

УДК 502.5:[504:628.4.03](210.7)(98)

ББК 51.21(21)

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2023-1-1-78-87>



Характеристика морского мусора на высокоширотных островах российской Арктики в современных условиях

Валеева Т.А.✉, Мандрыка О.Н.

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, Россия

✉ tanya.valeeva.2000@mail.ru

Аннотация. На основе данных о загрязнении морским мусором береговой линии национального парка «Русская Арктика» был исследован его состав и выявлены источники происхождения. Показано, что, несмотря на отсутствие мусорных пятен в акватории Северного Ледовитого океана, происходит аккумуляция морского мусора на островах российской Арктики. В ходе анализа было выявлено, что основным видом морского мусора, загрязняющего побережья, является пластик. Мониторинг также помог определить основной источник загрязнения — рыболовство. На основе полученных результатов возможно выстроить план по предотвращению попадания отходов производства и потребления на побережья островов.

Ключевые слова: арктические моря, береговая линия, загрязнение, морской мусор, национальный парк «Русская Арктика»

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Валеева Т.А., Мандрыка О.Н. Характеристика морского мусора на высокоширотных островах российской Арктики в современных условиях. *Арктика и инновации*. 2023;1(1):78–87. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2023-1-1-78-87>

Characteristics of marine litter on Russian High Arctic islands under modern conditions

Valeeva T.A.✉, Mandryka O.N.

Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg, Russia

✉ tanya.valeeva.2000@mail.ru

Abstract. The study used data on the pollution of the coastline of the Russian Arctic National Park with marine litter to examine its composition and determine its origins. Marine litter is shown to accumulate on the islands of the Russian Arctic despite the absence of garbage patches in the Arctic Ocean. The analysis identified plastic as the main type of marine litter polluting the coasts. Monitoring also helped to identify the main source of pollution—fishing. The obtained results can be used to develop a plan designed to prevent industrial and consumer waste from reaching the coasts of islands.

Keywords: Arctic seas, coastline, pollution, marine litter, Russian Arctic park

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Valeeva T.A., Mandryka O.N. Characteristics of marine litter on Russian High Arctic islands under modern conditions. *Arctic and Innovations*. 2023;1(1):78–87. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2023-1-1-78-87>

Введение

Арктика — одна из самых хрупких экосистем планеты. В пределах российского сектора Арктики расположены сотни островов. И несмотря на отдаленность и труднодоступность данных территорий, одной из важнейших их проблем является загрязнение побережья отходами производства и потребления. Для отходов, скапливающихся на побережьях или в водном объекте, принят термин «морской мусор» [1].

К морскому мусору относятся любые твердые продукты человеческой деятельности, произведенные, брошенные, выброшенные или потерянные в окружающей среде, включая все материалы, брошенные в море, на берегу или косвенно попавшие в море через реки, канализацию, штормы, волны или ветер. Эксперты ООН сделали вывод, что морской мусор путешествует на большие расстояния вместе с океаническими течениями и ветрами и встречается повсюду в морской и прибрежной среде [2].

Источники морского мусора на суше и в море многочисленны, их можно подразделить на две категории: наземные (полигоны, расположенные на побережье, промышленные объекты, туризм, хозяйственная и иная деятельность) и морские (рыболовные суда, морские нефтегазовые платформы, торговое судоходство, круизные лайнеры и т.д.).

Основываясь на мировом соотношении количества судов и жителей побережья, можно констатировать, что морские источники загрязнения в Арктическом регионе должны иметь особое значение по сравнению с наземными источниками. Уменьшение площади морского льда в Арктике вследствие изменения климата открывает доступ к новым маршрутам судоходства и ресурсам, это привело к увеличению судоходной активности в арктических водах за последнее десятилетие, что прямым образом увеличивает количество морского мусора в Арктической зоне [3].

В Мировом океане морской мусор переносится течениями и из-за особенностей глобальной циркуляции скапливается в цен-

трах пяти антициклонических круговоротов, которые расположены в тропических зонах, при этом значительное количество морского мусора атлантического происхождения переносится в Арктику [4].

Океанический путь, по которому мусор достиг поверхностных вод Арктики, берет свое начало в северной части Атлантического океана. Модели переноса плавучих частиц предсказывают, что дрейфующий морской мусор попадает в Северный Ледовитый океан через пролив между Шотландией и Исландией. Ветвь атлантических вод, текущая к северу от пролива Шотландия — Исландия, разветвляется и достигает Гренландского и Баренцева морей. Соответственно, были обнаружены возрастающие концентрации пластика к северу в Гренландском море и особенно высокие концентрации у желоба Святой Анны, на северо-восточной окраине Баренцева моря, зоны, где было зарегистрировано глубоководное образование [3]. Архипелаги и острова в Баренцевом и Гренландском морях служат щитом против дальнейшего распространения морского мусора в Северный Ледовитый океан.

По данным ООН, ежегодно в Мировой океан попадает 8 млн тонн морского мусора. Подсчеты этого вида загрязнения в Арктике пока самые приблизительные и составляют менее процента от общего количества — около 1200 тонн. Однако и эти объемы мусора уже причиняют вред экосистемам Арктики. Поэтому так важно осуществлять мониторинг морского мусора на побережьях, это поможет выявить пути и источники поступления, и с помощью данной информации возможно минимизировать проблему морского мусора [5].

Методы исследования

Мониторинг морского мусора на высокоширотных островах российской Арктики каждый год ведется работниками национального парка «Русская Арктика». К сбору мусора также присоединялись сторонние организации и туристы, что, несомненно, ставит туризм на новый уровень, более разумный и просветительский.

Сбор и учет морского мусора проводились с помощью адаптированной под условия парка методики с модифицированным протоколом (листом исследования участка), который учитывает возможность обнаружения определенных видов морского мусора по результатам предыдущих наблюдений. В основе лежат две методики: 1) MSFD (Marine Strategy Framework Directive), применяемая в европейских морях и на их побережьях [6]; 2) OSPAR, широко используемая при учете и сборе морского мусора на берегах Норвегии, в том числе и архипелага Шпицберген, территории, во многом схожей с территориями национального парка [7, 8].

По возможности следует использовать следующие критерии при выборе участка для сбора и учета морского мусора: минимальная длина 100 метров; низкий или умеренный уклон (15–45°), который исключает очень мелкие приливные илистые участки, ширина которых во время отлива может достигать многих километров; свободный доступ к морю, чтобы морской мусор не был экранирован антропогенными сооружениями [6].

Существует основной список категорий и предметов мусора, которые должны быть зарегистрированы во время обследования.

Окончательный список MSFD содержит 213 товаров, классифицированных по девяти категориям: искусственные полимерные материалы, химикаты, ткань/текстиль, резина, стекло/керамика, металл, бумага/картон, обработанная древесина и неопознанные [6].

Мониторинг морского мусора в национальном парке «Русская Арктика»

Для сбора и учета морского мусора работниками национального парка «Русская Арктика» были созданы пробные площадки на трех островах: остров Северный архипелага Новая Земля, остров Земля Александры и остров Белл (см. табл. 1, рис. 1) [8, 9].

В 2019 году было выбрано пять пробных площадок: две на о. Земля Александры и три на м. Желания. Весь собранный мусор представлен в таблице 2 [8].

На первом участке было собрано всего 5 кг морского мусора, на втором же 30,3 кг, хотя участки находятся неподалеку друг от друга. В обоих случаях наиболее весомым морским мусором являются рыболовные сети.

Таблица 1. Описание местоположения исследуемых пляжей

Table 1. Location of the beaches under study

ID пляжа / Beach ID	Остров / Island	Описание места нахождения пляжа / Description of the location of the beach
H3001	Мыс Желания (о. Северный, архипелаг Новая Земля)	Побережье Баренцева моря к западу от м. Желания
H3002	Мыс Желания (о. Северный, архипелаг Новая Земля)	Побережье Баренцева моря между м. Желания и м. Маврикия
H3003	Мыс Желания (о. Северный, архипелаг Новая Земля)	Побережье Карского моря рядом с полевой базой
ЗФИ001	Остров Земля Александры	У м. Бердовского
ЗФИ002	Остров Земля Александры	У безымянного мыса между м. Бердовского и м. Заманчивым
ЗФИ003	Остров Земля Александры	Бухта Северная
ЗФИ005	Остров Белл	Южное побережье

Таблица 2. Собранный морской мусор в 2019 году

Table 2. Marine litter collected in 2019

Дата / Date	Место сбора мусора / Place of collection of marine litter	Описание мусора / Description of marine litter
24.07.2019	ЗФИ001-19	Сети — 3 кг Канистры — 1 кг Мелкий пластиковый мусор — 0,4 кг Поплавки из алюминия — 0,3 кг Монтажная пена — 0,3 кг
24.07.2019,	ЗФИ002-19	Сети — 17 кг Канистры — 8 кг Ящик для рыбы — 4 кг Монтажная пена — 0,3 кг Мелкий пластик — 1 кг
10.07.2019	НЗ001-19	Веревки, остатки сетей — 40 % Пластиковая тара, упаковка — 50 % Металлический мусор — 10 %
12.08.2019	НЗ002-19	Веревки, остатки сетей — 34 % Пластиковая тара, упаковка — 60 % Металлический мусор — 2 % Стекло — 4 %
13.09.2019	НЗ003-19	Веревки, остатки сетей — 4 % Пластиковая тара, упаковка — 80 % Металлический мусор, консервные банки — 8 % Стекло — 8 %



Рис. 1. Расположение мыса Желания, острова Земля Александры и острова Белл на карте Западной Арктики (QGIS)

Fig. 1. Location of Cape Zhelaniya, Alexandra Land, and Bell Island on the Western Arctic map (QGIS)

Морской мусор, собранный на двух участках, в большей степени относится к категории «пластик, полистирол», на первом участке это сети, канистры, мелкий пластиковый мусор, монтажная пена, на втором — сети, канистры, ящик для рыбы, монтажная пена и мелкий пластик. Но на первом участке (севернее) кроме пластикового мусора встречается также и металлический мусор в виде поплавков из алюминия.

«Пластик, полистирол» и «металл» — категории морского мусора, которые были собраны за полевой сезон в 2019 году на о. Земля Александры. У безымянного мыса был собран исключительно пластиковый мусор (100 %), а на м. Бердовского он составляет 60 % от всего собранного морского мусора, 40 % составляют алюминиевые поплавки. Судя по собранному морскому мусору, можно сделать вывод, что основным источником загрязнения является рыболовство, это доказывают найденные сети, поплавки и ящик для рыбы.

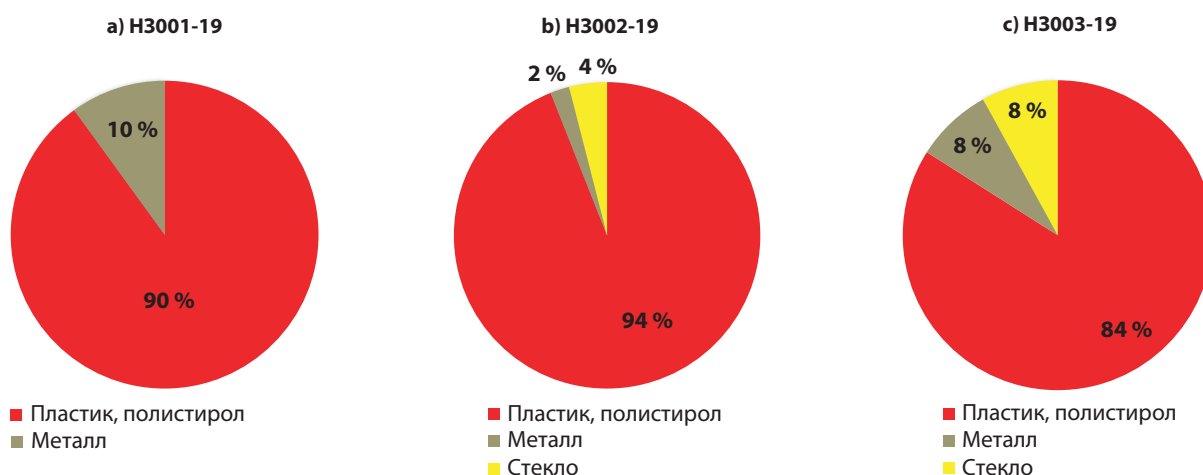


Рис. 2. Диаграммы процентного соотношения морского мусора по категориям на пробных площадках: а) H3001-19; б) H3002-19; в) H3003-19

Fig.2. Percentage of marine litter by categories at the test sites: а) NZ001-19; б) NZ002-19; в) NZ003-19

На мысе Желания был собран морской мусор из трех категорий. На рисунке 2 представлены диаграммы процентного соотношения морского мусора по категориям.

Морской мусор, относящийся к категории «пластик, полистирол», составляет подавляющую долю от собранного мусора на всех трех пробных площадках. На пробных площадках, омываемых Баренцевым морем, «веревки, остатки сетей» из категории «пластик, полистирол» составляют 40 и 34 %, а на участке, омываемом Карским морем, «веревки, остатки сетей» составляют всего 4 %.

Также на всех трех участках встречается металлический мусор. И только возле полевой базы и между м. Желания и м. Маврикия встречается стеклянный мусор в виде банок и бутылок.

В целом морской мусор, собранный в 2019 году, — это изделия из полимерных материалов. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что основным источником загрязнения побережья, омываемого Баренцевым морем, является рыболовство, так как было обнаружено множество рыболовных снастей (сети, веревки, поплавки,

Таблица 3. Собранный морской мусор в 2020 году

Table 3. Marine litter collected in 2020

Дата / Date	Место сбора мусора / Place of collection of marine litter	Описание мусора / Description of marine litter
15.08.2020	H3001-20	Пластик — 12,24 кг (69,2 %) Резина — 1,30 кг (7,3 %) Металлический мусор — 4,15 кг (23,5 %)
15.08.2020	H3002-20	Пластик — 12,65 кг (76,1 %) Резина — 1,28 кг (7,7 %) Металлический мусор — 2,68 кг (16,2 %)
30.07.2020	ЗФИ003-20	2 пластиковые канистры — 0,6 кг (18,6 %) Целлофан — 0,2 кг (6,2 %) Небольшие куски пластика — 0,22 кг (6,2 %) Поплавков от сети — 0,1 кг (3,1 %) Дерево — 2 кг (62 %)

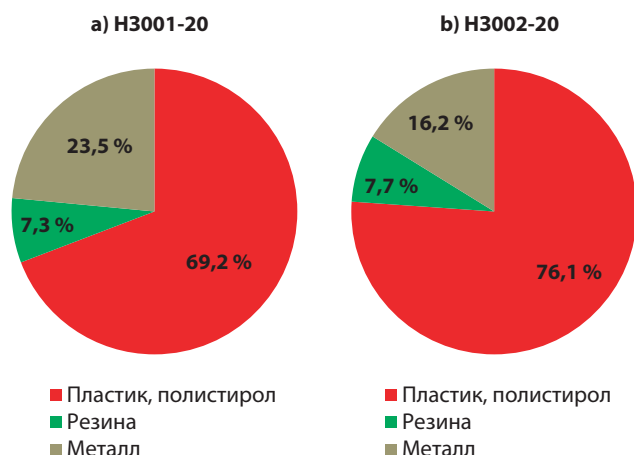


Рис. 3. Диаграмма процентного соотношения по категориям морского мусора, собранного на пробной площадке: а) H3001-20; б) H3002-20

Fig. 3. Percentage of marine litter by categories at the test site: а) NZ001-20; б) NZ002-20

ящики для рыбы). На площадке, омываемой Карским морем, рыболовных снастей было обнаружено меньше, зато было найдено множество пластиковых упаковок, стекла и консервных банок, которые, судя по всему, были выброшены уже на месте.

В 2020 году были обследованы три пробных площадки, две на м. Желания и одна

на о. Земля Александры. Собранный морской мусор представлен в таблице 3.

На территории мыса встречается морской мусор из трех категорий «пластик, полистирол», «резина», «металл». Первая занимает свыше 60 % на обоих участках, а наименьшую долю составляет «резина» (7 %). Процентное соотношение морского мусора на пробных площадках м. Желания в 2020 году представлено на рисунке 3.

На первом участке (H3001) было собрано всего 17,69 кг, а на втором (H3002) — 16,61 кг.

На о. Земля Александры исследовали одну пробную площадку (бухта Северная). Морской мусор из категории «обработанная древесина» преобладает на данном пляже и составляет 62 %, а «пластик, полистирол» — 38 %. По собранному морскому мусору можно предположить, что загрязнение побережья носит местный характер.

В 2021 году было заложено пять пробных площадок для сбора и учета мусора. Весь собранный мусор в 2021 году представлен в таблице 4 [9].



б) Процентное соотношение морского мусора на п.п. H3001-21.2

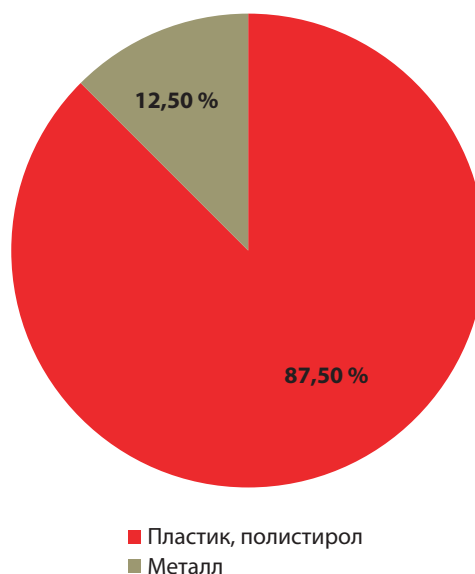


Рис. 4. Диаграмма процентного соотношения по 9 категориям морского мусора, собранного на пробной площадке: а) H3001-21.1; б) H3001-21.2

Fig. 4. Percentage of marine litter by nine categories at the test site: а) NZ001-21.1; б) NZ001-21.2

На побережье Баренцева моря к западу от м. Желания (Н3001-21) за один сезон уборка пляжа была проведена два раза (в июне и в августе) для оценки скорости накопления морского мусора.

На рисунке 4 представлена диаграмма процентного соотношения по категориям морского мусора, собранного на пробной площадке Н3001-21.1. Пластиковый мусор составляет 83,69 % от всего собранного мусора. Внутри категории «пластик, полистирол» больший процент занимают веревки менее 1 см в диаметре и куски пластика или полистирола 2,5–50 см.

В июне на побережье Баренцева моря к западу от м. Желания было собрано в общей сложности 1083 предмета, принадлежащих к морскому мусору, с общим весом 82,26 кг. В августе на том же пляже было собрано 8 предметов, из них 87,5 % — пластик, полистирол и 12,5 % — металл. Было собрано мало предметов, это говорит о том, что основное накопление морского мусора происходит в другие сезоны.

На побережье Карского моря рядом с полевой базой (Н3003) была выявлена большая концентрация металлического мусора

Процентное соотношение морского мусора на п.п. Н3003-21

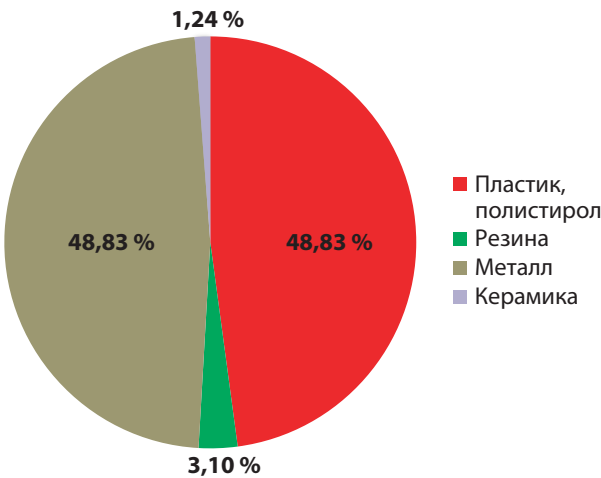


Рис. 5. Диаграмма процентного соотношения по категориям морского мусора, собранного на пробной площадке Н3003-21

Fig. 5. Percentage of marine litter by categories at the NZ003-21 test site

(77 штук), столько же было собрано пластикового мусора, малый процент составляет морской мусор из категории «резина» и «керамика». Из резиновых изделий были найдены сапоги, шины и ремни, и другие предметы.

Таблица 4. Собранный мусор в 2021 году

Table 4. Marine litter collected in 2021

Дата / Date	Место сбора мусора / Place of collection of marine litter	Описание мусора / Description of marine litter
17.06.2021	Н3001-21.1	Пластик, полистирол — 908 шт., 8,8 кг Резина — 25 шт., 2,5 кг Одежда, текстиль — 3 шт., 5 кг Обработанная древесина — 84 шт., 9,7 кг Металл — 60 шт., 55,76 кг Стекло — 3 шт., 0,5 кг
17.06.2021	Н3003-21	Пластик, полистирол — 77 шт., 1,2 кг Резина — 5 шт., 0,7 кг Металл — 77 шт., 29,87 кг Керамика — 2 шт., 0,5 кг
23.06.2021	ЗФИ005-21	Пластик, полистирол — 157 шт., 11,1 кг
29.08.2021	Н3001-21.2	Пластик, полистирол — 7 шт., 0,5 кг Металл — 1 шт., 0.05 кг
29.08.2021	Н3002-21	Пластик, полистирол — 11 шт., 1,5 кг Обработанная древесина — 2 шт., 0,4 кг

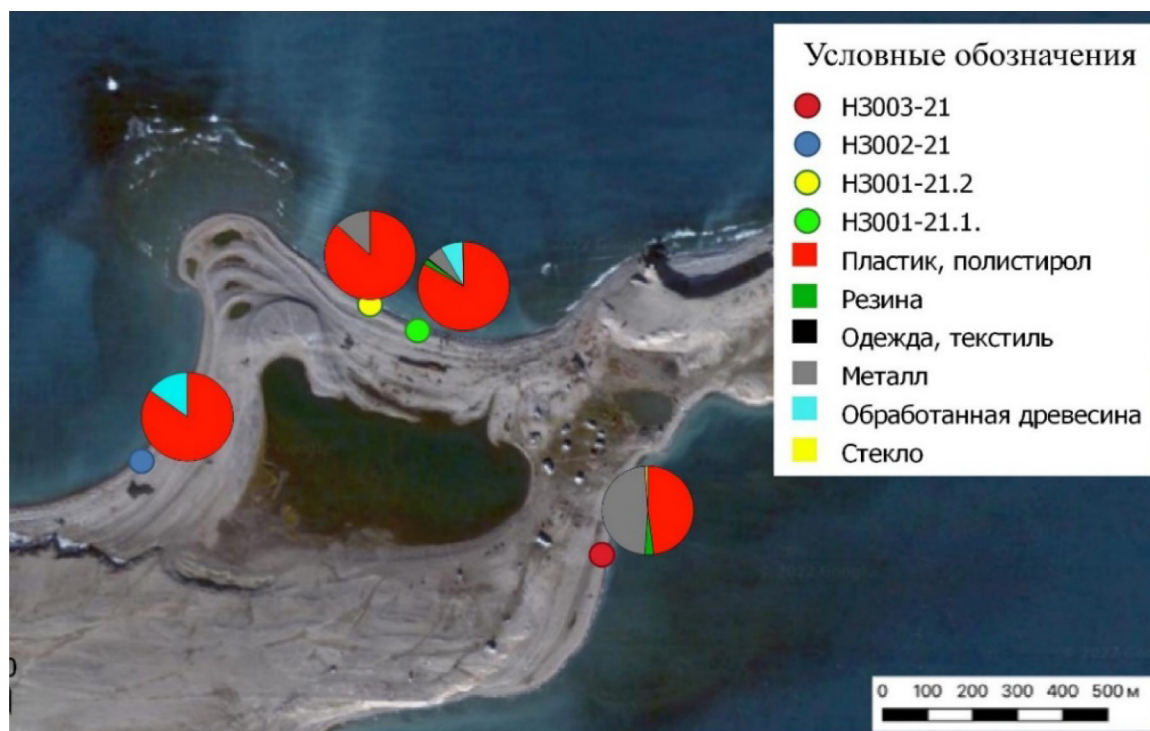


Рис. 6. Морской мусор на пробных площадках на мысе Желания, собранный в полевой сезон 2021 года (Google Earth, QGIS)

Fig. 6. Marine litter collected at Cape Zhelaniya test sites during the 2021 field season (Google Earth, QGIS)

В августе на побережье Баренцева моря между м. Желания и м. Маврикия был собран морской мусор из двух категорий: «пластик, полистирол» (84,6 %) и «обработанная древесина» (15,4 %).

На рисунке 6 представлены диаграммы в процентном соотношении по категориям морского мусора на различных пробных площадках в 2021 году на мысе Желания.

Исходя из имеющихся данных и полученных диаграмм можно сделать вывод, что на всех заложенных площадках, омываемых Баренцевым морем, пластиковый мусор превагирует и составляет от 83,69 до 100 %.

А на площадке, омываемой Карским морем, доля пластика составляет меньше половины (48 %). Видовой состав собранного морского мусора указывает на то, что превагирует местное загрязнение над загрязнением, приносимым течениями.

На острове Белл впервые была заложена пробная площадка для учета и сбора морского мусора. На данном участке был собран морской мусор исключительно из категории «пластик, полистирол» 157 штук общим

весом 11,1 кг. В основном это куски пластика или полистирола 2,5–50 см, веревки менее 1 см в диаметре и крышечки.

На острове Белл не ведется никакой деятельности, следовательно, весь собранный морской мусор был принесен течениями Баренцева моря.

Заклучение

Морской мусор — любой стойкий, изготовленный или обработанный твердый материал, который брошен, утилизирован или оставлен в морской и прибрежной среде (ООН). Он образуется из множества источников и имеет широкий спектр последствий, связанных с экологией, экономикой, безопасностью, здоровьем и культурой.

В Арктическую зону морской мусор может поступать из густонаселенных районов Северной Атлантики, вовлекаясь в глобальную систему термохалинной циркуляции, и в конечном счете переносится с теплыми поверхностными водами северной части океана к высоким арктическим широтам. Это приводит к накоплению морского мусора в Баренцевом море, где острова и архипелаги

служат препятствием для дальнейшего распределения морского мусора в Северном Ледовитом океане.

За три года сбора и учета морского мусора работниками национального парка «Русская Арктика» было собрано огромное количество морского мусора из шести категорий: «пластик, полистирол», «металл», «обработанная древесина», «стекло», «одежда, текстиль» и «керамика». На всех пробных площадках подавляющую долю составляли изделия из пластика, в основном это были рыболовные сети, веревки, пластиковые тары и куски из пластика. Морской мусор на побережьях островов Арктики накапливается в больших количествах, например в 2021 году было собрано 1422 предмета из различных категорий, и это учитывая то, что на многих площадках год назад уже была проведена уборка.

Мониторинг морского мусора на побережьях островов Арктики доказал, что преобладающим типом морского мусора является пластик. А основным источником загрязнения является рыболовство, множество отходов поступают с течениями из отдаленных районов, были найдены также отходы, которые изначально выбросили или забыли на побережье.

Также одним из основных источников морского мусора являются суда. Необходимо сократить образование отходов на борту

судов и платформ для предотвращения попадания морского мусора в водный объект или на побережье. Что касается морского мусора с рыболовных судов, то работникам следует подготовиться к хранению отходов на борту до тех пор, пока люди не сойдут на берег. Все рыболовные снасти, особенно дрейфтерные сети, должны быть помечены, чтобы их можно было найти снова, если они будут потеряны в море. Рыболовные снасти нельзя намеренно выбрасывать в водный объект, их необходимо доставлять на берег для надлежащей утилизации.

Проблема морского мусора является составной частью более широкой проблемы обращения с отходами, которая становится серьезной проблемой для здравоохранения и охраны окружающей среды во многих странах. Чтобы решить проблему загрязнения окружающей среды морским мусором, необходимо решить проблемы, связанные с обращением отходов.

Благодарности

Мы глубоко благодарны работникам национального парка «Русская Арктика» за предоставление данных, которые легли в основу данного исследования.

Acknowledgments

We are deeply grateful to the staff of the Russian Arctic National Park for providing us with data used in the investigation submitted.

Список литературы

1. Охоткина В.Э., Блиновская Я.Ю., Высоцкий М.В., Высоцкая М.В. Анализ результатов мероприятий по очистке побережья от мусора в приморском крае. Успехи современного естествознания. 2020;(4):130–134. <https://doi.org/10.17513/use.37374>
2. United Nations Environment Programme. Marine Litter. An analytical overview [internet]. Nairobi: UNEP; 2005. Available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8348>
3. Cozar A., Marti E., Duarte C.M., García-de-Lomas J., van Sebille E., Ballatore T.J., et al. The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. Science Advances. 2017;3(4): e1600582. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600582>
4. Погожева М.П., Якушев Е.В., Терский П.Н., Глазов Д.М., Аляутдинов В.А., Коршенко А.Н., Ханке Г., Семилетов И.П. Оценка загрязнения Баренцева моря плавающим морским мусором по данным судовых наблюдения в 2019 г. Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2021;332(2):87–96. <https://doi.org/10.18799/24131830/2021/2/3045>
5. Гаврило М.В., Мосеев Д.С. Антропогенная нагрузка на берега Земля Франц-Иосифа. В: Арктические берега: путь к устойчивости. Материалы XXVII Международной береговой конференции. Мурманск: МАГУ; 2018, с. 253–256.

6. European Commission. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas [internet]. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2013. Available at: [file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/lb-na-26113-cn-n%20\(i\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/lb-na-26113-cn-n%20(i).pdf)
7. OSPAR Commission. Guidance on Monitoring of Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area [internet]. 2010. Available at: https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/OSPAR/Guideline_forMonitoringMarineLitteronthebeachesof_OSPAR%20.pdf
8. Корельский М.И., Нецветаева О.П. Анализ распространения морского мусора в высокоширотной Арктике на побережье островов национального парка «Русская Арктика» в 2019 г. В: Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию. Материалы II международной научно-практической конференции. Архангельск; 2020, с. 371–375.
9. Нецветаева О.П., Мизин И.А. Распространение морского мусора в национальном парке «Русская Арктика» по результатам полевого сезона 2021 г. В: Труды Архангельского центра Русского географического общества: сборник научных статей. Вып. 9. Архангельск: КИРА; 2021, с. 207–213.

References

1. Okhotkina V.E., Blinovskaya Ya.Yu., Vysotsky M.V., Vysotskaya M.V. Analysis of Coastal Cleanup Events Results in Primorsky Kray. Advances in current natural sciences. 2020;(4):130–134. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/use.37374>
2. United Nations Environment Programme. Marine Litter. An analytical overview [internet]. Nairobi: UNEP; 2005. Available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8348>
3. Cozar A., Marti E., Duarte C.M., García-de-Lomas J., van Sebille E., Ballatore T.J., et al. The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. Science Advances. 2017;3(4): e1600582. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600582>
4. Pogozheva M.P., Yakushev E.V., Tersky P.N., Glazov D.M., Alyautdinov V.A., Korshenko A.N., Khanke G., Semiletov I.P. Assessment of Barents Sea Floating Marine Macro Litter Pollution During the Vessel Survey in 2019. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering. 2021;332(2):87–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.18799/24131830/2021/2/3045>
5. Gavrilov M.V., Moseev D.S. The Anthropogenic Load on the Shores of Franz Josef Land. In: Arctic Coasts: Way to Sustainability. Materials of the XXVII International Coastal Conference. Murmansk: Murmansk Arctic University; 2018, p. 253–256. (In Russ.)
6. European Commission. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas [internet]. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2013. Available at: [file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/lb-na-26113-cn-n%20\(i\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/lb-na-26113-cn-n%20(i).pdf)
7. OSPAR Commission. Guidance on Monitoring of Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area [internet]. 2010. Available at: https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/OSPAR/Guideline_forMonitoringMarineLitteronthebeachesof_OSPAR%20.pdf
8. Korelsky M.I., Netsvetaeva O.P. Analysis of the distribution of marine debris in the high-latitude Arctic on the coast of the islands of the National Park “Russian Arctic” in 2019. In: Arctic research: from extensive development to complex. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Arkhangelsk; 2020, p. 371–375. (In Russ.)
9. Netsvetaeva O.P., Mizin I.A. Distribution of marine debris in the National Park “Russian Arctic” according to the results of the field season 2021. In: Collection of works of the Arkhangelsk center of the Russian geographical society: collection of scientific articles. Issue 9. Arkhangelsk: KIRA Publ.; 2021, p. 207–213. (In Russ.)