 году правительство Ирландии ввело сбор в 15 центов за пластиковый пакет, который к 2007 году вырос до 22 центов. После этого продажи пластиковых пакетов в магазинах розничной торговли упали на 90%. К тому же, деньги, собранные благодаря этому налогу, вкладываются в антимусорные кампании, используются для финансирования исследований и разработок Агентства по защите окружающей среды и инициатив, предпринимаемых общественными и другими группами для защиты окружающей среды (например, Coastwatch, An Taisce). Этот налог оказался экономически очень эффективным, так как магазины могли использовать существующую схему налога на добавленную стоимость для сбора налога и отчета по нему (Конверти и др., 2007, Пейп и др., 2011).

Источник: Гитти и др., 2015

Однако выгода, получаемая от экологических налогов, может со временем снижаться. Это может произойти по двум основным причинам: если налог оказывается эффективным и приводит к изменению поведения, либо, если номинальная ставка дохода уменьшается в связи с инфляцией. Индексирование налогов на величину инфляции или постепенное повышение ставки может помочь поддержать доходы и положительное влияние налога на экологию (OECD 2011). Для таких рыночных схем должна быть проведена оценка последствий их введения во избежание создания неправильных стимулов или непредвиденных негативных последствий.

#### **Налоги, отвечающие нуждам малых островных развивающихся государств и других малых океанических островов**

В Карибском бассейне отходы, образуемые круизными кораблями, создают препятствия для функционирования портов захода кораблей и напряженные отношения между властями островов и операторами круизных судов, а в дальнейшем и с соседними островами, конкурирующими за пути прохода кораблей. Организация Восточно-карибских государств (OECS) и Карибское сообщество (CARICOM) несколько раз пытались решить эту проблему введением налога на пассажиров, покрывающего расходы на создание инфраструктуры, включая управление отходами, но безуспешно. Все эти попытки сталкиваются с противодействием со стороны операторов круизных судов (Чин, 2008). Например, в 1999 году Carnival Cruise Lines бойкотировали остров Гренада после того, как на нем ввели налог в размере 1,50 долларов США на пассажира для финансирования санитарного полигона, построенного на острове Всемирным банком (Кляйн, 2002). Более положительным примером является налог в 100 долларов США, который платят

<sup>71</sup> [http://www.marine-litter-conference-berlin.info/userfiles/file/online/Plastic%20Bag%20Levy\\_Doyle.pdf](http://www.marine-litter-conference-berlin.info/userfiles/file/online/Plastic%20Bag%20Levy_Doyle.pdf)

посетители Галапагосских островов, не являющиеся жителями Эквадора, по прибытии на острова, чтобы поддержать уникальную природу архипелага (Блок 9.7).

#### **Блок 9.7 Галапагосский архипелаг (Эквадор)**

На Галапагосских островах введен налог для туристов, целью которого является стимулирующий эффект (ограничение количества туристов и, следовательно, нагрузки на острова) и повышение доходов. Размер налога зависит от возраста и места происхождения туристов. Например, для иностранных туристов старше 12 лет, не проживающих на Эквадоре, он составляет 100 долларов США, а для туристов и иностранцев старше 12 лет, живущих в Эквадоре – 6 долларов США. Общий доход от этого налога распределяется между несколькими организациями: 10% получает INGALA (Иммиграционная служба Галапагосских островов), 5% – флот Эквадора, 10% – правительство Галапагосских островов, 25% – муниципалитеты, 5% – морской заповедник Галапагосских островов, 5% – санитарная служба и 40% – Национальный парк Галапагос (Parque Nacional Galapagos Ecuador, 2013).

Дополнительные надбавки включены в налоги на аренду судов до некоторых островов, находящихся под большим давлением в связи с природными особенностями и популярностью, для дополнительного контроля числа посетителей.

Источник: Гитти и др., 2015

#### **Инфраструктура в принимающих портах – рыночные инструменты**

Взимание в принимающих портах платы за использование оборудования для утилизации отходов должно быть организовано таким образом, чтобы покрывать расходы на предоставление такого сервиса, но при этом не давать повода для сброса отходов прямо в море (Блок 9.8). Это важно, например, для прибрежных районов, расположенных вблизи основных круизных направлений, таких как Майами и Аляска (США), Нассау (Багамские острова), Косумель (Мексика) и некоторых малых островных развивающихся государств, подверженных высоким концентрациям морского мусора в связи с выбросами, исходящими от круизного сектора (Брида и Запата, 2010).

#### **Блок 9.8 Примеры пошлин в портах**

##### **Порт Роттердама**

Суда платят от 299 до 418 долларов США (225-315 евро) за прием 6 м<sup>3</sup> отходов, в зависимости от мощности двигателя (Порт Роттердама, 2014).

##### **Балтийское море**

Для борьбы с высоким уровнем выбросов мусора в Балтийском море в 1990-е годы ХЕЛКОМ (Комиссия по защите морской среды Балтийского моря – Хельсинкская комиссия), как руководящий орган Конвенции по защите морской среды в Балтийском море, создала Рекомендации по применению неспециальной системы пошлин на образующиеся на кораблях отходы и морской мусор, пойманный в рыболовные сети в Балтийском море (Рекомендация 28E-10). Эта пошлина включена в общую пошлину порта за вывоз мусора, независимо от его объемов. Например, в порту Гданьска с судов в зависимости от их типа взимается плата от 0,18 до 0,82 долларов США (0,14-0,64 евро) за брутто-тоннаж (Port of Gdansk Authority SA, 2012)

##### **Нигерия**

Частное агентство по управлению отходами (African Circle Pollution Management Ltd.) в 2000 году подписало контракт на 20 лет по оборудованию соответствующих служб в шести самых больших портах Нигерии. К 2012 году они вложили 70 млн долларов США в инфраструктуру по обращению с отходами с кораблей (Оби, 2009). В портах Нигерии, помимо взносов за пользование гаванью, с кораблей взимается косвенная плата, покрывающая затраты на использование портовых служб. Она варьируется в зависимости от размера и грузоподъемности судна и от типа транспортного средств, требующихся для перевозки отходов. С кораблей взимается 0,12 долларов США за тонну груза или 4,45 долларов США за двадцатифутовый эквивалент (TEU) и 2,76 долларов США за средство, использованное для транспортировки отходов (NIMASA 2015, NPA 2015).

Источник: Гитти и др., 2015

При правильном управлении услуги в портах могут стать одним из важнейших инструментов борьбы с мусором, попадающим в море из всех отраслей (Ньюман и др., 2015). За использование предоставляемых принимающим портом услуг по утилизации отходов как правило взимается плата; ее размер часто определяется исходя из нескольких факторов, таких как размер судна, объем и вид отходов. Это может стать серьезным препятствием (Шеррингтон и др. 2015). В некоторых случаях кораблям, использующим более развитые стратегии избавления от отходов, может быть предоставлена скидка (EMSA, 2005). В некоторых портах цена за утилизацию отходов может стать препятствием для ее осуществления и спровоцировать образование свалок. Возможным решением этой проблемы может стать применение “включенной платы”. В этом случае плата за утилизацию отходов включается в плату за пользование портом независимо от их объема. Эта система эффективно предотвращает отказ от использования услуг порта из-за их стоимости; также, простота этой системы приводит к сокращению административных затрат для владельцев портов.

Эксперты Международной китобойной комиссии сосредоточили внимание на системах оплаты, которые стимулируют и оптимизируют утилизацию отходов в портах, а также на сайте Глобальной комплексной системы информирования судов (GISIS)<sup>72</sup>. Этот сайт, созданный и управляемый Международной морской организацией, имеет потенциал к тому, чтобы быть более современным в выявлении тех портов и организаций, осуществляющих управление отходами, которые принимают и/или перерабатывают отработанное рыболовное оборудование, и может предоставить дополнительную полезную информацию, например, об ограничениях, накладываемых на оборудование и возможность его переработки.

#### **Наложение штрафов – частично рыночные инструменты**

Штрафы взимаются в наказание за совершение правонарушений. Они не являются рыночными инструментами в чистом виде (они не влияют напрямую на цены или затраты) и стоят посередине между инструментами управления и контроля и рыночными инструментами (Бринк и др., 2009; Экорис, 2011). Штрафы устанавливаются с использованием различных параметров (например, размер нанесенного ущерба, на основе “ценовой доступности” или в пределах, указанных в законе), могут применяться к разным видам деятельности, прекращая образование морского мусора, и могут рассматриваться как наказание за конкретные случаи действия или бездействия (Блок 9.9).

Чтобы этот особый инструмент оказался эффективным, он должен быть четко оформлен, а сбор и принуждение должны применяться с аккуратностью. Например, в Чили оставлять мусор запрещено законом и карается штрафом, но отсутствие принудительных мер ослабляет эффективность этого наказания.

#### **Блок 9.9 Примеры штрафов**

##### **Гонконг**

В 2002 году в Гонконге было введено постановление “О фиксированных наказаниях”, согласно которому уполномоченное должностное лицо может наложить штраф в размере 1500 долларов США за выброс мусора в море или в прибрежной зоне (Чистый берег, Гонконг 2013).

##### **Калифорния**

По калифорнийскому закону о мусоре штраф в размере 250-1000 долларов США налагается на людей, разбрасывающих сигаретные окурки (Барнс, 2011).

<sup>72</sup> <https://gis.imo.org/Public/Default.aspx>

### 9.3 Меры по устранению – ЛЭП

#### **Брошенные, потерянные или другим образом оставленные орудия лова**

Устранение брошенных орудий лова при использовании экологически безопасных техник может принести пользу. Немедленную пользу для морских животных, включая китообразных, приносит устранение оборудования, которое может представлять угрозу запутывания или заглатывания, таким образом были спасены тысячи животных (МакЭлуи и Морисиге, 2010). Помимо сохранения видов, оно может принести экономические выгоды, сокращая уровень “призрачной рыбалки”, особенно в отношении ценных промысловых видов, таких, как ракообразные, в случае которых соотношение пользы и затрат от устранения таких снастей и доходом от повышения уловов может составлять 1:10 (Жиллярди и др. 2010). Приводятся доводы в пользу эффективности системы вознаграждения рыбаков за вылов брошенных снастей в рамках целевых программ в нерыболовные периоды, также, как и образовательные программы, потенциально стимулирующие более ответственное рыболовство (Шельд и др., 2016). Возможно, поиск свободно дрейфующих брошенных снастей более сложен, но в северном Тихом океане (МакЭлуи и др., 2012) и в заливе Карпентария (Уилкоккс и др., 2014) развивались стратегии, основанные на сочетании моделирования циркуляции воды в океане и наблюдений (например, спутникового и воздушного дистанционного исследования; Мейс 2012).

#### *Глобальная инициатива по орудиям призрачной рыбалки (GGGI)*

Инициатива GGGI была официально запущена в сентябре 2015 года с целью “улучшения состояния морских экосистем, защиты морских животных и охраны здоровья и жизни человека”<sup>73</sup>. Она представляет собой межотраслевой альянс, включающий рыболовную промышленность, частный сектор, научное сообщество, правительства, МПО и НПО (НКО). Она собирает вместе ряд существующих инициатив по устранению орудий призрачной рыбалки и является частью Глобальной инициативы по проблеме морского мусора. Сайт GGGI демонстрирует примеры инициатив по сокращению, устранению и повторному использованию сетей от призрачной рыбалки по всему миру (Рисунок 9.8). Они варьируются от исключительно альтруистических действий до инициатив, приносящих финансовую выгоду местным сообществам (Блок 9.8).

---

<sup>73</sup> <http://www.ghostgear.org/>



Рисунок 9.8 Скриншот с сайта GGGI, демонстрирующий интерактивную карту инициатив по борьбе с сетями призрачной рыбалки, с примером с Филиппин.

#### Блок 9.8 Сетевое сотрудничество

Это сотрудничество между местными партнерами, Зоологическим обществом Лондона и двумя компаниями частного сектора (Interface Inc. производит ковровое покрытие, Aquafil – синтетические волокна). Регион побережья Данайон (Филиппины), являющийся “горячей точкой” биоразнообразия, уже пострадал от чрезмерного вылова рыбы и загрязнения. Благодаря этой инициативе на данный момент была удалена 61 тонна брошенных сетей, из которых 41 тонну переработали в ковровое покрытие.

Результатом программы стало сокращение умышленного выброса сетей, что принесло пользу и местному сообществу, и окружающей среде. Новый центр сбора устанавливается в Северном Илоило в центральной части Филиппин и в районе озера Осса в Камеруне в Центральной Африке.

#### Учрежденные программы переработки рыболовецкого оборудования

Программы, касающиеся брошенных орудий лова, проводились во многих регионах в течение нескольких лет (Таблица 9.2). Например, Национальное управление океанических и атмосферных исследований, США, (NOAA) координировало операции по устранению стационарных ловушек на северо-западном побережье США и дрейфтерных сетей в районе Гавайского архипелага (Рисунок 9.9).



Рисунок 9.9 Извлечение рыболовных сетей аквалангистами с помощью воздушных подушек, Национальный морской памятник Папаханаумокуакеа, северо-запад Гавайских островов (фото размещено с разрешения Криса МакЭлуи и NOAA Marine Debris Program)

Таблица 9.2 Перечень всего брошенного рыболовецкого оборудования, извлеченного во время организованных кампаний (NOAA 2015)

Период времени	Количество извлеченного оборудования	Проект/ источник	Географическая зона
1996-2014	820 тонн брошенных орудий лова (и другого морского мусора)	Региональная тихоокеанская организация NOAA по морским наукам и рыболовству	Национальный морской памятник Папаханаумокуакеа
2006-2012	Более 60 тонн	Калифорнийская программа по переработке рыболовного оборудования	Прибрежная зона Калифорнии
2004-2012	Более 12000 сетей	“Призрачные сети”, Австралия	Австралия
2008-2013	161 сеть; 28 934 крабовых ловушек; 4 202 других ловушек	Институт морских наук Вирджинии, Центр управления прибрежными ресурсами (CCRM VIMS)	Чесапикский залив, США
2000-2006	10 285 тонны	Корейские кампании по очистке берегов (Hwang and Ko, 2007)	Корея
Не указан	20 тонн рыболовных сетей	Инициатива “Здоровье моря”	Северное море, Адриатическое море, Средиземное море
Не указан	5600 ловушек	Geargrab.org	Залив Мэн



Во время пилотного проекта в Балтике в 2011 и 2012 годах, в котором приняли участие рыболовы из Польши и Литвы, были исследованы эффективность и безопасность ряда методов извлечения орудий лова и извлечено большое количество брошенных орудий (WWF 2013). Планируется ввести подобные схемы в других регионах Балтики. В рамках программы, проведенной в Японском море у берегов Кореи, со дна моря глубиной 1700 м было поднято примерно 460 тонн брошенных орудий лова (Чо, 2011). Операции по извлечению на такой глубине, несомненно, намного сложнее и рискованнее, чем на меньших глубинах.

#### *MARLITT – набор инструментальных средств для проектов по брошенному мусору*

MARLITT – это пилотный проект, финансируемый Европейской Комиссией, целью которого является разработка подходящей практики по извлечению мусора и брошенных орудий лова из четырех региональных морей Европы<sup>74</sup>. Был составлен Перечень инструментальных средств, представляющий практическое руководство по внедрению программ по извлечению брошенных орудий лова на местном уровне (MARLITT 2015a). Второй Перечень инструментальных средств представляет руководство по предотвращению попадания мусора в океан, касающийся в первую очередь рыболовства и портов (MARLITT 2015b).

#### *Энергия из сетей*

Рабочая группа по морскому мусору из нескольких партнеров на Гавайских островах с 2002 года запустила успешную программу по сбору брошенных рыболовецких снастей с пляжей, коралловых рифов и из прибрежных вод. Вместо того чтобы отправить сети на свалку, как делалось раньше, их измельчают и сжигают, чтобы произвести пар для запуска турбин, генерирующих электроэнергию. Таким образом было использовано 800 тонн сетей и произведено количество электроэнергии, достаточное для обеспечения 350 домов в течение года<sup>75</sup>.

#### *Сокращение вредного воздействия брошенных орудий лова*

Сократить влияние брошенных орудий лова можно путем изменения их конструкции таким образом, чтобы даже оставленное в воде оборудование не стало орудием призрачной рыбалки. Это наиболее ярко демонстрируют конструкции и материалы, использованные при создании ловушек для ловли лобстеров, кальмаров и пр. Такие детали, как подборы трала и крюки, сделанные из биоразлагаемых материалов, могут значительно сократить призрачную рыбалку, производимую выброшенным оборудованием (Билкович и др., 2012).

#### *Ловля мусора*

Инициатива «Ловля мусора» была введена организацией KIMO International<sup>76</sup> для местных муниципалитетов в северо-восточной Европе, чтобы обеспечить экономически выгодное решение по обращению с мусором, который ненамеренно собирается во время рыбной ловли. Схема заключается в обеспечении рыболовных судов большими мешками, в которые собирается мусор, образуемый на борту, и которые потом оставляются на набережных без взимания платы с рыболовов. Эта схема работает в четырех регионах северной Европы: в Балтике, Нидерландах, Шотландии и юго-восточной Англии. В Балтике ее поддерживает ХЕЛКОМ, которая также внедряет систему невзимания платы за морской мусор, пойманный в рыболовные сети.

#### **Спасение и лечение животных, попавших в ловушки – ЛЭП**

Несколько организаций проводят волонтерские или полупрофессиональные программы, обучающие людей технике спасения запутавшихся животных (Блок 9.9). Основное опасение представляют благополучие запутавшихся животных и безопасность спасателей. Для некоторых вымирающих видов, таких как северный гладкий кит, гибель одной особи может угрожать существованию вида. При спасении животных, часто крупных и находящихся в стрессе от опутавших их веревок и сетей и от находящихся рядом водолазов,

---

<sup>74</sup> <http://www.marelitt.eu/>

<sup>75</sup> <http://marinedebris.noaa.gov/solutions/hawaii-nets-energy-program>

<sup>76</sup> <http://www.kimointernational.org/Home.aspx>

всегда есть опасность для жизни спасателей. К сожалению, были случаи человеческих смертей. Международная комиссия по промыслу китов (IWC) является основным разработчиком эффективных и безопасных техник спасения<sup>77</sup>. Существует также множество менее масштабных инициатив по реабилитации спасенных животных, которым требуется уход перед тем, как вернуться обратно в дикую природу.

#### **Блок 9.9 Инициативы по продвижению безопасных и эффективных способов спасения запутавшихся животных**

##### *Международная комиссия по промыслу китов (IWC)*

IWC разработала общие принципы, руководства и обучающие курсы для спасения запутавшихся крупных китов. Целями являются безопасность людей, благополучие животных, сохранение видов, сбор данных и повышение осведомленности. Информационную поддержку программы обеспечивает Консультативная группа экспертов IWC по борьбе с запутыванием.

##### *Международный фонд защиты животных (IFAW)*

IFAW обучает волонтеров практическим техникам по спасению и освобождению попавших в ловушки китообразных и тюленей с использованием различного оборудования, такого как захватные крюки, плавучие буи, длинные режущие шесты и специальные ножи и ножницы (IFAW 2012).

##### *Британская морская команда спасателей-дайверов (BDMLR)*

BDMLR обучила более 400 дайверов Великобритании обращению с режущими и связывающими снарядами в рамках тренировочной программы по спасению и реабилитации запутавшихся животных (BDMLR 2012).

##### *Общество охраны китов и дельфинов (WDC)*

WDC использует инициативы по наблюдению за китами для исследований и мониторинга здоровья популяций. Это дает возможность отслеживать случаи запутывания животных в плавающем мусоре для немедленного проведения спасательных операций (WDCS 2012).

##### *Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA)*

NOAA разработало общедоступное руководство по спасению попавших в ловушки или запутавшихся животных (NOAA 2012).

#### **Берега**

За последние несколько лет особо заинтересованными группами и группами граждан, НКО и корпорациями, правительственными учреждениями и муниципалитетами было проведено бесчисленное количество программ по охране берегов. Они могут быть организованы на местном, региональном и международном уровне. Они имеют две функции: первая – повышать осведомленность по проблеме морского мусора; вторая – устранять мусор, который потенциально может нанести вред и постепенно разрушиться до микропластика. Ниже приводится несколько примеров крупномасштабных проектов (ЕС 2012).

##### *Голубой флаг (Blue Flag)*

Эта программа зародилась во Франции, но распространилась по всей Европе, в южной Африке и Карибском бассейне. Изначальная (1985 года) французская концепция программы “Голубой флаг” развивалась на уровне Европы и включала в себя также другие аспекты защиты окружающей среды, такие как управление отходами, благоустройство и защита берегов.

##### *“Очистим мир” (Clean Up the World)*

Это общественная экологическая программа, которая привлекает к участию местные сообщества, школы, бизнес и местные правительства для осуществления общих действий по решению локальных проблем окружающей среды. В нее каждый год вовлекается около 35 миллионов волонтеров из 130 стран. Программа *Clean Up the World* проводится в третьи выходные сентября.

<sup>77</sup> <https://iwc.int/entanglement>

#### *Международная программа “Чистый берег” (International Coastal Cleanup (ICC))*

Это глобальный проект, координируемый неправительственной организацией США Ocean Conservancy (“Сохранение океана”). Более 70 стран по всему миру в один из выходных сентября участвуют в проекте по исследованию наличия мусора на пляжах и их очистке.

#### *Проект фонда AWARE*

International Cleanup Day (Международный день очистки водоемов) привлекает тысячи волонтеров-ныряльщиков, устраняющих мусор в более чем 900 местах по всему миру в сотне стран и других территориях. Проект AWARE координирует вклад волонтеров-ныряльщиков в программу Международного дня очистки водоемов в сотрудничестве с организацией Ocean Conservancy (“Сохранение океана”).

#### *Всемирный день окружающей среды*

Этот день, учрежденный ООН, отмечается каждый год 5 июня и является одним из главных способов, посредством которых ЮНЕП привлекает внимание мирового сообщества и политиков к проблемам окружающей среды и призывает к действиям.

#### **ЛСТ по ловле и устранению мусора в реках и гаванях**

Устройства для вылова пластика, плавающего вблизи его источников, могут оказаться экономичным способом предотвращения попадания пластика в океан. Было разработано несколько инновационных устройств, примеры которых приводятся здесь (Рисунок 9.10).



Рисунок 9.10 Два технических решения по задержанию плавучего пластика: а) Плавучая установка из сетей на реке в Австралии (Фото: Bandalong International Pty Ltd) и б) “Мистер Мусорное Колесо” – плавучее боновое заграждение с водяным колесом, работающее на энергии солнца и воды в заливе Балтимор в США (Фото: Адам Линдквист, Waterfront Partnership of Baltimore)

Корея лидирует в разработке практических инженерных подходов и инфраструктуры по обращению с морским пластиком в корейских водах. Сюда входит разработка плавучих боновых заграждений и специальных крюков и других приспособлений для устранения объектов, включая брошенные орудия лова, с морского дна и с поверхности (Джунг и др., 2010). Другие разработки включают переносные устройства для уменьшения объема буев из пенополистирола и оборудование для полного цикла обращения с морским мусором и его переработки (Рисунок 9.14).

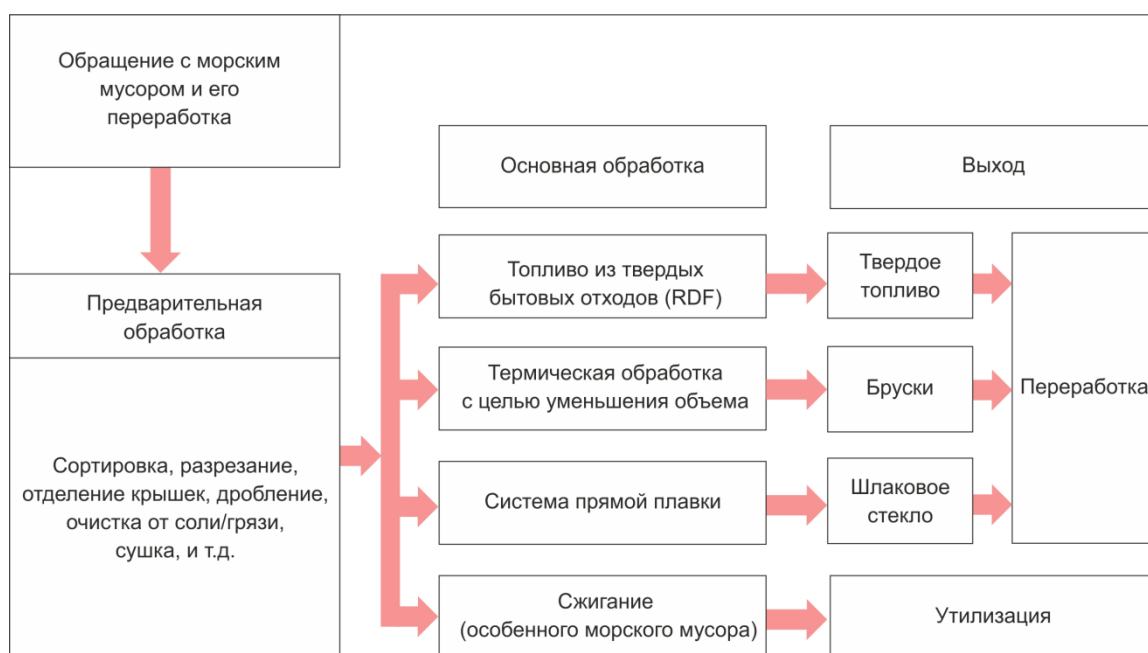


Рисунок 9.11 Схема процесса обращения с морским мусором, разработанная в Корее (согласно Джунг и др., 2010)

#### Удаление пластика из открытого океана

Когда впервые стали появляться заголовки “Большое тихоокеанское мусорное пятно”, некоторые люди ошибочно подумали, что речь идет об островах из мусора, плавающих посреди океана. В создавшемся представлении людей пятно содержит столько материала, что его можно легко собрать и использовать с пользой, например, как топливо, взамен энергии, потраченной на сбор. Потребовалось некоторое время, чтобы этот миф был развенчан, но недавно появились другие люди, утверждающие практическую и целесообразность “очистки” океана. Самые продвинутые группы предлагали в качестве решения “Проект по очистке океана” (Ocean Cleanup Project), запущенный в Нидерландах. На данный момент его идея заключается в протягивании 60-километровой сети в северном Тихом океане для сбора пластика и его хранения до переработки. У организаторов этой широко известной кампании есть большие амбиции и ожидания, они также сделали ошеломительное заявление, что “Один ряд сетей для “очистки океана” может за 10 лет устранить половину Большого тихоокеанского мусорного пятна”<sup>78</sup>.

Логика эффективности использования ряда сети (ОСА) для очистки океана несовершенна по нескольким причинам, но в первую очередь потому, что она не принимает во внимание воздействие 60-километрового барьера из сетей на окружающую среду, в частности, на свободно плавающие организмы, даже учитывая, что мобильные виды смогут избежать попадания в сеть. Подавляющее мнение ученых, обсуждающих этот вопрос на открытых научных дебатах с тех пор, как эта идея была впервые предложена, таково, что уборка океана по типу, предлагаемому ОСА, в лучшем случае является отвлечением внимания от источника проблемы, а в худшем может нанести неоправданный вред<sup>79,80</sup>. Предлагая подобные способы, их разработчики должны быть ответственны за независимую оценку воздействия на окружающую среду до начала полномасштабных полевых испытаний.

<sup>78</sup> <http://www.theoceancleanup.com/>

<sup>79</sup> <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-29631332>

<sup>80</sup> <http://www.5gyres.org/blog/posts/2015/6/17/5-reasons-why-ocean-plastic-recovery-schemes-are-a-terrible-idea>

## 9.4 Наложение запретов на производство

Примеры запретов на производство варьируются от низовых кампаний по устранению товаров из вполне определенного источника, такого как магазины или университетские столовые, до запретов, налагаемых национальными правительствами на конкретные типы пластиковых пакетов.

Некоторые правительства в Африке ввели или собираются ввести законы, запрещающие или ограничивающие продажу магазинами обычных пластиковых пакетов для покупок толщиной меньше определенного минимума (Южная Африка, Танзания, Кения, Руанда, Мавритания и Уганда<sup>81</sup>). К этому решению подтолкнули серьезные проблемы, вызванные выброшенными пакетами, например, блокировка стоков и открытой канализации и гибель домашнего скота в странах, где утилизация твердых отходов плохо развита и плохо регулируется. В других странах к югу от Сахары, таких как Гана, Нигерия и Сьерра-Леоне, пластиковые пакеты являются средством снабжения питьевой водой, и они намного доступнее, чем пластиковые бутылки. Это показывает, что продвижение мер по сокращению мусора должно принимать во внимание экономические и социальные особенности регионов.

Также были успешны инициативы студентов, которые привели к запрету продажи бутилированной воды в столовых нескольких университетов и колледжей США и установке фонтанов для питья. Проведенная студентами кампания в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе привела к устранению всех косметических и гигиенических средств, содержащих микрогранулы<sup>82</sup>. Результат этой массовой кампании распространился на несколько штатов США, которые также наложили запрет на использование микрогранул в косметических и гигиенических средствах. Однако эти усилия были вытеснены “Актом о воде, свободной от микрогранул”, единогласно принятым Палатой представителей и Сенатом США в декабре 2015 г. и ставшим законом по указу Президента Обамы 4 января 2016 г. Постепенное снятие с производства должно начаться с 1 июля 2017 года.

Альтернативой прямым запретам на производство могут стать добровольные соглашения, которых легче достигнуть. Производитель Cosmetics Europe создал рекомендации для всех своих членов о постепенном прекращении использования микропластика в смываемых косметических средствах к 2020 году<sup>83</sup>.

## 10. Оценка рисков и руководство по выбору мер

### 10.1 Определение риска

Простыми словами риск можно определить как вероятность (возможность) наступления последствий (опасности). Такие слова как «вероятность» и «последствия» более знакомы людям, не имеющим специального образования, хотя специалисты предпочли бы такие термины как «возможность» и «опасность» (Блок 10.1). Такой подход обычно применяется ко всем аспектам человеческой деятельности, от официальной оценки рисков, например, в масштабных строительных проектах, до повседневных решений, принимаемых отдельными людьми, например, при переходе через дорогу.

Риск = вероятность/возможность × последствия/опасность

<sup>81</sup> <http://www.bbc.co.uk/news/world-africa-20891539>

<sup>82</sup> <http://www.5gyres.org/blog/posts/2015/8/12/ucla>

<sup>83</sup> <http://www.cosmeticseurope.eu>

В случае с морским мусором опасность – это само существование морского мусора и потенциальное воздействие пластиковых предметов/частиц, а под вероятностью понимается вероятность столкновения с таким предметом. В предыдущих блоках настоящего доклада описывались источники и распространение потенциально опасных материалов (макро- и микропластика) и их потенциальное воздействие. Оценка уровня риска предоставляет более надежную основу для принятия решений о том, действовать ли и как для сокращения риска (если он считается недопустимым), в отличие от простого реагирования на запросы со стороны общества или заинтересованных групп, пусть и с благими намерениями.

#### **Блок 10.1 Определения риска**

##### *Определение риска*

Риск можно определить как характеристику ситуации или действия, для которых возможны два или более варианта непредвиденных последствий, один из которых нежелателен (согласно Ковелло и Меркхофер, 1993).

##### *Определение опасности*

Опасность можно определить как средство, способ, процесс, порядок действий или место, которые могут вызвать нежелательные последствия (ЕС 2000). Опасность ведет к риску только при воздействии определенных внешних факторов, которые могут создать возможность нежелательных последствий (Ковелло и Меркхофер, 1993).

##### *Определение возможности*

Возможность — это мера вероятности наступления какого-либо события. В статистическом анализе вероятность оценивается от 0 до 1, более высокая оценка является показателем более высокой вероятности того, что событие произойдет. В данном контексте под событием понимается опасность, а указанная возможность является скорее качественной (например, основанной на оценке экспертов), чем полностью количественной, в связи с недостатком эмпирических данных. Это создает дополнительную неопределенность в оценке рисков.

Риск значительного воздействия может варьироваться в зависимости от оцениваемых компонентов экосистемы, вида опасности и вероятности возникновения опасности (Таблица 10.1).

Таблица 10.1 Обобщенное определение уровня риска (GESAMP 2008)

Уровень риска	Последствия
Высокий	Риск очень вероятен
Умеренный	Высокая вероятность наступления риска
Низкий	В большинстве случаев риск не будет выражен
Чрезвычайно низкий	Риск будет выражен только в редких случаях
Незначительный	Вероятность возникновения риска настолько мала, что ее можно не принимать в расчет

Описание опасности может составляться для конкретных компонентов экосистемы, например:

- ранение или смерть вымирающих видов – северный гладкий кит, гавайский тюлень-монах;
- ранение или смерть редких или традиционных для определенной местности особей – горбатый кит, темнопинный альбатрос (Тихий океан), кожистая черепаха, морской лев Стеллера (сивуч);
- ранение или смерть индикаторных видов – глупыш (Северо-Восточная Атлантика), головастая черепаха (Средиземное море);
- ущерб, нанесенный местам обитания, находящимся в уязвимом или критическом положении – тропические рифы, холодноводные рифы;
- потеря промысловых видов в результате призрачной рыбалки (продовольственная безопасность) –

- дандженесский краб (северо-запад Тихого океана);
- химическое загрязнение промысловых видов (безопасность морепродуктов) – аквакультура моллюсков и ракообразных (например, в Южной Корее).

В качестве иллюстрации ниже приводится исследование оценки рисков и оповещения о рисках для прибрежных аквакультур, в котором более подробно описывается потенциальная опасность, связанная с качеством воды (GESAMP 2008). Опасности классифицированы от незначительной до катастрофической, и сопровождаются описанием последствий (Таблица 10.2).

Таблица 10.2 Описание опасностей, связанных с аквакультурами (GESAMP 2008)

Уровень опасности	Описание опасности
Катастрофический	<ul style="list-style-type: none"> <li>Необратимые изменения в функционировании экосистемы на уровне области обитания животных (региональном), или</li> <li>Вымирание видов, либо уничтожение редкой среды обитания</li> </ul>
Высокий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая смертность затронутых видов, либо значительные изменения в функционировании экосистемы</li> <li>Последствия на уровне отдельной прибрежной или океанической зоны</li> <li>Последствия, которые будут ощущаться в течение длительного времени после прекращения деятельности (более длительного, чем период культивирования новых особей или трех поколений диких особей, считая от самого короткого периода)</li> <li>Изменения, которые могут повлиять на контроль или смягчение негативных последствий</li> </ul>
Умеренный	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменения в функционировании экосистемы на региональном или суб-популяционном уровне, не влияющие на функционирование всей экосистемы</li> <li>Изменения, ведущие к обратимым последствиям</li> <li>Изменения, ведущие к сравнительно растянутым по времени последствиям</li> <li>Изменения, поддающиеся контролю или значительному смягчению негативных последствий, либо имеющие временное воздействие</li> </ul>
Низкий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменения, воздействующие на среду или виды на местном уровне, но имеющие незначительное воздействие в масштабе региона или экосистемы</li> <li>Изменения, поддающиеся контролю или значительному смягчению негативных последствий</li> <li>Воздействие, имеющее временный характер</li> </ul>
Незначительный	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменения, не выходящие за пределы места их возникновения и носящие кратковременный характер</li> <li>Изменения, заранее поддающиеся контролю или значительному смягчению негативных последствий</li> </ul>

Подобные таблицы можно составить для различных отраслей деятельности на море или компонентов экосистемы (например, особей, мест обитания, функциональных групп организмов) и для широкого круга потенциальных опасностей. Например, Литнер и др. (2011) разработали классификацию опасностей для здоровья и окружающей среды, которые представляют многие полимеры и сополимеры. Это было основано на Всемирной Гармонизированной системе ООН (ООН 2011).

#### Восприятие риска

Во многих случаях восприятие некоторого уровня риска требует вовлеченности людей в проблему и стимула для изменения поведения. Интерес СМИ к морскому пластику и микропластику вырос за последнее десятилетие, как среди традиционных печатных, так и среди он-лайн изданий (GESAMP 2015). Статьи освещают и саму проблему, и ее возможные решения (GESAMP 2016). Это особенно важно для стимулирования изменений в поведении, так как для отдельных людей является необходимым не только

воспринимать важность вопроса, но и понимать, как их действия могут помочь (Таннер и Каст 2003). Однако эмпирических исследований о восприятии обществом проблемы нано- и микропластика пока недостаточно.

#### *Нано-пластики*

Проблема нано-пластика пока только формируется, так как еще не разработаны соответствующие методы мониторинга и неясен уровень промышленного производства. Однако уже имеется литература по поводу восприятия “нанотехнологий” в социальных науках начиная с 2000-х годов. В отличие от других злободневных вопросов, связанных с развитием новых технологий (например, генномодифицированных продуктов), нанотехнологии воспринимаются обществом довольно позитивно с “немногочисленными на данный момент обсуждениями сопутствующих рисков” (Пиджеон и Роджерс-Хейден, 2007). Саттерфилд и др. (2009) предоставляют мета-анализ недавних исследований общественного восприятия нанотехнологий. Их ключевым наблюдением является то, что три четверти опрошенных людей в США, Великобритании и Канаде верят в то, что выгоды от использования нанотехнологий превышают возможные риски, однако более 40% затрудняются с ответом. Эта неуверенность все еще присутствует в более недавних работах и связана с ненадежностью и изменчивостью взглядов (например, Саттерфилд и др., 2012). Это социальный риск, так как новая информация или возможное событие в будущем могут очень быстро изменить такое нестабильное общественное мнение.

## **10.2 Определение точек вмешательства – границы оценки рисков**

### **Рамки оценки рисков**

Оценка рисков обычно осуществляется в несколько последовательных этапов, и было предложено несколько концепций для иллюстрации этого процесса. Все они имеют некоторые общие черты, начиная с определения и формулирования проблемы, и продолжая характеристикой представленности и воздействия (GESAMP 2008). В идеале это должно приводить к определению возможных точек вмешательства и действий по управлению возможными рисками, ведущими к “замыканию цикла”.

Рамки оценки рисков – это способы формализации процесса изучения системы в конкретном контексте, описывающие возможные последствия сбоя системы и предсказывающие, при каких обстоятельствах эта неудача может произойти (Рисунок 10.1). Первый существенный шаг – это определение контекста (Флетчер 2015). Для этого требуется общение и консультирование с заинтересованными лицами или организациями, которые могут ощутить на себе прямое или косвенное воздействие – процесс, который должен быть тщательно проработан. Оценка рисков проходит в три этапа: определение риска, анализ риска и оценивание риска. Затем можно принимать решение о действиях по устранению этого риска. Система и процесс оценки рисков должны находиться под постоянным наблюдением, чтобы можно было внести корректировки. Такая модель может применяться к комплексным проектам, таким как строительство АЭС, а также к прямому решению о сохранении пляжей чистыми от мусора. Оценка рисков соотносится с частью Воздействие-Реакция в рамках концепции DPSIR («Фактор – Давление – Состояние – Воздействие – Ответные действия», Глава 10.3).



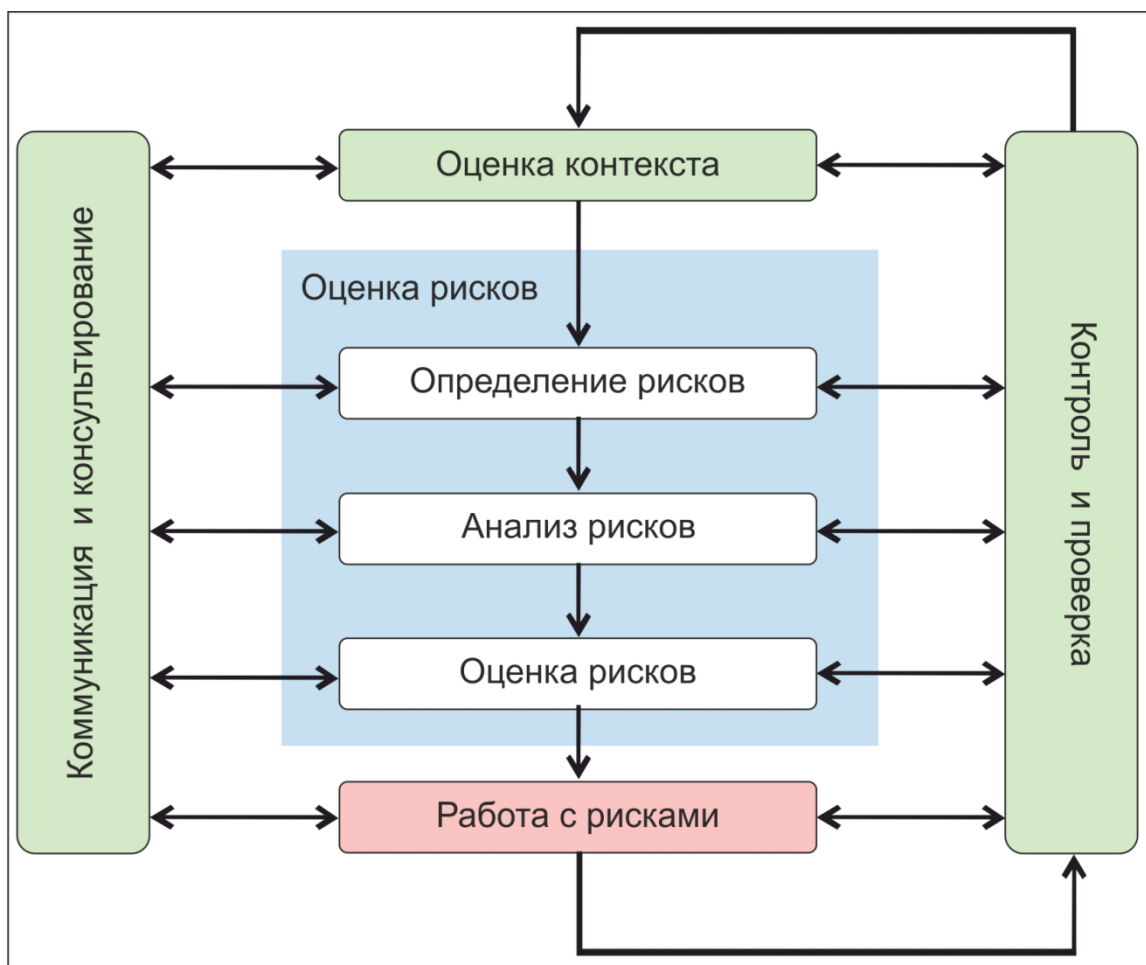


Рисунок 10.1 Программа оценки рисков (автор: Флетчер 2015).

Этот подход может применяться к широкому кругу потенциальных источников морского пластика. Он проиллюстрирован двумя примерами (Рисунок 10.2 и 10.3). Первый – реальный случай запутывания морских черепах в брошенных орудиях лова в заливе Карпентария в северной Австралии. Морские черепахи подвержены существенному воздействию морского пластикового мусора как через поглощение (Камедда и др., 2014), так и запутывание (Уилкоккс и др., 2014). Таким образом оказывается дополнительное давление на виды, особи которых постоянно попадают в действующие рыболовные ловушки, либо места гнездования которых подвержены повреждению и разрушению. Залив Карпентария является важной областью размножения для нескольких видов черепах (плоскоспинная черепаха (*Natator depressus*), зеленая черепаха (*Chelonia mydas*), бисса (*Eretmochelys imbricate*), головастая черепаха (*Caretta caretta*) и оливковая черепаха (*Lepidochelys olivacea*); Уилкоккс и др., 2014). Регион подвержен попаданию брошенных орудий лова в связи с интенсивной рыбалкой в юго-восточной Азии, последствием чего является запутывание и гибель черепах. Риск запутывания был подсчитан исходя из картографирования маршрутов распространения черепах и предсказания траекторий дрейфования брошенных орудий лова, сделанного с использованием моделей циркуляции воды в океане, что позволило сделать расчеты возможных пересечений (Уилкоккс и др., 2015). Программа оценки рисков, изображенная на Рисунке 10.2, основана на данных, предоставленных Уилкоккс и др. (2015а). Второй пример (Рисунок 10.3) представляет гипотетическую оценку риска потенциального воздействия микропластика на аквакультуру двустворчатых моллюсков, в частности, загрязнение химикатами, связанными с микропластиком. В этом случае риск от загрязнения химикатами оценивается как находящийся в пределах регулируемых лимитов, однако предполагается, что необходимо предпринимать действия по изменению поведения потребителей в сторону восприятия неприемлемости риска.

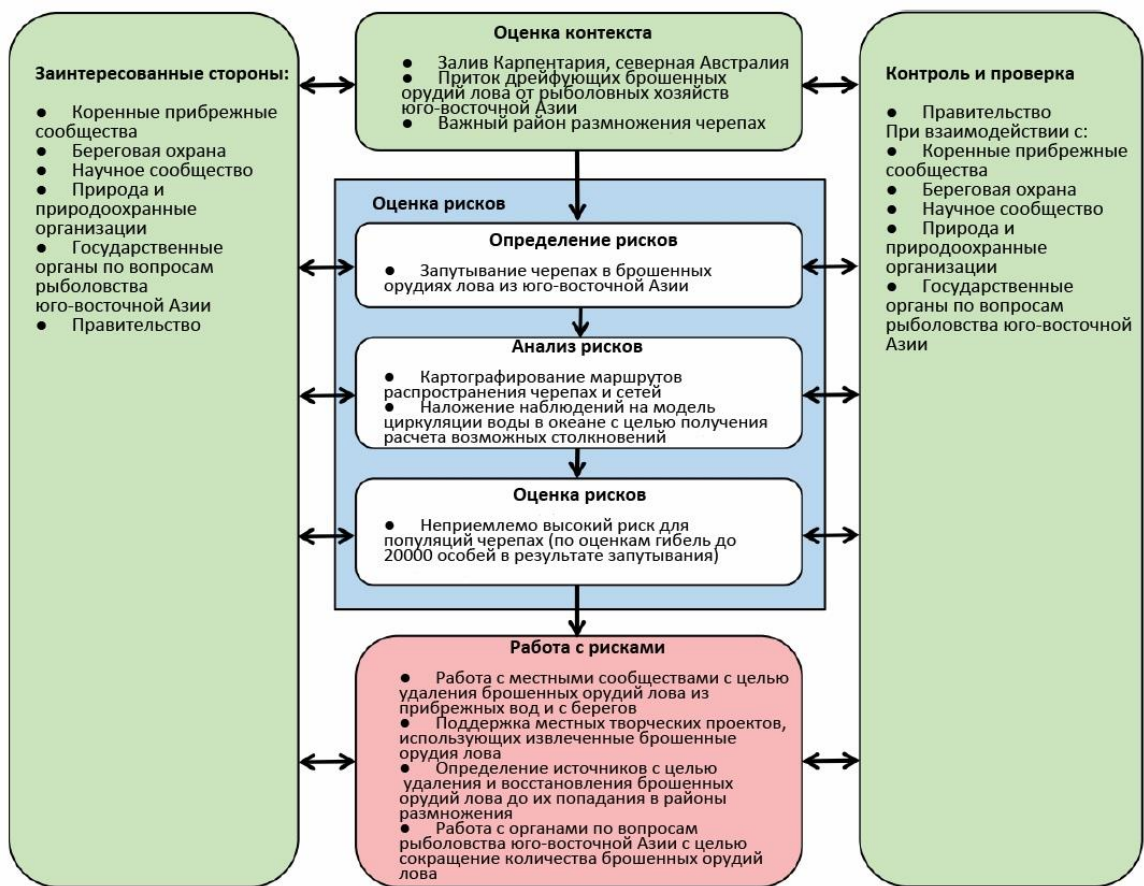


Рисунок 10.2 Исследование причин запутывания черепах в брошенных орудиях лова в заливе Карпентария (Уилкоккс и др., 2014) в рамках программы оценки рисков, разработанной Флетчером (2015) (оригинал – П.Дж. Кершоу).

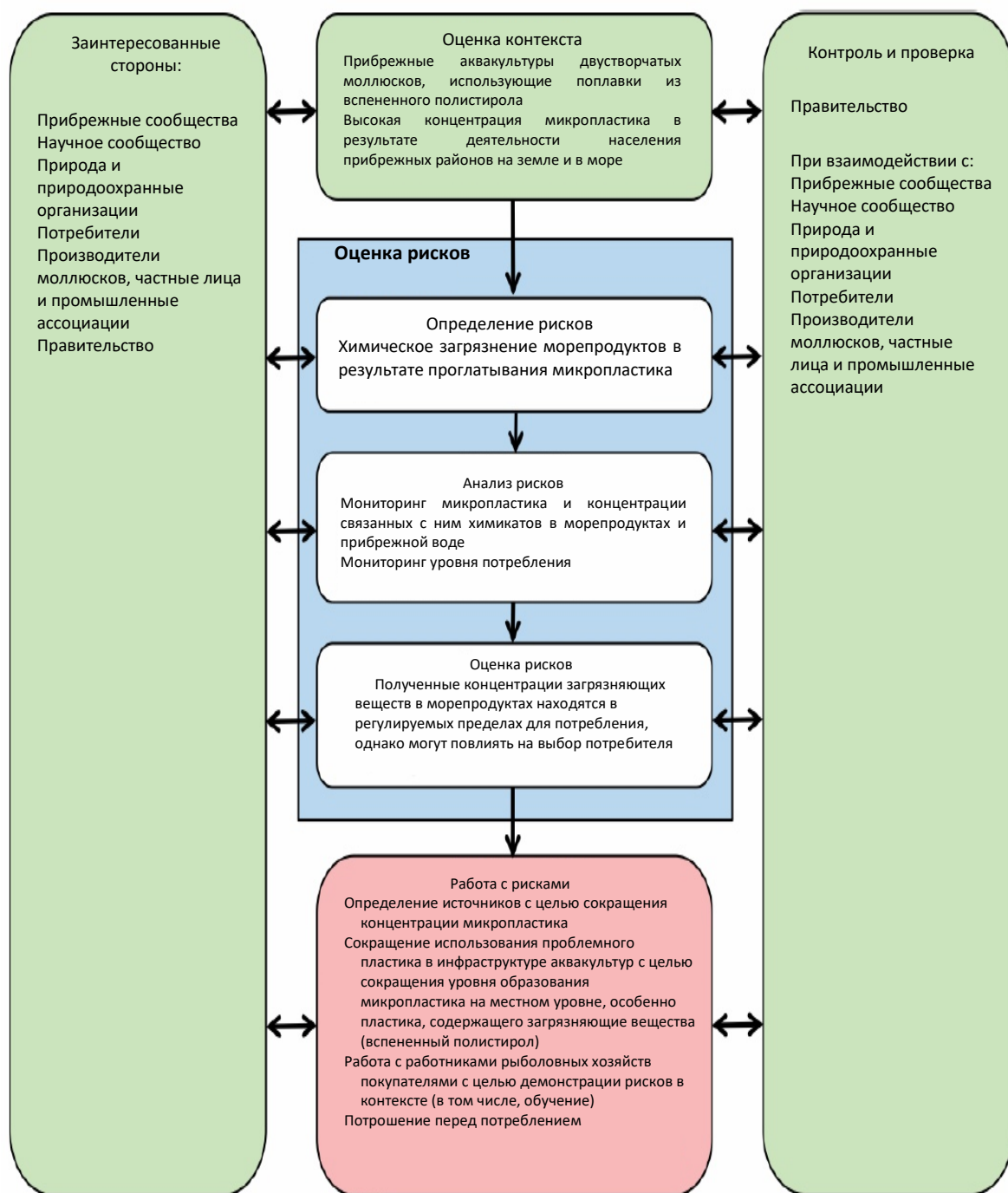


Рисунок 10.3 Гипотетическая оценка риска воздействия микропластика на аквакультуры двустворчатых моллюсков в рамках программы оценки рисков, разработанной Флетчером (2015) (оригинал – П.Дж. Кершю).

### Определения приоритетных областей, требующих вмешательства

Важно убедиться, что усилия по сокращению попадания макро- и микропластика в океан и устранению пластика, уже находящегося в нем, или иные меры по уменьшению его воздействия на среду имеют верное направление и экономически оправданы. Существует множество возможных областей для вмешательства, но выбор тех, за которые нужно браться в первую очередь, а также выбор подхода зависят от оценки риска бездействия (т.е., в чем состоит опасность) и последствий совершения действий; т.е., есть ли реалистичная перспектива того, что вмешательство будет полезным и не повлечет за собой нежелательный эффект.

Необходимо устанавливать приоритеты на соответствующем управленческом уровне (на местном, национальном или региональном) и принимать во внимание социальные, экономические и экологические обстоятельства. В этом докладе освещаются несколько секторов, из которых может происходить попадание существенного количества макро- и микропластика в океан (Глава 5) и которые могут иметь значительное воздействие на среду (Глава 7). Однако относительная важность этих потенциальных источников и пути попадания материала в океан варьируются в зависимости от региона. Есть случаи, когда возможно принять наиболее экономически эффективное и простое решение, ведущее к немедленному результату. В других случаях приходится преодолевать социальные, политические и экономические препятствия. Иногда для вмешательства требуется развитие соответствующих технологий.

В этом докладе кратко освещается вопрос определения приоритетных областей. Но хочется надеяться, что информация и руководства, содержащиеся в нем, помогут практикам, руководящим органам и обществу в целом сделать более обоснованный выбор и определить наиболее приемлемый подход (Глава 10.3).

### **10.3 Руководство по выбору подхода**

#### **Выбор ответных мер (DPSIR)**

Главенствующей целью любого подхода является сокращение воздействия пластикового мусора на экологию, экономику и общество. Можно сфокусировать внимание как одновременно на всех трех аспектах, так и на каждом отдельно. Концепция “Фактор – Давление – Состояние – Воздействие – Ответные действия” (DPSIR) чрезвычайно широко применяется для того, чтобы соотнести различную деятельность и ее воздействие и смоделировать возможные ответные действия (Нимейер и де Гроот, 2008, Александер и др., 2015). Она не может применяться как инструмент количественной оценки рисков, но является полезным инструментом для структурирования общения между учеными и конечными пользователями или лицами, принимающими решения (Максим и др., 2009). Рисунок 10.4 иллюстрирует отношения в рамках концепции DPSIR для проблемы морского пластикового мусора между главными Факторами (Drivers) (например, безопасность пищи, выработка энергии), рычагами Давления (Pressure), ведущими к конкретным последствиям (например, рыболовство, судоходство), изменением Состояния окружающей среды (State) (например, пластиковый мусор в океане) и потенциальным Воздействием (Impact) с точки зрения потери экосистемных услуг (например, опасность для навигации, нанесение вреда организмам в результате проглатывания). Воздействие в данном случае определяется в социально-экономическом контексте как ущерб благосостоянию; например, есть влияние на экосистемную услугу, которое общество рассматривает как нежелательное. Нужно отметить, что обычно есть компромисс между стоимостью и возможными преимуществами для достижения желаемого сокращения ущерба, наносимого благосостоянию, не требующий чрезмерных затрат на лежащую в его основе деятельность (Фактор) (Мее и др., 2015). Рамки концепции DPSIR еще будут расширяться и дополняться, например, в отношении рисков для биоразнообразия путем введения четырех сфер устойчивого развития (экологического, экономического, социального, политического) (Максим и др., 2009).



Рисунок 10.4 Концепция DPSIR в отношении выбросов морского пластикового мусора и его воздействия на среду (оригинал – П.Дж. Кершоу).

При выборе подходящих мер должны учитываться несколько процессов:

1. определение проблемы – контекст и цели;
2. проведение оценки рисков для установления природы рисков и оправданного вмешательства;
3. выбор элемента концепции DPSIR, на который будет направлено вмешательство (Фактор, Давление, Состояние или Воздействие); и
4. оценка наиболее приемлемых ответных действий – выбор подходящих мер.

На всех стадиях должен осуществляться механизм консультирования и коммуникации, а также проверка и мониторинг рисков и последствий вмешательства и принятия мер. Возможные меры по сокращению воздействия морского пластика можно в широком смысле разделить на следующие категории:

1. изменения в поведении с помощью образования и повышения осведомленности;
2. поддержка лучших практик (ЛП);
3. введение лучших существующих методов/технологий (ЛСТ);
4. использование рыночных инструментов;
5. внедрение руководств или добровольных соглашений и сводов практических действий; и
6. введение законодательства.

Схема руководства по выбору подходящих мер представлена на Рисунке 10.5.



Рисунок 10.5 Рамки выбора подходящих ответных мер по сокращению или смягчению воздействия морского пластикового мусора (оригинал – П.Дж. Кершоу).



Рисунок 10.6 Концепция DPSIR, показывающая некоторые возможные ответные действия по сокращению запутывания морских черепах в брошенных орудиях лова или проглатывания ими пластиковых пакетов; RD – Ответные действия (Responses), направленные на Факторы (Drivers); RP – ответные действия (Responses), направленные на Инструменты давления (Pressures); RS – ответные действия, направленные на состояние среды (State); RI – Ответные действия (Responses), направленные на Воздействие (Impacts) (оригинал – П.Дж. Кершоу).

Концепция DPSIR может также использоваться для иллюстрации возможных мер по сокращению потерь

экосистемных услуг. Имеется в виду один из элементов DPSIR – Ответные действия (Response). Он может включать в себя и другие элементы – факторы, давление, состояние или благополучие. На рисунке 10.4 указаны возможные ответные действия по сокращению воздействия на благополучие морских черепах и сокращения наносимого им вреда от запутывания в брошенных орудиях лова или заглатывания пластиковых пакетов. Каждый фактор требует разработки особого набора ответных действий и точек вмешательства, некоторые из которых могут быть общими для нескольких таких факторов, а некоторые – относиться только к одному. Решения по сокращению морского мусора, имеющие как рыночный, так и не рыночный характер, описываются в следующих главах.

#### **Критерии выбора Лучших экологических практик (ЛЭП)**

Лучшие практики (Лучшие экологические практики, ЛЭП) обычно требуют меньших финансовых вложений, чем Лучшие существующие методы/технологии (ЛСТ). Некоторые ЛЭП разрабатываются общественными или частными организациями. Другие могут больше основываться на волонтерстве, гражданских инициативах, особых заинтересованных группах или НКО (НПО). Распространение и вовлечение заинтересованных сторон являются ключевыми моментами в выборе соответствующих ЛЭП и продвижении правильных практик. Использование слова “лучший” может оказать плохую услугу. Практика может быть “достаточно хорошей” чтобы привести к реальным улучшениям, однако она может оказаться не “лучшей из возможных”, может не иметь подходящих ресурсов или достаточного количества времени.

“Хорошую” практику создают несколько факторов, и то, что может быть идеальным в одних обстоятельствах, может оказаться неприемлемым при других. Такие факторы могут включать:

1. Эффективные коммуникацию, образование и готовность сотрудничать со стороны общества, властей и групп пользователей;
2. Доступность (и желание использовать) местных/специальных знаний.
3. Осознание местных и региональных социальных, культурных и экономических обстоятельств;
4. Доступность стартового финансирования;
5. Механизм, гарантирующий долгосрочную жизнеспособность, возможно, через самофинансирование.

Есть много примеров хороших практик, и довольно сложно оценить их успешность. Был разработан инструмент оценки, *DeCyDe-4-MARLISCO*, для разработки оптимальных решений по сокращению морского мусора, основанных на существующих хороших практиках (Лоизиду и др. 2014). Чтобы подход оказался успешным, было необходимо активное участие представителей заинтересованных сторон. Из 73 оцененных практик было выбрано 11 наиболее эффективных (Приложение IX).

Применялись четыре критерия оценки:

1. Воздействие – мера эффективности выбранной практики при значительном сокращении, последовавшем за ее применением в конкретном регионе или в конкретной ситуации;
2. Применимость или пригодность к использованию – мера масштабов, в которых практика может применяться;
3. Устойчивость – мера долгосрочности практики, принимающая во внимание социальные, экологические и экономические соображения; и
4. Доступность данных и информации.

#### **Критерии выбора Лучших доступных технологий/методов**

Был выдвинут ряд критериев для оценки ЛДТ в секторе управления отходами (Tetra Tech 2015), которые могут иметь более широкое применение для выбора ЛДТ в других секторах. Цель – убедиться, что предложенные ЛДТ подходят для конкретных социальных и экономических условий:

1. Каков масштаб и насколько данная технология доступна для местного правительства или бизнеса? Каковы их финансовые возможности?
2. Хорошо ли эта технология подходит для видов и количества отходов, образуемых данным сообществом?
3. Включает ли технологический процесс в себя возможность инноваций, модификаций и различного применения для сообщества, предоставляет ли в дальнейшем новые рабочие места?
4. Будет ли результатом применения технологии найм на работу или увеличение количества рабочих мест для местных работников или, наоборот, она приведет к сокращению существующих рабочих мест?
5. Понятна ли технология без специальной подготовки? Может ли она контролироваться и управляться местным сообществом без специального образования?
6. Является ли технология устойчивой как в отношении среды, так и в технологическом плане, когда и если квалифицированная профессиональная поддержка более не будет доступна?
7. Будет ли технология оказывать неблагоприятное воздействие на окружающую среду?
8. Будет ли технология способствовать участию членов сообщества в повышении уровня/качества жизни?
9. Является ли технология адаптивной и гибкой? Может ли она адаптироваться к изменяющимся обстоятельствам, таким как понижение или повышение тоннажа либо более строгое регулирование вопросов среды?



### **Критерии выбора рыночных инструментов**

Существуют разнообразные рыночные инструменты, которые могут использоваться как для сокращения образования отходов, которые могут попасть в море, так и для поощрения правильного поведения (например, для недопущения замусоривания, нелегальных свалок). Некоторые нацелены исключительно на морской мусор, другие имеют более широкую ориентацию (например, сокращение количества отходов в целом), другие фокусируются на чем-то ином, но могут помочь в отношении морского мусора (например, налоги для финансирования инфраструктуры обращения с отходами и служб вывоза). Рыночные инструменты могут подчиняться существующим национальным и международным соглашениям и законодательству, таким, как ВТО.

#### *Стимулы*

Экономические стимулы применяются для поощрения поведения, которое ведет к сокращению морского мусора. Есть ряд поощрительных мер, которые могут быть использованы для сокращения морского мусора, вовлекая большое количество заинтересованных сторон на различных уровнях – включая схемы залоговой стоимости тары, а также выплаты, субсидии или награды за определенные действия.

#### *Сдерживающие меры*

Существует также ряд мер финансового подавления, которые могут применяться на нескольких уровнях. Основное различие между этими двумя группами мер состоит в том, что сдерживающие меры ведут к изменению поведения, подавляя неправильное поведение, а меры поощрения основаны на поддержке правильного поведения.

Были выдвинуты следующие критерии проверки рыночных инструментов (ЮНЕП 2016с):

1. Есть ли у данного инструмента потенциал быть “честным” (распределять бремя в должное место)?
2. Не повлечет ли он за собой неприемлемое социальное воздействие?
  - a) Не окажет ли он негативное воздействие на наиболее уязвимых членов сообщества?
  - b) Является ли он доступным с финансовой точки зрения?
3. Соотносится ли он с другими важными экономическими аспектами (например, дефицит бюджета, конкурентоспособность, инфляция, остаток по выплатам)
4. Является ли инструмент экономически выгодным? (т.е. более экономичным, чем другие инструменты, связанные с управлением, образованием и т.д., не повлечет ли он за собой дополнительные расходы)
5. Повлечет ли инструмент за собой эффективное ценообразование (т.е. улучшит ценообразование так, чтобы рыночная стоимость приблизилась к цене ресурсов/ социальной оценке);
6. Является ли инструмент и его обоснование понятным, вызывает ли доверие со стороны заинтересованных сторон/общества?
7. Есть ли возможности для разработки, внедрения и применения такого инструмента властями?
  - a) Являются ли доступные административные/инфраструктурные возможности (навыки, людские ресурсы) достаточными для применения инструмента?
  - b) Имеется ли достаточно ресурсов для покрытия дополнительных административных расходов?
  - c) Доступны ли необходимые данные?

После того, как выбран лучший инструмент, для наибольшей эффективности его необходимо согласовывать и связать с другими поддерживающими инструментами. Необходимо его эффективно запустить, передать, поддерживать, управлять и контролировать. Для этого нужны:

1. Политическая воля, политическая приемлемость и вовлеченность, которая часто строится на ощущениях возможного успеха;
2. Принятие обществом – общество должно понимать, зачем применяется данный инструмент (для какой проблемы он предназначен), и что было исследовано множество других вариантов, и выбор является честным и подходящим;
3. Коммуникация – удостовериться в принятии инструмента обществом, осведомленности общества о пользе этого инструмента, осведомленности о способах реагирования на применение данного инструмента и о том, что у властей серьезные намерения по его применению.

4. Регулирующие и институциональные рамки на месте – возможность мониторинга и усиления существующего законодательства. Это должно быть реально осуществимо для того, чтобы инструмент работал. Мониторинг и контроль исполнения требуют финансовой поддержки.
5. Физическая инфраструктура на месте – например, инфраструктура для сбора отходов, обращения и переработки.
6. Национальные особенности – экономические, политические, институциональные – важны и не должны минимизироваться или недооцениваться.

Во многих случаях общественное принятие связано с демонстрацией четкой связи между внедрением налога и предполагаемой пользой. Например, поступления от налогов в секторе туризма и от других пользователей прибрежных зон (например, плата за парковку возле пляжей, налоги на любительскую рыбалку) могут использоваться для финансирования уборки пляжей, сбора отходов и обращения с ними, помогая снизить нагрузку на местный бюджет. Желание туристов платить такие налоги зависит от нескольких факторов, в том числе его возраст и доход, а также от наличия связи между налогом и управлением отходами (Остерхейс и др., 2014).

## 11. Мониторинг и оценка

### 11.1 Обзор методов мониторинга

#### **Реки**

Получение показательных проб макро- и микропластика в реках связано с рядом проблем. Для взятия проб микропластика с поверхности использовались стационарные и буксируемые сети. В качестве альтернативы может использоваться подводный насос, собирающий воду и затем прокачивающий ее сквозь сеть (ван дер Вал и др. 2015). В Европе организацией Waste Free Water (“Вода, свободная от отходов”) было разработано плавучее устройство для взятия более крупных проб (> 3,2 мм). Оно состоит из двух частей: поверхностной сети и погружной сети, берущей пробы на глубине от 0,2 до 0,7 м (ван дер Вал и др., 2015). Для измерения переноса материала вдоль речного русла использовались донные сети, изначально сконструированные для рыболовства (Миррит и др., 2014). Кроме того, в реках, гаванях и других водных путях устанавливались плавучие боновые заграждения, служащие ловушками для мусора. Речные потоки могут быть непостоянными, поэтому количество переносимого материала может варьироваться в зависимости от суточных, недельных, сезонных и годовых колебаний. К тому же, течения непостоянны в отношении поперечного сечения реки.

#### **Берега**

##### *Пробы макропластика*

Некоторые национальные и региональные организации разработали протоколы для проведения исследования пляжей (Липпиат и др., 2013, OSPAR 2010, NOWPAP 2007, HELCOM, JRC 2013). Они созданы таким образом, чтобы сократить непостоянство и необъективность наблюдений путем разработки руководств по разграничению протоколов о взятии проб, в частности, по длине и положению секторов, содержащих инструкции по распределению обнаруженных предметов по ряду заданных категорий.

##### *Пробы микропластика*

Взятие проб микропластика на берегах обычно заключается в пропуски образцов донного осадка через сетчатый фильтр либо на месте (Рисунок 11.1), либо в лаборатории (сухое или влажное фильтрование). Для мониторинга пластика в донном осадке используется обширный набор технологий (Идальго-Руис и др., 2012, ван Ковенберг и др., 2015, Роша-Сантуш и Дуарте 2015). Методы включают разделение по плотности, фильтрацию и/или просеивание. (Идальго-Руис и др., 2012, Роша-Сантуш и Дуарте, 2015). Для выделения пластика из органического материала, такого как органические отходы (фрагменты раковин, мелкие организмы, водоросли и морские растения и др.) может применяться выборочное поглощение и устранение

органического материала (Галгани и др., 2011, Идальго-Руис и др., 2012, Коул и др., 2014), также как и для взятия проб воды. Это более подробно описывается в Приложении X.



Рисунок 11.1 Взятие проб микропластика из пляжного песка методом сухого просеивания, близ Пусана, Южная Корея, июль 2014. © Питер Кершоу

### **Верхние слои океана**

#### *Наблюдение макропластика в море*

Доклады о микропластике, визуально наблюдаемом с кораблей, делались начиная с 1970-х годов (Венрик и др., 1973), и стали способом предоставления полезной информации о плотности замусоривания и ее изменении в зависимости от регионов и времени. Были попытки стандартизировать методы наблюдения с целью устранения возможной неточности данных. Такие факторы как условия волн и света и высота, на которой находится наблюдатель относительно уровня моря, могут сказываться на различиях в количестве наблюдаемых предметов. Была предложена простая методика, способствующая повышению надежности наблюдений и позволяющая представить более последовательную картину распространения плавучих объектов во времени и пространстве (Райан 2013). Она учитывает минимальный размер подсчитываемых объектов, расстояние от объектов до корабля, высоту нахождения наблюдателя относительно уровня моря

и его положение относительно носовой волны корабля. В особых случаях могут применяться также наблюдения с воздуха или со спутников, особенно при оценке последствий природных катастроф, таких как землетрясение и цунами в северном Тихом океане в 2011 в Тохоку (NOAA 2015).

#### *Брошенные орудия лова*

Для наблюдения за плавучими брошенными орудиями лова был использован ряд стратегий, например, наблюдение с воздуха и спутников (Морисиге и МакЭлуи, 2012), в сочетании с моделированием циркуляции воды в океане (Уилкоккс и др., 2013).

#### *Взятие проб микропластика*

Пробы микропластика обычно берутся с помощью буксируемых сетей, изначально сконструированных для ловли планктона. Сети “манта” (“скат”) обычно используются для взятия проб с поверхности, а сети “бонго” – для толщи воды (Рисунок 11.2). Размер ячейки может различаться (от 0,053 до 3 мм), но чаще всего используются ячейки размером 330 мкм. Частицы меньше этого размера также улавливаются, но в неполном объеме. Размер сети варьируется от 0,03 до 2 м<sup>2</sup>, в зависимости от типа и формы частиц. Меньший размер ячеек сказывается на сопротивляемости и засорении сетей, что может привести к недостаточному сбору проб и разрыву сетей. Результаты обычно представляются в виде количества или массы предметов м<sup>2</sup> или м<sup>3</sup>. Недавно некоторые исследователи начали использовать фильтрацию морской воды на борту (Десфоржес и др., 2014). Это позволяет брать пробы в процессе движения судна, сохраняя его обычную скорость, и отфильтровывать частицы меньшего размера.



Рисунок 11.2 Буксируемая сеть “манта”, берущая пробы плавающего микропластика с поверхности океана (Новостной архив NOAA)

Данные долгосрочных наблюдений, полученных программой Continuous Plankton Recorders (CPRs) (“Постоянный регистратор планктона”), регулярно берущей пробы в установленных местах, также использовались для выявления относительного количества микропластика, включая ретроспективный анализ проб из архивов, что сейчас является неотъемлемой частью работы CPR (Коул, 2011). CPR берет пробы в водяном столбе на глубине около 10 м с помощью сетей с ячейками размером 280 мкм, поэтому эти данные нельзя сравнивать с данными, полученными с помощью стандартных буксируемых сетей.

#### **Наблюдения за состоянием морского дна**

Растущее число исследований показало, что значительное количество пластикового мусора оседает на дне Мирового океана. Некоторые из них проводились путем прямого наблюдения с помощью камер (Фам и др.), другие основывались на материале, извлеченном буксируемыми донными сетями в рамках программных исследований, проводимых с целью управления рыболовством. Многие крупные предметы были обнаружены вблизи источников их выброса (например, кораблей). Другие, по видимости, плавали по

поверхности и переносились перед тем, как потерять плавучесть и затонуть (например, рыболовные снасти), или попадали на большую глубину в каньонах, связывающих континентальный шельф с океанским дном (Галгани 1996, 2000). В менее глубоких водах, в частности в Чесапикском заливе, для более эффективного направленного устранения крабовых ловушек использовался гидролокатор бокового обзора (Хавенс, 2009).

#### **Анализ биоты**

Здесь используются два основных подхода: 1) извлечение и исследование мертвых организмов; 2) исследование экскрементов крупных живых организмов. Разнообразные виды организмов были исследованы на предмет присутствия макро- и микропластика. Однако для целей мониторинга важным является выявление подходящих видов-индикаторов, то есть, установление того, является ли тот или иной вид показательным для данного региона и достаточно ли он распространен в нем, чтобы было возможным повторное взятие проб. Подробнее об этом ниже.

#### **Автоматизированные системы**

Разработка автоматизированных устройств дает определенные преимущества для мониторинга морского пластика, включая расширение пространственных и временных границ. В Японии было протестировано видеооборудование, оснащенное системой распознавания объектов, для мониторинга мусора на пляжах и условий, при которых мусор выбрасывается или переносится в океан с берегов (Како и др., 2010). В Средиземном море разрабатывалась система видеонаблюдения, базирующаяся на борту судов, попутно проводящих исследования (JRC 2013). Они до сих пор находятся на начальной стадии разработки.

Другой подход заключается во взятии проб на микропластик путем прокачивания воды на борту во время нахождения судна в пути и дальнейшего пропускания ее через систему фильтрации. Следующим шагом будет использование распознавания изображений для описания размера и формы частиц и введение некоторых методов экспресс-анализа для выявления присутствия полимеров.

## **11.2 Установление основных параметров, индикаторов и целей**

#### **Основные параметры**

В естественных науках основные параметры обычно определяются как состояние какого-либо элемента среды, играющего главную роль в процессе ожидаемых изменений. Перед тем, как создать предприятие по обращению со сточными водами, должно быть проведено исследование по основным параметрам для определения уровня содержания питательных веществ в морской воде, а перед размещением отходов горнодобывающих предприятий в море нужно определить уровень содержания тяжелых металлов в донных отложениях или биоте. В отношении морского пластика можно отталкиваться от первоначального состояния (нулевого присутствия) в 1950-х годах, до начала крупномасштабного производства пластика. Сейчас, в 2016 году, будет разумным принять тот факт, что ни на одном участке океана нельзя наблюдать это “первозданное” состояние относительно морского пластика. В связи с этим нужно установить основные параметры состояния («исходные условия»), наблюдаемого в конкретное время в конкретном месте (например, количество пластиковых объектов на единицу площади/объема/массы в донных отложениях/воде/биоте), исходя из которых в рамках программ мониторинга могут делаться выводы об увеличении или уменьшении количества мусора. Это определение отличается от понятия “исходные условия”, используемого в экономике, которое описывает текущее направление каких-либо экономических измерений (например, повышения или сокращения).

#### **Каким должен быть хороший индикатор?**

В вопросах окружающей среды индикаторы часто используются для описания ее “состояния”, то есть уровня отклонения выбранного “показателя”, например, количества крупных рыб, от оптимального состояния. В большинстве случаев это оптимальное состояние не совпадает с первозданным состоянием, то есть с состоянием до начала влияния человеческой деятельности на среду. Таким образом, установление “целевого состояния” [т.е. желаемого] должно исходить из понимания возможности введения мер управления для достижения этой цели (Таблица 11.1).

Хороший индикатор должен быть:

1. научно относимым;
2. понятным для общества и полиси-мейкерс;
3. гибким и способным к изменениям;
4. экономически выгодным;
5. политически релевантным.

Для выбора подходящих индикаторов и установления целей также необходимо принимать во внимание ряд других факторов:

1. цель оценивания;
2. степень детализации в описании компонентов, выбранных для мониторинга<sup>84</sup>
3. пространственная принадлежность участков исследования – местный уровень, государственный, международный (от <1 м до сотен километров);
4. временная вариативность для измеряемых компонентов – суточная, недельная, годовая, межгодовая, эпизодическая;
5. доступность экономически выгодных технологий и подходов по взятию проб и унифицированию мониторинга.

Таблица 11.1 Общие определения индикаторов состояния окружающей среды.

Термин	Определение	Примеры
Индикатор	Мера состояния объекта, подверженного воздействию (например, замусориванию)	Количество предметов мусора на пляжах на единицу площади
Основной параметр	Относительное состояние, основанное на данных, полученных путем мониторинга индикатора в окружающей среде	Количество предметов мусора на единицу площади
Косвенный показатель	Косвенная мера воздействия	Плотность населения прибрежных зон, интенсивность судоходства, число туристов, размер и местоположение рыболовного флота, процент неуправляемых твердых отходов
Цель	Предпочтительное состояние <sup>85</sup> , обычно определяемое управляющими органами на национальном или региональном уровнях, предполагающими, что меры эффективного управления могут способствовать его достижению	Количество предметов < 'у' на единицу площади
Мотивирующая цель	Состояние, желаемое для достижения в будущем, которого нельзя достичь в краткосрочной перспективе	

Индикаторы, определяемые здесь, совпадают с индикаторами высшего уровня в рамках мониторинга, разработанного для ЦУР ООН, в особенности с целью 14.1 (Глава 2)<sup>86</sup>

<sup>84</sup> в рамках Рамочной Директивы по морской стратегии было установлено 217 отдельных категорий морского мусора, JRC/ЕС, 2013.

<sup>85</sup> Например, на территории ЕС это ссылка на «надлежащий экологический статус» в соответствии с Рамочной Директивой по морской стратегии <http://www.msfd.eu/knowseas/guidelines/3-INDICATORS-Guideline.pdf>

<sup>86</sup> <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=2013&menu=35>

#### *Предлагаемые индикаторы для морского пластика*

С введением Глобального партнерства по морскому мусору (GPML) был предложен набор индикаторов, касающихся морского пластика. Сюда входят и индикаторы состояния среды, и “процессные” индикаторы, показывающие прогресс во внедрении GPML (Приложение XI). Это индикаторы относительно высокого уровня, которые можно адаптировать к конкретной экологической, социальной и экономической обстановке отдельно взятой нации или региона.

Некоторые Региональные морские конвенции и Планы действий координировали внедрение программ мониторинга морского мусора и разработали индикаторы состояния и воздействия в отношении морского мусора с целью определения приемлемого состояния среды. Например, в рамках Средиземноморского плана действий ЮНЕП был разработан и внедрен мониторинг и программа оценивания, основанные на трех общерегиональных индикаторах.

В ЕС была принята Рамочная директива, предлагающая Морскую стратегию для европейских морей (MSFD; ЕС 2008). Были приняты 11 характеристик, описывающих состояние европейских морей с целью определения Приемлемого состояния среды (Good Environmental Status - GES), измеряемого с применением мировых индикаторов и соответствующих индикаторов ЦУР. Одной из этих характеристик является морской мусор. Были опубликованы детальные технологические рекомендации и руководства, охватывающие выбор индикаторов и приемлемые технологии мониторинга (JRC 2011, 2013). Был разработан набор критериев, помогающих в выборе и внедрении подходящих индикаторов (Блок 11.1). Он был применен к сериям индикаторов макро- и микропластика в морской воде, на морском дне, на берегах и в биоте.

#### **Блок 11.1 Определение критериев, используемых в разработке индикаторов для морского мусора в европейских морях**

*Уровень развития:* высокий – интенсивное использование в течение более 10 лет; средний – систематическое использование в течение 10 лет; низкий – инструмент в процессе разработки, требуется дальнейшая научно-исследовательская разработка (НИР).

*Техника/оборудование:* требования по стоимости: низкие – 1-10 тыс. евро; средние – 10-50 тыс. евро; высокие – > 50 тыс. евро.

*Экспертный потенциал:* низкий – обученный персонал без специальной профессиональной классификации; средний – обученный персонал со специальной профессиональной квалификацией; высокий – высокий уровень профессиональной компетенции и специальных знаний.

*Стоимость – совокупность расходов:* низкая – 1-10 тыс. евро; средняя – 10-50 тыс. евро; высокая – > 50 тыс. евро

*Уровень производимой детализации:* потенциал протокола в выявлении деталей и информации относительно материала, природы и целей взятия проб, которые могут быть применимы к специфическим и отдаленным источникам.

*Географическая применимость:* потенциал протокола в применении к любому географическому участку/региону.

*Ограничения:* ключевые аспекты протокола и/или факторы, ограничивающие его применимость и/или получение надежных и сопоставимых данных.

*Возможности для сокращения затрат:* возможности для улучшения экономической эффективности с помощью использования других мониторинговых программ (например, для других характеристик Рамочной Директивы по морской стратегии) и/или морских операций, в которые может быть внедрен протокол.

### **Постановка реалистичных целей**

Цели обычно устанавливаются административными органами и поэтому имеют законную основу, в рамках которой применяются и внедряются меры по снижению последствий. Однако постановка целей уместна только при условии реалистичности их достижения. В случае морского мусора следует устанавливать связь между наличием конкретного мусора и его источником (источниками), который можно контролировать. Эту связь бывает трудно установить, так как одни и те же предметы могут происходить из нескольких различных источников (расположенных на суше или в море). Далее, это усложняется тем, что источник происхождения этого мусора может находиться вне юрисдикции администрации. Например, исследование пляжей в Нидерландах выявило, что только 42% собранного мусора произведены в данной местности (ван Франекер, 2010). Этот феномен еще более заметен в случае срединно-океанических островов и Малых островных развивающихся государств. В случаях, когда неясно, удастся ли достичь цели в короткие или средние сроки, можно поставить мотивирующую цель. Например, Европейская Комиссия установила мотивирующую цель: сократить количество первых десяти видов мусора из списка, находимых на пляже, и рыболовных снастей в море на 30% к 2020 году (ЕС 2014).

Целесообразно иметь некий “стандарт” количества макро- и микропластика в потоках мусора или на определенных участках среды. В некоторых случаях это является практичной мерой. Если сточные воды подвергаются третичной обработке, установление стандарта сдерживания > ‘x’ % может быть достижимо. В случае с косметическими и гигиеническими средствами можно требовать нулевого количества добавляемых микропластиковых частиц. Однако в большинстве случаев цели скорее относятся к достижению пропорционального сокращения со “стандартами”, устанавливаемыми в местном масштабе с учетом соответствующих источников, путей и социального, экологического и экономического контекста. Свод стандартов в отношении загрязнителей в пищевых продуктах уже представлен в книге «Кодекс Алиментариус»<sup>87</sup>. Однако пока не существует стандартов в отношении количества нано- и микропластика. Для того чтобы разработать стандарты, необходимо установить соотношение рисков между числом частиц и возможным вредом, принимая во внимание их размер, форму, состав, количество и пути попадания. В настоящее время не существует принятых стандартов по концентрациям нано- и микропластика в различных средах. Это область, требующая дальнейшего исследования, основанная на прагматической оценке рисков, для направления ресурсов на сокращение наиболее существенных рисков.

### *Победители и проигравшие*

Также важно учитывать, что при применении мер по управлению могут быть “победители” и “проигравшие”. Например, можно ввести закон о том, чтобы любой мусор, ненамеренно собранный во время обычных рыболовных операций, был оставлен в следующем порту захода. Капитан судна в таком случае может столкнуться с расходами на обращение с мусором, что скажется на прибыли. Это никак не “накажет” тех, из-за кого мусор попал в море, возможно, нарушивших при этом закон, но определенно “накажет” того, кто соблюдает закон. Принимаемые меры иногда приводят к ненамеренным и нежелательным последствиям. Замена пластиковых бутылок стеклянными на прибрежных курортах может привести к сокращению количества выброшенных пластиковых бутылок. Но, если замусоривание продолжается, это может привести к еще худшим социальным последствиям в результате ран, нанесенных осколками стекла.

### **Примеры индикаторов и тенденций**

Для установления тенденций в избытии пластика требуются выбор подходящего индикатора, разработка разумной стратегии сбора и анализа проб в сочетании с проведением мониторинговой программы в течение периода времени, достаточного для того, чтобы установить динамику, показывающую наличие тенденции с учетом имеющейся вариативности данных. В мировом масштабе пока мало примеров создания таких условий. Однако было проведено два особых исследования, описанных ван Франекером и Лоу (2015): 1) концентрации плавающего пластика на поверхности в Североатлантическом водовороте (буксируемые планктонные сети); и 2) случаи поглощения пластика глупышами в акватории Северного моря.

---

<sup>87</sup> <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/en/>



Биологические индикаторы для пластика, как правило, фокусируются на распространенных видах, склонных к неразборчивости в еде, или на тех, которые могут принять пластик за еду. Обычно пробы берутся среди животных, выброшенных на берег, во избежание неоправданного отлова. Региональные исследования оказываются направленными на специфические виды, в зависимости от местной фауны. Один из самых устойчивых биологических индикаторов был принят в Нидерландах на основании количества пластика, находимого в желудках глупышей (*Fulmarus glacialis*). Этот подход сейчас стал одним из маркеров экологической качественной оценки, используемых OSPAR как для оценивания обилия пластикового мусора в море, так и для выявления региональных различий и тенденций в течение времени (ван Франекер и др., 2011). Очевидно, что выбор биологического индикатора будет зависеть от региона. В Средиземноморье показательным видом признана головастая черепаха (*Caretta caretta*) (JRC 2011).

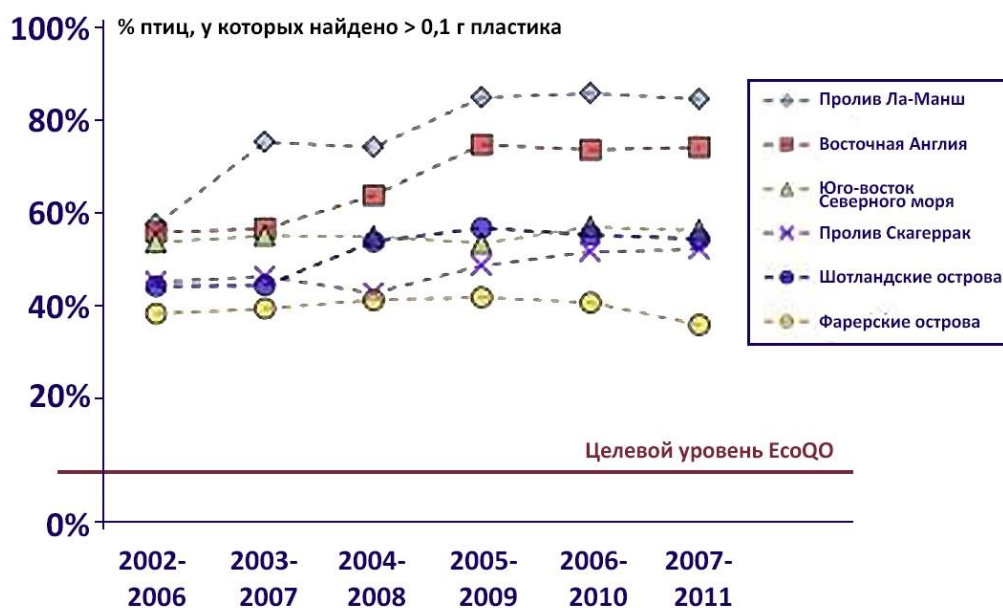


Рисунок 11.3 Случаи обнаружения фрагментов пластика в желудках выброшенных на берег глупышей в разных субрегионах Северного моря, представленные в виде процентного соотношения птиц, проглотивших более 0,1 г пластика в течение 5 лет. Целевым уровнем экологических требований к качеству (ЕсоQО) является количество глупышей, проглотивших 0,1 г пластика, не превышающее 10% (ван Франекер и Лоу, 2015).

Пример глупышей как индикатор ясно показывает, что присутствие пластика было относительно постоянным последние несколько лет (Рисунок 11.3), а самые большие объемы связаны с местами прохождения кораблей и с областями развивающейся промышленности. Одной из важных тенденций было устойчивое сокращение “промышленного” пластика (т.е. полимерных гранул). Эта тенденция также отчетливо прослеживается по пробам, взятым буксируемыми сетями в Североатлантическом водовороте. Однако в целом, встречаемость пластика имеет высокую вариативность и никаких статистически значимых тенденций не прослеживается (Рисунок 11.4).



Рисунок 11.4 Наличие бытового и промышленного пластика в пробах, собранных в Североатлантическом водовороте с использованием буксируемых планктонных сетей за 5 лет (ван Франекер и Лоу, 2015)

Ван Франекер и Лоу (2015) собрали с помощью опубликованных источников данные о наличии пластика в желудках глупышей в Тихом и Атлантическом океанах. Оба набора данных показали зависимость от широты – меньшие количества пластика обнаруживаются в более высоких широтах (Рисунок 11.5).



Рисунок 11.5 График, представляющий соответствие глупышей целевому уровню экологических требований к качеству (EcoQO) (пропорцию глупышей, имеющих более 0,1 г пластика в желудке) в северной Атлантике и Тихом океане. (a) Бонд и др., (2014), (b) ван Франекер и Лоу (2015), (c) Кюн и ван Франекер (2012), (d) по данным Маллори и др. (2006), Маллори (2008) и Провенчер и др. (2009) с дополнительными данными от авторов, (e) Невинс и др. (2011), (f) Аверигомм и др. (2010), (Ван Франекер и Лоу, 2015)

Одно из самых долгосрочных исследований берегов было проведено Обществом сохранения моря в Великобритании – ежегодное исследование, начавшееся 21 год назад. Тенденции последнего десятилетия

показаны на рисунке 11.6, по каждой категории в целом наблюдается возрастание.

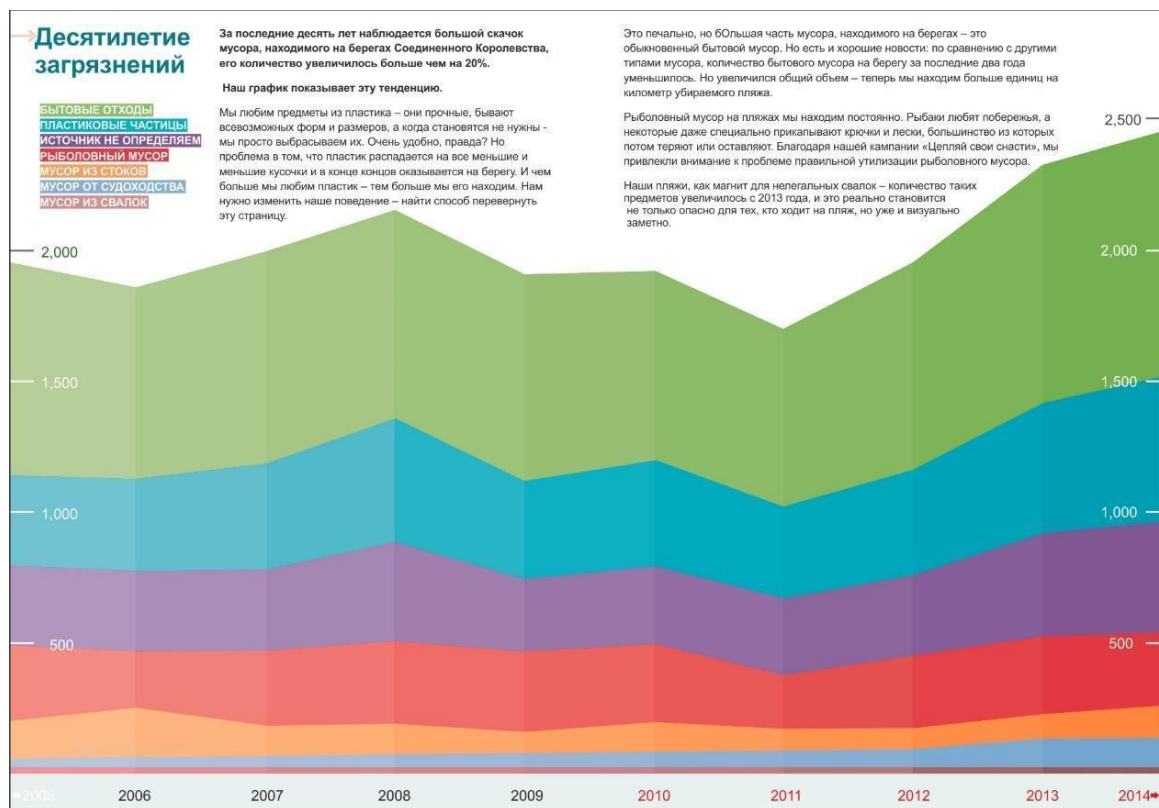


Рисунок 11.6 Результаты многолетней мониторинговой программы, организованной британской НПО “Общество сохранения моря”, показывающие присутствие пластикового мусора, разделенного на шесть категорий, с 2005 по 2014 гг. (MCS 2015)

### Разработка системы индикаторов

Ценность подхода, использующего индикаторы, значительно повышается, если они представлены в виде системы, которая использует также технологии мониторинга и оценки и в которой отбор подходящих индикаторов согласован и упорядочен. Несколько таких систем было разработано под эгидой региональных морских организаций (NOWPAP, OSPAR, MAP, HELCOM) и в ЕС (Глава 2.3).

### Соответствие Целям устойчивого развития ООН

Было предложено, что система мониторинга и оценки должна развиваться в соответствии с Целями устойчивого развития ООН (Рисунок 11.7; SDSN 2015).

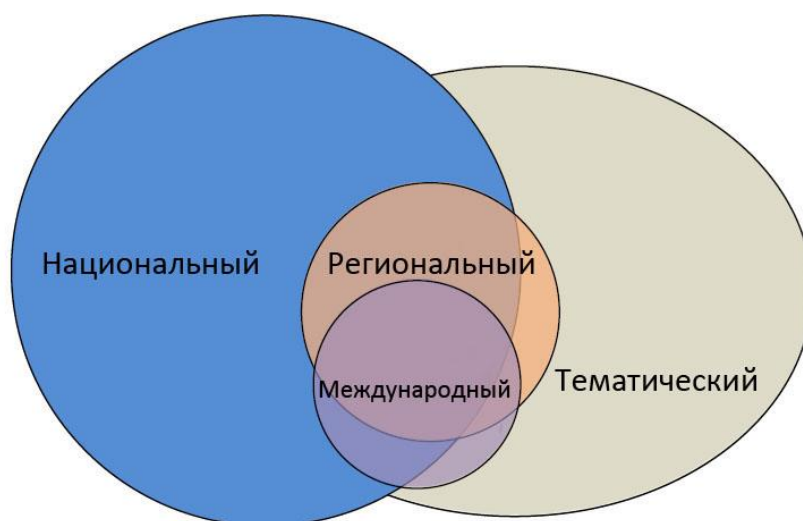


Рисунок 11.7 Схематическая иллюстрация индикаторов, используемых в национальном, региональном, международном и тематическом мониторинге, стремящихся к достижению ЦУР ООН (на основе SDSN 2015).

Национальный мониторинг считается наиболее важным уровнем, он является национальным достоянием и отвечает национальным приоритетам и потребностям. Национальный мониторинг, соответствующий ЦУР, должен быть *“основан на существующих национальных и местных механизмах и процессах с вовлечением широкого круга заинтересованных сторон”* (SDSN 2015). Считается общепризнанным, что национальный мониторинг может дополняться менее официальными программами, исходящими от НПО и других организаций. Региональный мониторинг должен основываться на существующих институтах там, где это необходимо, например, в региональных морях. Глобальные индикаторы ЦУР должны применяться на международном уровне. Некоторые из них используются для отслеживания состояния объектов общемирового использования, таких как океаны. Тематические индикаторы ЦУР разрабатываются с целью рассмотрения междисциплинарных вопросов, таких как недостаток технологий, модели производства и потребления и сектор здоровья человека, на международном уровне.

Для создания комплексной мониторинговой системы индикаторов ЦУР был составлен список из десяти Принципов (Блок 11.2). Он предоставляет удобный набор всеобъемлющих руководств. Но разработка прагматических и учитывающих региональные особенности наборов индикаторов для морского мусора требует дополнительных уточнений, как было описано выше.

#### **Блок 11.2 Десять принципов выделения индикаторов ЦУР для глобального мониторинга**

1. Созданные в ограниченном количестве и унифицированные на мировом уровне
2. Простые, однозначные, применимые только по прямому назначению
3. Допускающие высокую частоту мониторинга <sup>§</sup>
4. Основанные на согласии с международными стандартами и системно полученной информации
5. Созданные на основе надежных источников данных
6. Независимые
7. Универсальные
8. Нацеленные на результат
9. Научно обоснованные и дальновидные
10. Приближенные к более широким задачам и условиям

(SDSN 2015)

<sup>§</sup> здесь можно сделать оговорку: «частота мониторинга, отвечающая потребностям»).

Некоторые ЦУР имеют отношение к вопросу сокращения мусора в море (Глава 2). Морской мусор

упоминается как ЦУР 14.1, хотя он не упоминается в описании всеобъемлющих индикаторов ЦУР. Эти десять принципов полезны, но их необходимо применять в соответствии с конкретными обстоятельствами. Третий Принцип (Блок 11.2, «Допускающие высокую частоту мониторинга») можно перефразировать так: «частота мониторинга, отвечающая определенным потребностям», которая может применяться или не применяться, в зависимости от того, есть ли необходимость в высокой частоте мониторинга. Мониторинг должен быть оптимизирован в соответствии с рассматриваемым вопросом. Факторы включают стоимость мониторинга, необходимость управления и вариативность внутри оцениваемой системы. Поэтому ежегодные пробы могут отвечать требованиям при условии, что учитывается изменение количества мусора в разные времена года (во время штормов). Изменения в отношении присутствия морского мусора, как правило, требуют долгосрочного мониторинга, чтобы было возможным наблюдать статистически значимые различия.

### 11.3 Упорядочивание подходов

#### Мониторинг и оценивание

Основным препятствием для создания всеобъемлющих программ мониторинга и оценивания явилось отсутствие методологий, приемлемых на международном уровне, по созданию и внедрению техник взятия и анализа проб. Без этого сложнее комбинировать и сравнивать наборы данных и выявлять значительные различия в пространственном и временном распространении.

Некоторый прогресс все же наблюдается. ЮНЕП и МОК вместе разработали общее руководство по мониторингу морского мусора (Чешир и др. 2009). Усилия в основном направлены на упорядочивание технологий мониторинга и оценки с Европейским союзом через введение Рамочной Директивы по морской стратегии. Это приводит к возникновению целей и задач, решение которых должны принять государства-участники. «Упорядочивание необходимо для возможности сопоставления стран, входящих в ЕС, и создания единого правового поля» (ЕС 2013). Региональные морские организации, такие как MAP (Средиземное море)<sup>88</sup>, HELCOM (Балтийское море)<sup>89</sup> и NOWPAP (северо-восток Тихого океана)<sup>90</sup> разработали свои собственные руководства и рекомендации, учитывающие специфику регионов. К тому же, MAP, HELCOM и OSPAR помогают своим партнерам из ЕС, участвующим в переговорах, осуществлять MSFD (Рамочную директиву по морской стратегии), таким образом, они являются частью процесса упорядочивания/сопоставления.

Дальнейшее изучение методов должно принимать во внимание способы взятия проб с точки зрения: 1) числа и размера образцов; 2) пространственного распространения и частоты проб; 3) методов, используемых для взятия проб (сбор проб, визуальное наблюдение) и 4) методов, используемых для выявления микропластика (Роша-Сантуш и Дуате, 2015). Хотя некоторые методы оказались очень полезными техниками мониторинга (Галгани и др., 2014, Масура и др., 2015) и выявления состава микрочастиц (Думихен и др., 2015), до сих пор имеется недостаток аналитических методов, пригодных для характеристики и подсчета частиц маленького размера, менее 20-30 мкм, включая наночастицы в пробах, взятых из среды, и последующего оценивания их концентрации. Также существует необходимость упорядочить процесс взятия проб с целью уменьшения загрязнения из воздуха.

Хотя упорядочивание методов может быть достойной целью, обстоятельства пока не позволяют его достичь. Например, региональные различия в природе морского пластика, зоны скопления и поддержка со стороны технологий и инфраструктуры могут требовать более тщательного подхода. Это не должно помешать делать сопоставления, при условии применения сравнительного подхода.

#### Обмен данными

Участие в обмене данными о распространении, судьбе и воздействии пластика и микропластика на морскую

---

<sup>88</sup> <http://www.unepmap.org/index.php?module=news@action=detail&id=158>

<sup>89</sup> <http://helcom.fi/action-areas/waste-water-litter/marine-litter>

<sup>90</sup> <http://www.nowpap.org/ML-RAPMALI.php>

среду дает существенное преимущество. Стало обычной практикой предоставлять другим исследователям бесплатный доступ к результатам, основанным на непосредственных наблюдениях, через он-лайн базы данных. Если данные публикуются в научно-рецензируемой литературе, можно с основанием ожидать, что пробы, анализы, гарантия качества и методы изложения будут представлены с соблюдением принятого протокола, и что дальнейшие детали опираются на эти результаты, так что качество и полезность данных согласуются с общим целым. Происхождение собранных данных определяется широким спектром факторов, включая первоначальную цель миссии, поставленные в исследовании вопросы и различные ограничения действий. Тем не менее, есть пределы упорядочивания некоторых сторон взятия проб и записи данных, во всяком случае, необходимо быть уверенными в том, что актуальная информация о взятии и анализе проб и экологическом контексте (например, географическое положение, состояние моря, глубина воды) записывается и делается доступной. Такие метаданные важны для полного использования и вторичного использования собранных данных.

Там, где мониторинг проводится органами регулирования, места и частота взятия проб, а также тип проводимого анализа, могут определяться рядом факторов, включая легитимные и финансовые ограничения. Это может ограничивать круг собираемой информации. Но большое преимущество регулярной программы мониторинга состоит в том, что она позволяет отмечать тенденции в состоянии среды. Оно является решающим при постановке целей и измерениях успеха вмешательств. Протоколы и стандарты для сбора данных и обмен ими являются частью Планов действий некоторых Региональных морских программ. Это дает прекрасный пример того, как нации с общими интересами в регионе могут сотрудничать, обладая подходящими практиками и общими подходами, разрабатывать приемлемые меры, учитывающие специфику региона и следить за их успешностью. Этого можно достичь и без создания комплексных он-лайн хранилищ данных, однако последние могут оказаться полезными в долгосрочной перспективе.

## ВЫВОДЫ И КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 12. Обзор ключевых выводов

#### 1. Моральный аспект:

- a. существует серьезный моральный аспект, согласно которому человечество не должно допустить дальнейшее засорение океана пластиковым мусором и микропластиком.

#### 2. Существует очевидная необходимость двигаться в сторону создания циклической экономической модели в отношении производственного процесса пластика:

- a. Он может быть упрощен согласно концепции шести “R”: Reduce (сокращение количества используемого сырья) – Redesign (разработка продуктов, пригодных для вторичного использования и переработки) – Refuse (отказ от использования пластика) – Re-use (повторное использование) – Recycle (переработка) – Recover (ресинтез топлива).

#### 3. Обосновано применение превентивного подхода:

- a. Каждая инициатива по осуществлению вмешательства должна быть обоснована путем оценки возможных рисков и подкреплена адаптивным (гибким) управлением;
- b. Это обоснует экономическую эффективность принимаемых решений и минимизирует непредвиденные негативные последствия вмешательства;
- c. По-видимому, еще какое-то время будет оставаться много неясностей в отношении экологического, социального и экономического воздействия пластика. Это нужно учитывать при оценивании рисков и анализе затрат и выгод;
- d. Существует серьезная необходимость в совершенствовании технологии информирования о рисках между техническими специалистами, заинтересованными группами и широкой общественностью.

#### 4. Необходима улучшенная система управления:

- a. Существующий ландшафт управления может предоставить базу для улучшения его структуры, учитывая цели и задачи, указанные в Повестке 2030;
- b. Еще более серьезные усилия должны быть предприняты для того, чтобы сделать существующую систему управления более эффективной путем обеспечения полноценной реализации, согласованности и контроля.

#### 5. Необходимо вовлечение заинтересованных групп

- a. Необходимо вовлекать в процесс всех имеющих к этому отношение партнеров и другие заинтересованные группы на каждой стадии оценивания рисков и исследование возможных мер по сокращению воздействия морского пластикового мусора;
- b. Создание партнерств особенно полезно для сообществ или народов, которые подвержены общей опасности, но при этом географически изолированы, как например, малые островные развивающиеся государства.

#### 6. Источники морского пластика плохо поддаются подсчетам:

- a. “Утечка” пластика в окружающую среду происходит на всех стадиях его жизненного цикла (производство-использование-утилизация);
- b. Были описаны главные источники попадания пластика в океан, находящиеся на суше и в море, и основные пути этого попадания, но точное количество, попадающее в океан, а также региональные различия в сравнительной значимости разных источников остаются в большинстве случаев неизвестными.

#### 7. Воздействие морского пластика было продемонстрировано в социальном, экономическом и экологическом аспектах.

- a. Морской макропластик может привести к травмам или смерти, потере прибылей и подлинных общественных ценностей;
- b. Морской макропластик может нанести значительный экономический урон рыболовству,

- аквакультуре, судоходству и сектору туризма;
- c. Морской макропластик может оказать серьезное экологическое воздействие на уязвимые среды обитания, коммерчески значимые промысловые виды морских организмов, а также на благополучие и сохранение уязвимых или вымирающих видов;
  - d. Брошенные, потерянные или другим образом оставленные орудия лова приводят к широкому ряду существенных экономических проблем, и в течение последних 10 лет эти проблемы получают все большее внимание на международном уровне. Экономические затраты, связанные с обеспечением морской безопасности, призрачной рыбалкой и вызванной брошенными орудиями лова деятельностью по соблюдению правовых норм, контролю, спасению, восстановлению и исследованиям, сложны для оценки и до сих пор не были систематизированы;
  - e. Микропластики широко распространены в океане, но их воздействие на отдельных особей или популяции еще не было всесторонне изучено;
  - f. Ограниченное количество доступных данных позволяет сделать вывод, что микропластик в морепродуктах на данный момент не представляет угрозы человеческому здоровью, хотя остается много неясностей.
8. Важную роль играет отношение общества:
- a. Отношение общества к проблеме оказывает значительное воздействие на замусоривание и на принятие мер по его сокращению и должно приниматься во внимание при разработке стратегий по сокращению мусора.
9. Меры по сокращению мусора необходимы:
- a. Принятию мер по сокращению количества мусора должен предшествовать подход, основанный на учете рисков, что позволит определить приемлемые точки целевого вмешательства и разработать экономически оправданные меры;
  - b. Меры по сокращению должны основываться на ЛСТ, ЛЭП, образовании, повышении осведомленности, добровольном согласии и законодательстве;
  - c. При выборе наиболее приемлемых мер должна приниматься во внимание социальная и экономическая обстановка в сообществе или регионе, в котором эти меры применяются;
  - d. Неправильное управление твердыми бытовыми отходами в развивающихся странах видится главным источником пластика в океане;
  - e. Минимизация отходов и улучшение управления ими предоставляют много дополнительных преимуществ, включая сокращение воздействия на здоровье, оказываемого в результате неправильного обращения с отходами;
  - f. Есть необходимость расширять ответственность корпораций и поддерживать создание общественно-частных партнерств.
10. Могут быть оправданы меры по восстановлению при условии, что принимаемые меры не нанесут вреда окружающей среде:
- a. Меры по восстановлению могут быть оправданными в случаях нанесения очевидного, недопустимого вреда или потери работоспособности экосистемы, таких как вред, нанесенный брошенными орудиями лова обитателям коралловых рифов или нанесение вреда редким или вымирающим видам;
  - b. Меры по восстановлению могут быть оправданы при значительных потерях, наносимых промысловым видам в результате призрачной рыбалки;
  - c. Меры по восстановлению могут быть оправданы для предотвращения вреда или травм, наносимых пользователям моря.
11. Существует необходимость усилить и упорядочить мониторинг и оценивание воздействия
- a. Чтобы соответствовать глобальным обязательствам, указанным в ЦУР ООН, и
  - b. Чтобы достигать и измерять эффективность мер по сокращению морского мусора.



## **13. Краткий перечень ключевых вопросов для исследования**

### **13.1 Управление**

Для повышения и расширения эффективности механизмов управления, перед исследованием должны стоять задачи:

1. исследовать возможные межправительственные механизмы;
2. изучить легальные рамки “пространства для маневра” в государствах с целью внедрения рыночных инструментов;
3. исследовать эффективность текущей системы управления и причины недостаточного исполнения;
4. найти пробелы в текущих системах управления.

### **13.2 Свойства пластика**

Областью особого беспокойства является высвобождение химикатов, которые добавляются в пластик для улучшения различных его свойств, таких как устойчивость к ультрафиолету, пластичность и огнеупорность. Некоторые могут иметь сильное воздействие на системы организма, особенно на эндокринную систему (например, ингибиторы горения, содержащие бром). Задачи исследования:

1. минимизировать использование химических добавок, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;
2. выявить химические добавки, которые имеют меньшее влияние на окружающую среду;
3. выявить сочетания полимеров и добавок, в которых добавки будут в меньшей степени десорбировать при поглощении; и
4. использовать предупредительный подход при создании новых пластиков, т.е. принимать во внимание их влияние на окружающую среду.

### **13.3 Источники и пути пластика и микропластика**

Источники и пути макропластика

Количество и относительная важность различных источников макропластика, базирующихся на суше и в море, и пути, которыми они попадают в океан, должны быть исследованы более детально, в частности, принимая во внимание региональные различия. Задачи исследования:

1. подсчитать объем выбросов от сектора рыболовства, включая брошенные или потерянные орудия лова, и рассмотреть факторы, влияющие на них;
2. подсчитать выбросы от сектора аквакультуры и рассмотреть факторы, влияющие на них;
3. подсчитать объем выбросов с судов и от оффшорного сектора и рассмотреть факторы, влияющие на них;
4. подсчитать объем выбросов от сектора туризма и рассмотреть факторы, влияющие на них;
5. подсчитать объем выбросов от сектора управления отходами и рассмотреть факторы, влияющие на них, включая избыток воды во время штормов и наводнений;
6. исследовать относительную важность атмосферного переноса; и
7. подсчитать объем выбросов, вызванных природными катастрофами (штормы, цунами, затопление речных бассейнов и берегов), и факторы, влияющие на них, включая определение особо уязвимых берегов и сообществ.

Источники и пути микропластика

Количество и относительная важность различных источников первичного и вторичного микропластика и пути его попадания в океан необходимо исследовать более детально, в частности, принимая во внимание региональные различия. Исследование должно рассмотреть относительную важность главных источников и оценить:

1. относительное количество синтетических волокон;

2. относительное количество фрагментов транспортных шин;
3. размер, форму и состав (полимеров и добавок) микропластиков из разных источников;
4. попадание полимерных гранул из секторов производства и обработки пластика, включая его транспортировку через океан;
5. участие рек;
6. участие атмосферных явлений; и
7. относительный вклад сточных вод как путей микропластика.

### 13.4 Распространение и судьба

Факторы, сдерживающие разложение

Для того чтобы понять, что происходит с основными видами пластика в морской среде, включая выветривание, фрагментацию и разложение, требуется участие науки о полимерах и других материалах.

Задачи исследования:

1. лучше понять масштаб и уровень выветривания и фрагментации пластика в зависимости от вида полимера, размера и формы фрагмента и его положения в среде (на берегу, в земле, на дне, на поверхности океана).
2. исследовать роль микроорганизмов в разложении; и
3. установить, что происходит с “биоразлагаемым” пластиком в океане, в зависимости от вида полимера, размера и формы фрагмента и его положения в среде (на берегу, в земле, на дне, на поверхности океана).

Присутствие, перенос и судьба пластика в морской среде

Сегодня модели циркуляции поверхностных вод предоставляют возможность представить перенос плавучего пластика в глобальном масштабе на базе наблюдаемого распространения (Эриксен и др., 2015). Однако многие пластики плотнее воды и, скорее всего, затонут возле источника образования, либо как только потеряют плавучесть. В настоящий момент имеется мало данных как по распространению пластика в водяном столбе и на дне, так и по уровню и природе вертикального процесса переноса. С точки зрения управления необходимо улучшить обеспечение данными, а также качество данных, для принятия лучших мер по сокращению. Задачи исследования:

1. поддерживать развитие и использование упорядоченных технологий мониторинга в целях содействия сопоставлению и сравнению данных;
2. координировать мониторинг и оценку на региональном уровне, внедряя и расширяя Планы действий по региональным морям;
3. развивать экономически оправданные и, там, где это применимо, автоматизированные технологии взятия и анализа проб, в том числе на волокна;
4. развивать методику измерения нанопластика в водной среде;
5. поддерживать эффективность гражданской науки;
6. сопоставлять имеющиеся данные о распространении пластика во всех компонентах природной среды;
7. исследовать вертикальный и горизонтальный перенос неплавучего пластика на основе существующей научной литературы по переносу органических и неорганических частиц течениями и осадком;
8. совершенствовать 3D-модель переноса пластиковых частиц;
9. совершенствовать симуляционные модели, представляющие фрагментацию и разложение частиц, включая скорость образования микропластика из макропластика.
10. использовать другие модельные приложения, например, исследующие рыбу/ икру/ головастиков для рассмотрения изменения свойств частиц;
11. начать исследования долгосрочной судьбы пластика, включая водостоки, глубинные бассейны океанов и каньоны; и
12. исследовать важность залегания на берегах, включая закопанный пластик с точки зрения зависимость от времени источника и потопления.

## 13.5 Влияние

Подсчеты воздействия на биоту

В рамках исследований в отношении макропластика необходимо:

1. измерить количественное воздействие, связанное с запутыванием и поглощением, в подтверждение управленческих задач;
2. расширить количество исследуемых видов, включая беспозвоночных;
3. наблюдать за уровнем популяции и воздействием на пищевые цепи, включая промысловые виды;
4. исследовать важность пластика в отношении дрейфующих организмов, включая чужеродные виды; и
5. продолжать исследование эффективных техник по предотвращению, спасению и лечению, с целью минимизировать воздействие на запутавшихся или проглотивших пластик животных.

В рамках исследований в отношении микропластика необходимо:

1. определить, представляет ли присутствие пластика в ресурсах, получаемых путем рыболовства и аквакультуры, опасность для пищи, включая безопасность продуктов и воздействие на человеческое здоровье;
2. определить, при каких концентрациях микропластик способен оказывать влияние на популяции, группы и отдельных животных;
3. понять влияние нанопластика на морские организмы;
4. определить масштабы переноса микропластика в пищевых сетях;
5. определить судьбу загрязнителей, входящих в состав пластикового мусора (поглощенные химикаты и добавки);
6. измерить влияние химикатов, связанных с микропластиком, создавая сценарии, соответствующие условиям среды;
7. измерить влияние смеси микропластиков создавая сценарии, соответствующие условиям среды;
8. лучше понять роль микроорганизмов, способствующих обрастанию микропластика организмами, поглощение микропластика организмами и потенциальный перенос токсинов;
9. лучше понять взаимоотношения патогенов и микропластика;
10. представить способы оценивания рисков, которые помогут прояснить различное экологическое влияние, которое может быть последствием широко распространенного загрязнения океана пластиком;
11. установить пороговый уровень влияния в отношении мест обитания и видов; и
12. определить “горячие точки”, находящиеся в наибольшей опасности из-за микропластика и выделить приоритетные виды.

Социальное влияние

Существует ряд пробелов в знаниях, которые мешают более широкому участию общества в обсуждении мер по сокращению воздействия морского пластикового мусора. Задачи исследования:

1. оценить восприятие потребителями проблемы присутствия пластика в морепродуктах, то есть их реакцию на информацию об уровне пластика в еде и его вреде для здоровья;
2. изучить различия между восприятием проблемы воздействия морского мусора обществом и учеными;
3. понять, почему многие люди не хотят нести ответственность за создаваемый ими мусор, и что мотивирует других принимать эту ответственность;
4. лучше понять восприятие вопроса и опасностей распространения микропластиков заинтересованными группами (особенно потребителями), чтобы предпринять подходящие действия;
5. оценить эффективность кампаний, организованных гражданской наукой;
6. понять, как можно изменить поведение людей в отношении одноразового пластика;
7. найти наиболее эффективные методы поддержки ответственного потребления;
8. изучить то, как рекламные кампании способствуют снижению опасности и призыву к действиям, и разработать более эффективные кампании.

Экономическое воздействие

Чтобы более эффективно оценивать экономические риски, необходимо:

1. лучше понимать цену действия *и бездействия* и пользу действий, чтобы найти экономически оправданные решения; и
2. применить это понимание в разных масштабах: на макро-уровне, на уровне секторов, производства и типов морского мусора, чтобы создать различные доказательные базы для различных контекстов принятия решений и разных процессов управления.

### 13.6 Рыболовство и аквакультура

Нужды исследования, касающиеся рыболовства и аквакультуры, были объединены, и охватывают источники, воздействие и потенциальные решения. Задачи исследования по макропластику:

1. оценить количество мусора, связанного с рыболовством и аквакультурой, выбрасываемого со стороны этого сектора;
2. оценить влияние разных типов практик на образование мусора: тип и конструкцию снастей, материалы, способы размещения, использование донных ярусов, площадь размещения и способы рыболовства;
3. экспериментировать с видами снастей и установить практики, ведущие к сокращению потерь;
4. исследовать, развивать и внедрять системы маркирования снастей;
5. оценить влияние прозрачной рыбалки на запасы промысловых видов;
6. оценить риски в поддержку решений о планировке или перепланировке аквакультурных сооружений.

Задачи исследования по микропластику:

1. оценить уровень загрязнения микропластиком промысловых видов, морепродуктов (например, рыбы и рыбьего жира) и организмов, которыми питаются рыбы (например, зоопланктона);
2. определить, есть ли перенос микропластика между трофическими уровнями;
3. оценить загрязнение рыбы и морепродуктов химикатами из микропластика;
4. оценить груз патогенных микроорганизмов, переносимых микропластиком в разных частях океана (открытый океан, области, подверженные воздействию канализационных стоков, области аквакультуры и рыболовства);
5. оценить, в каких видах выше концентрация микропластика: в культивируемых или пойманных в диких условиях;
6. определить, представляет ли микропластик в морепродуктах опасность для человеческого здоровья;
7. определить влияние микропластика на разных стадиях жизненного цикла (то есть, являются ли более молодые особи более чувствительными);
8. определить, влияет ли микропластик на качество и вкус пищи;
9. произвести оценивание опасности микропластика для рыб, моллюсков и ракообразных;
10. повысить осведомленность и исследовать восприятие людьми факта наличия микропластика в морепродуктах.

### 13.7 Оценивание рисков

Задачи исследования:

1. предоставить улучшенные методики измерения потерь экосистемами неденежных компонентов, учитывая, что региональные различия социальных, культурных и экономических контекстов будут ограничивать пользу от применения некоторых техник;
2. предоставить более детализированное оценивание рисков и анализ выгод и затрат в таких областях как безопасность пищи, сохранность пищи, биоразнообразие, социальное воздействие, включая человеческое здоровье и экономическое воздействие;
3. принять во внимание неточности в результатах оценивания рисков, включая влияние принятия

- более предупредительного подхода; и
4. исследовать методы более эффективного обмена информацией об опасностях между специалистами и неспециалистами.

### **13.8 Экономические измерения**

Для более точной оценки экономических рисков необходимо:

1. лучше понимать затраты на действия и выгоду от них, чтобы найти решения, наиболее эффективные с точки зрения выгод и затрат;
2. определить ценность пластика (затраты, выгоды), чтобы подчеркнуть потенциальную выгоду от действий по созданию циклической экономики и экономическую неэффективность ситуации, когда пластик становится отходами;
3. установить экономическую ценность сокращения использования пластика;
4. установить гибкость запросов по пластиковой продукции, то есть, как будут эти запросы меняться после изменения цены (например, для пластиковых бутылок, пластиковых пакетов); и
5. изучить экономическую сторону вопроса о переработке пластиковых отходов – цену переработки пластика до того, как он станет морским мусором, цену переработки разных типов пластика, ставших морским мусором и соответствующие стимулы для переработки.