

Мониторинг пляжного (берегового) мусора в Российской Арктике

О. П. Нецветаева

*Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, Москва, Россия
Национальный парк «Русская Арктика», Архангельск, Россия
e-mail: melob@bk.ru*

Аннотация

Удаленные необитаемые острова национального парка «Русская Арктика», как и многие другие прибрежные территории, загрязнены морским мусором. Это стало ясно в результате ряда исследований, проведенных различными заинтересованными организациями в сотрудничестве с национальным парком. Цель настоящей работы заключается в исследовании загрязнения морским мусором островов национального парка «Русская Арктика», а также демонстрации возможностей и намерений парка относительно такого рода исследований. В полевые сезоны 2019–2021 гг. работы по сбору и учету морского мусора проводились в основном собственными силами парка на сети репрезентативных пляжей. Эти пляжи расположены на м. Желания (о. Северный архипелага Новая Земля), на о. Земля Александры и о. Белл (Земля Франца-Иосифа). В различные годы тестировались методики мониторинга морского мусора *MSFD* и *OSPAR*. Результаты уборок за три года показали, что видовой состав и количество собранных предметов морского мусора значительно различаются на исследованных пляжах. Однако пластиковый мусор превалирует над другими категориями, составляя в основном более 80 %. Одним из важнейших источников загрязнения рассмотренных пляжей морским мусором является рыболовство.

Ключевые слова: морской мусор, пластик, Русская Арктика, Баренцево море, мониторинг

Благодарности: публикация подготовлена в рамках научной темы национального парка «Русская Арктика» 1-22-119-3 и на основании результатов уборок морского мусора, в которых принимали участие заместитель директора по научной работе И. А. Мизин, госинспекторы А. С. Морев, В. С. Захарьин, О. В. Вальков, Д. А. Барашнин (национальный парк «Русская Арктика»); А. А. Ершова, И. А. Крутиков (Российский государственный гидрометеорологический университет), Е. Н. Басалай (Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси).

Для цитирования: Нецветаева О. П. Мониторинг пляжного (берегового) мусора в Российской Арктике // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2022. № 4. С. 69–78. EDN ZNNHGD. doi:10.22449/2413-5577-2022-4-69-78

© Нецветаева О. П., 2022



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License

Marine Beach Litter Monitoring in the Russian Arctic

O. P. Netsvetaeva

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Russian Arctic National Park, Arkhangelsk, Russia
e-mail: melob@bk.ru*

Abstract

The remote and uninhabited islands of the Russian Arctic National Park, as many other coastal areas, are polluted with marine litter. It has become clear from surveys performed by various stakeholders in cooperation with the National Park. The purpose of this paper is to study marine litter pollution on the islands of the Russian Arctic National Park, and to demonstrate the Park's capabilities and intentions regarding this type of research. During the 2019–2021 field seasons, marine litter was collected and registered mainly by the Park's own staff on a network of representative beaches. These beaches are at Cape Zhelaniya (Severny Island of the Novaya Zemlya archipelago), Alexandra Land and Bell Island (Franz Josef Land). Over the years, the MSFD and OSPAR methods have been tested. The cleanup results for three years showed that the composition and amount of the collected marine litter items varies greatly from beach to beach. However, plastic items dominate significantly over other categories and makes up over 80 %. Fishery is one of the most important sources of pollution of the studied beaches with marine litter.

Keywords: marine litter, plastic, Russian Arctic, Barents Sea, monitoring

Acknowledgements: the publication was prepared under science topic of Russian Arctic National Park no. 1-22-119-3. It based on the results of marine litter cleanups. The author is grateful for this data to Deputy Director for Research I. A. Mizin, state inspectors A. S. Morev, V. S. Zakharyin, O. V. Valkov, D. A. Barashnin (Russian Arctic National Park); A. A. Ershova, I. A. Krutikov (Russian State Hydrometeorological University), E. N. Basalai (The Polesie Agrarian Ecological Institute of the NAS of Belarus).

For citation: Netsvetaeva, O.P., 2022. Marine Beach Litter Monitoring in the Russian Arctic. *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, (4), pp. 69–78. doi:10.22449/2413-5577-2022-4-69-78

Введение

Морской мусор представляет собой любой стойкий произведенный или переработанный твердый материал, сброшенный или оставленный в морской и прибрежной среде¹⁾. Его распространение в окружающей среде приобрело в настоящее время колоссальные масштабы: от прибрежных зон до отдаленных районов океанов, от поверхностных вод до придонного слоя и глубоководных впадин и от экватора до полюсов [1]. Таким образом, загрязнение морским мусором уже рассматривается как глобальная проблема, затрагивающая все океаны мира, причем особое внимание уделяется пластмассам и микрочастицам пластмассы²⁾.

¹⁾ Marine Litter, an analytical overview. Nairobi : UNEP, 2005. 58 p.

²⁾ Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi : UNEP, 2009. 232 p.

В Баренцевом море и на омываемых им территориях, как и во всем мире, существует негативная тенденция к росту загрязнения морским мусором [2]. Однако научных данных об уровне загрязнения, его характеристиках, источниках, причиняемом ущербе и т. д. пока недостаточно. Основная причина такого положения дел – труднодоступность региона и высокие финансовые затраты на проведение экспедиционных работ. На более доступных пляжах Европы проводить уборки с подсчетом морского мусора может любой желающий. Результаты каждой такой уборки заносятся в специальное приложение в смартфоне, и данные аккумулируются в единой базе³⁾. Исследования загрязнения побережий морским мусором в норвежском секторе Арктики показывают, что значительную долю мусора (60–90 %) составляют предметы из пластика [3, 4].

Пилотное исследование загрязнения морским мусором пляжей в национальном парке «Русская Арктика», проведенное в 2017 г. в рамках научно-практической экспедиции «Открытый океан: архипелаги Арктики» совместно с Ассоциацией «Морское наследие: исследуем и сохраним», показало, что доля пластикового мусора на островах Земли Франца-Иосифа (ЗФИ) также велика (84 %) [5]. Кроме того, на островах национального парка «Русская Арктика» сбор и учет морского мусора проводился в рамках проектов «Арктический плавучий университет» [6] и *MALINOR*.

К уборкам морского мусора в национальном парке «Русская Арктика» активно привлекают туристов. Такой подход, когда сбором, классификацией и подсчетом морского мусора занимаются непрофессионалы под руководством специалистов, позволяет существенно увеличить количество получаемых данных в труднодоступных регионах, где ведется туристическая деятельность. Кроме того, участие общественности в таких мероприятиях помогает повысить ее осведомленность об экологических проблемах и о серьезных недостатках в системе обращения с отходами, влекущих за собой загрязнение даже таких отдаленных и незаселенных северных территорий. Эта осведомленность может являться ключевым фактором, способствующим изменениям в поведении отдельных граждан. Это может опосредованно повлиять на совершенствование систем обращения с отходами и развитие практик осознанного потребления, что позволит снизить количество мусора еще до его попадания в морскую среду [7].

Результаты исследований в сотрудничестве с иными заинтересованными организациями показали, что загрязнение пляжей морским мусором актуально даже для труднодоступных островов «Русской Арктики». Поэтому в 2019 г. начаты работы по сбору и учету морского мусора только собственными силами национального парка без привлечения сторонних организаций [8].

В основе настоящей статьи лежат результаты таких работ, о которых автор докладывал на ряде конференций [8–11].

Таким образом, цель настоящей работы заключается в исследовании загрязнения морским мусором островов национального парка «Русская Арктика», а также демонстрации возможностей и намерений парка относительно такого рода исследований.

³⁾ URL:

<https://www.eea.europa.eu/themes/water/europes-seas-and-coasts/assessments/marine-litterwatch/briefing> (date of access: 03.12.2022).

Материалы и методы

На сегодняшний день в мировой практике отсутствует единая утвержденная методика сбора и учета берегового морского мусора. В каждом исследовании авторы выбирают определенную методику исходя из задач и исследуемой территории, а также модифицируют уже имеющиеся. Такое положение вещей является, на взгляд автора, естественным: научное сообщество находится в поиске лучших решений в новой области исследований.

При работах в 2019 г. сотрудники парка руководствовались методикой *MSFD (Marine Strategy Framework Directive)*⁴⁾. Представители иных организаций в том же году и ранее руководствовались как этой методикой, так и другими. Все существующие на сегодняшний день методики мониторинга морского мусора принципиально друг от друга не отличаются, но все же при интерпретации результатов и их сравнении возникали некоторые сложности. Поэтому встал вопрос о выборе единой методики мониторинга морского мусора, которая будет применяться на территории «Русской Арктики». Такая унификация важна для систематических наблюдений и возможности сопоставления результатов исследований, проводимых разными людьми в разные промежутки времени.

В полевом сезоне 2020 г. мониторинг морского мусора проводился уже по такой адаптированной под условия парка методике с модифицированным протоколом (листом исследования участка), учитывающим вероятность обнаружения определенных видов морского мусора по результатам предыдущих наблюдений. В основу легло две методики:

1) *OSPAR* (Конвенция о защите морской среды Северо-Восточной Атлантики, первоначально Ословская (*OS*) и Парижская (*PAR*) конвенции), широко используемая при мониторинге морского мусора на берегах Норвегии, в том числе архипелага Шпицберген – территории, во многом сходной с территориями национального парка⁵⁾);

2) *MSFD*, применяемая в европейских морях и на их побережьях.

Особенности адаптированной методики заключаются в следующем:

– методика представлена на русском языке, что существенно расширяет круг ее русскоязычных пользователей, не владеющих английским языком;

– методика описана максимально кратко и четко, чтобы в полевых условиях можно было быстро найти необходимую информацию;

– репрезентативным пляжам присвоены идентификационные номера, где буквы обозначают архипелаг, на котором расположен пляж, а цифры – порядковый номер пляжа, например ЗФИ001, НЗ001. Систематические наблюдения на одних и тех же пляжах позволят оценить скорость накопления морского мусора;

– при описании пробной площадки в протоколах предлагается заполнять пункты, которые важны именно для территории парка, например не нужно указывать расстояние до ближайшего населенного пункта и т. п.;

⁴⁾ Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2013. 128 p.

⁵⁾ Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. OSPAR Commission, 2010.

– протокол сокращен до пяти страниц, исключены виды морского мусора, который встречается крайне редко. В результате будет сокращено количество использованной бумаги и облегчено ведение записей в полевых условиях;

– каждому виду мусора в протоколе соответствуют определенные коды из двух методик (*OSPAR* и *MSFD*), что облегчит сравнение результатов исследований, проводимым по данным методикам.

Суть методики заключается в следующем. Необходимо выбрать репрезентативный пляж, описать его и присвоить уникальный идентификационный номер, после чего заложить пробную площадку длиной 100 м и шириной 5 м от уреза воды. Затем с выделенного участка пляжа следует собрать, идентифицировать и учесть все предметы морского мусора крупнее 2.5 см. В протоколе следует подсчитать итоговое количество для каждого типа мусора и взвесить мусор основных категорий типов.

Всего в 2019–2021 гг. на двух архипелагах национального парка «Русская Арктика» обследовано семь репрезентативных пляжей (таблица), на которых заложено 13 пробных площадок (рис. 1).

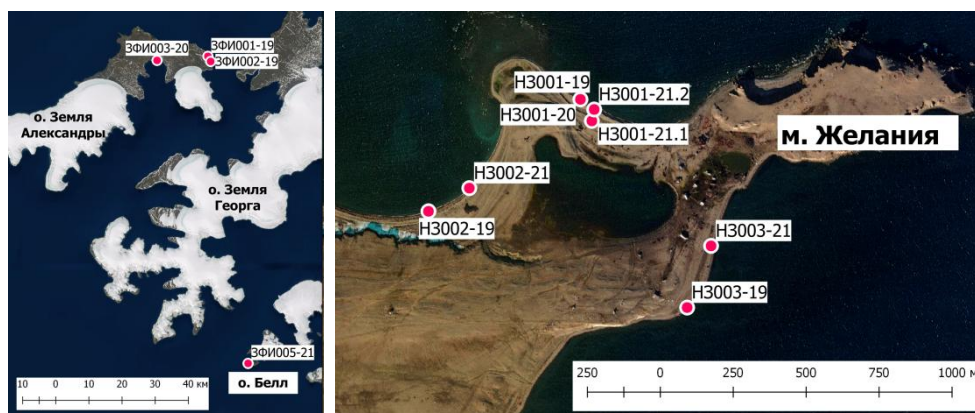
Результаты и обсуждение

2019 г. На трех пробных площадках, заложенных в 2019 г. на м. Желания (о. Северный архипелага Новая Земля), предметы мусора, отнесенные к категории «пластик и другие искусственные полимеры», в которую входят такие пункты, как «веревки, остатки сетей» и «пластиковая тара, упаковка», составляют бóльшую долю мусора, собранного на всех трех участках. Однако соотношение этих двух групп на третьем участке (Н3003), который расположен

Реестр репрезентативных пляжей

Register of representative beaches

ИД пляжа	Описание места нахождения пляжа	Дата уборки
<i>о. Северный (Новая Земля)</i>		
Н3001	Побережье Баренцева моря к западу от м. Желания	10.07.2019; 15.08.2020; 17.06.2021; 29.08.2021
Н3002	Побережье Баренцева моря между м. Желания и м. Маврикия	12.08.2019; 15.08.2020; 29.08.2021
Н3003	М. Желания, побережье Карского моря рядом с полевой базой	13.09.2019; 17.06.2021
<i>о. Земля Александры (ЗФИ)</i>		
ЗФИ001	У м. Бердовского	24.07.2019
ЗФИ002	У безымянного мыса между м. Бердовского и м. Заманчивым	24.07.2019
ЗФИ003	Б. Северная	30.07.2020
<i>о. Белл (ЗФИ)</i>		
ЗФИ005	Южное побережье	23.06.2021



Р и с . 1 . Расположение пробных площадок в 2019–2021 гг.

Fig . 1 . Location of the sampling sites in 2019–2021

на восточном побережье, значительно отличается (доля сетей – всего 4 %) от их соотношения на участках западного побережья (НЗ001 и НЗ002), где доля сетей составляет 40 и 34 % соответственно. Учитывая то, что источником этого загрязнения является рыбный промысел, такое распределение не противоречит предыдущим исследованиям и соответствует уже обозначенной ранее гипотезе [8] о том, что морской мусор на западном побережье Новой Земли связан с рыбным промыслом в Баренцевом море. При этом в Карском море рыбный промысел почти не ведется, и источником мусора могли послужить его несанкционированный сброс с судов различного назначения или местное загрязнение. На обследованных площадках обнаружены также предметы из металла и стекла, но в гораздо меньших количествах.

Предметы, собранные на двух участках, заложенных недалеко друг от друга на востоке о. Земля Александры, также в основном отнесены к категории «пластик и другие искусственные полимеры». При этом на более южном участке (ЗФИ002) все собранные предметы (30.3 кг) отнесены к этой категории, а на более северном участке (ЗФИ001), кроме пластика (4.7 кг), собрано 40 % металлического мусора (поплавки из алюминия) общим весом 3 кг. В категории «пластик и другие искусственные полимеры» выделены группы предметов по наименованию. Более половины пластикового мусора на обоих участках составляют сети, на более южном участке также обнаружены ящики для рыбы. Источником такого морского мусора является рыбный промысел, вероятнее всего в Баренцевом море. Остальные предметы (монтажная пена, мелкий пластиковый мусор, канистры) могли быть выброшены на месте либо принесены океаническими течениями.

2020 г. Отличительной особенностью полевых работ в 2020 г., кроме некоторых различий в методике учета, является еще и взвешивание всего собранного морского мусора по категориям. В предыдущем году удалось взвесить предметы, собранные только на о. Земля Александры (ЗФИ).

Таким образом, на первом (НЗ001) и втором (НЗ002) участках, заложенных на м. Желания, всего собрано 17.7 и 16.6 кг морского мусора соответственно. На этих двух участках в 2020 г., как и в 2019 г., изделия, отнесенные

к категории «пластик и другие искусственные полимеры», составляют большую часть всего собранного мусора, однако их доля в 2020 г. несколько снижается за счет роста доли металлического и появления резинового мусора. Взвешивание и учет проводились только для крупных категорий, поэтому оценить масштаб влияния рыболовного промысла по количеству собранных сетей и их остатков не представляется возможным.

На о. Земля Александры повторить сбор морского мусора на тех же пробных площадках, что и в 2019 г., не удалось из-за логистических трудностей. Была выбрана другая пробная площадка на побережье б. Северной (ЗФИ003). Характеристики морского мусора на этой площадке сильно отличаются от характеристик мусора, собранного в 2019 г. на рассмотренных ранее площадках как на м. Желания, так и на других площадках о. Земля Александры. На ЗФИ003 большую часть, а именно 64.5 %, составляют ящичные доски, а изделия из пластика (канистры, упаковка, куски пластика, поплавки) – 35.5 %, при этом не обнаружено ни сетей, ни обрывков сетей. Всего на этой пробной площадке собрано 3.1 кг морского мусора.

2021 г. Наиболее детальный учет морского мусора проведен в полевом сезоне 2021 г. [9], что связано с накопленным опытом, анализом предыдущих исследований и исправлением недочетов, а также помощью опытных в этой области специалистов, т. к. часть уборки проводилась в рамках комплексной экспедиции «Арктический плавучий университет – 2021».

Всего с пяти обследованных пробных площадок собрано 1424 предмета общим весом 125.8 кг. Из них пластик, полистирол – 1160 шт. (23.1 кг); резина – 30 шт. (2.9 кг); одежда, текстиль – 5 шт. (3 кг); обработанная древесина – 86 шт. (10.1 кг); металл – 138 шт. (85.7 кг); стекло – 3 шт. (0.5 кг); керамика – 2 шт. (0.5 кг). Гигиенические и медицинские отходы не встретились ни на одной площадке.

Результаты уборки на разных площадках сильно отличаются друг от друга по видовому составу, количеству и весу собранных предметов. На всех площадках преобладают предметы из пластика, в то время как другие категории мусора встречаются не повсеместно. Причем на всех площадках, кроме той, что заложена на м. Желания со стороны Карского моря, доля пластика составляет от 83.7 до 100 %. На отмеченной площадке доля пластиковых и металлических предметов составляет по 48 %.

На о. Белл (ЗФИ005-21) обнаружены только предметы из пластика в количестве 157 шт. (11.1 кг), которые распределены по 16 типам, но в основном это куски пластика или полистирола 2.5–50 см, веревки (менее 1 см в диаметре) и крышечки.

На м. Желания со стороны Карского моря (НЗ003-21) всего собран 161 предмет (32 кг), из них по 77 шт. приходится на пластик и металл, 5 – на резину, 2 – на керамику. Пластиковые предметы распределены по 12 типам, но в основном это, как и в предыдущем случае, куски пластика или полистирола 2.5–50 см и крышечки, а также обвязочные ленты. К категории «металлы» в основном отнесены различные предметы из металла менее 50 см.

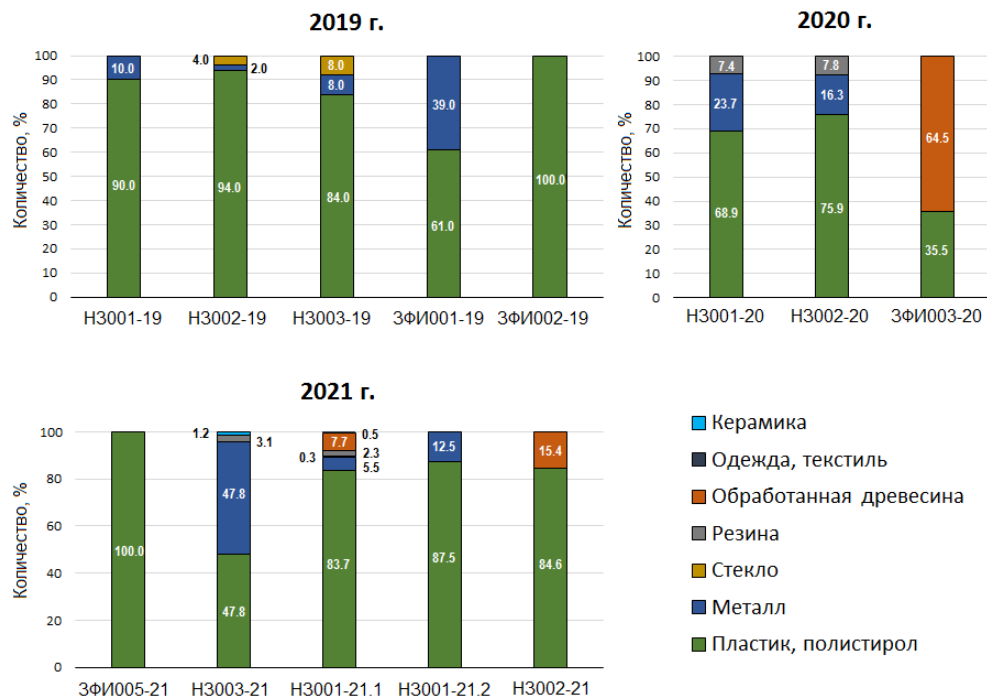
На более северном пляже на м. Желания со стороны Баренцева моря (НЗ001-21.1) в июне собрано наибольшее количество предметов морского мусора – 1085 шт. (80.3 кг). На этой площадке отмечается и наибольшее

разнообразии видов мусора (шесть из девяти категорий), а именно пластик и полистирол – 908 шт., обработанная древесина – 84 шт., металл – 60 шт., резина – 25 шт., одежда и текстиль – 5 шт., стекло – 3 шт. Максимальное разнообразие собранных предметов обнаружено в категории «пластик и полистирол» (19 подкатегорий). В основном встречались веревки (менее 1 см в диаметре), куски пластика или полистирола 2.5–50 см и более 50 см, а также крышечки и обвязочные ленты.

На том же пляже (НЗ001-21.2) через два месяца, а именно в конце августа, морского мусора почти не было отмечено, собрано всего восемь предметов (0.6 кг). Из них семь пластиковых предметов и кусок металлической трубки. Такое малое количество морского мусора указывает на то, что основное накопление происходит в другие периоды: либо осенью, либо ранним летом, так как за год до уборки в июне 2021 г. на этом пляже также проводился учет морского мусора, в результате которого все собранные предметы были удалены.

На пляже, который расположен южнее на м. Желания со стороны Баренцева моря (НЗ002-21), количество найденного мусора также невелико – 13 шт. (1.9 кг). Из них 11 пластиковых предметов и 2 предмета обработанной древесины.

На рис. 2 представлены сводные результаты учета морского мусора за три рассматриваемых года.



Р и с . 2 . Распределение морского мусора в 2019–2021 гг.

F i g . 2 . Marine litter distribution in 2019–2021

Выводы

Проведенные за три года мероприятия по мониторингу морского мусора показали, что национальный парк «Русская Арктика» в силах самостоятельно организовывать и регулярно проводить такие наблюдения, а также взять на себя функции координатора проектов по данной тематике.

Однако выявлен и ряд недочетов, на которые необходимо обращать внимание при планировании полевых работ для совершенствования системы мониторинга. Например, недостаточно классифицировать собираемые предметы только по крупным категориям (пластик, металл, стекло и т. д.), как это было в первые годы. Благодаря уже имеющимся данным ясно, что предметы из пластика составляют большую часть всего собираемого мусора на островах национального парка «Русская Арктика», и в дальнейшем важно внедрить более детальную классификацию по подкатегориям (сети, пакеты, веревки и т. д.), что будет способствовать выявлению источников загрязнения. Именно такая классификация была проведена в 2021 г.

По результатам проводимых исследований принята единая методика мониторинга морского мусора на островах национального парка «Русская Арктика» и выбрана сеть эталонных пляжей, которую планируется ежегодно расширять.

Отдаленные острова национального парка «Русская Арктика» значительно загрязнены морским мусором, особенно пластиком (в основном более 80 %). Различия в видовом составе мусора между обследованными площадками указывают на различия в источниках загрязнения. Одним из важнейших источников загрязнения является рыболовство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Galgani F., Hanke G., Maes T.* Global distribution, composition and abundance of marine litter // *Marine Anthropogenic Litter*. Cham : Springer, 2015. P. 29–56. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_2
2. *Иванова Л. В., Соколов К. М., Харитонова Г. Н.* Тенденции загрязнения пластиком акваторий и побережья Баренцева моря и сопредельных вод в условиях изменения климата // *Арктика и Север*. 2018. № 32. С. 121–145. EDN YLBINH. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2018.32.121>
3. Citizen scientists reveal: marine litter pollutes Arctic beaches and affects wild life / *M. Bergmann [et al.]* // *Marine Pollution Bulletin*. 2017. Vol. 125, iss. 1–2. P. 535–540. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.055>
4. Trash on Arctic beach: Coastal pollution along Calypsostranda, Bellsund, Svalbard / *M. W. Jaskólski [et al.]* // *Polish Polar Research*. 2018. Vol. 39, no. 2. P. 211–224. doi:10.24425/118746
5. *Мосеев Д. С., Гаврило М. В.* Антропогенная нагрузка на берега архипелага Земля Франца-Иосифа // *Арктические берега: путь к устойчивости : материалы XXVII Международной береговой конференции «Арктические берега: путь к устойчивости», Мурманск 24–29 сентября 2018 г. Мурманск : МАГУ, 2018. С. 253–256. EDN YMBDON.*
6. Marine litter pollution on the Northern Island of the Novaya Zemlya archipelago / *A. Vesman [et al.]* // *Marine Pollution Bulletin*. 2020. Vol. 150. 110671. doi:10.1016/j.marpolbul.2019.110671

7. Arctic expedition cruise tourism and citizen science: a vision for the future of polar tourism / A. R. Taylor [et al.] // Journal of Tourism Futures. 2020. Vol. 6, no. 1. P. 102–111. <https://doi.org/10.1108/JTF-06-2019-0051>
8. *Корельский М. И., Нецветова О. П.* Анализ распространения морского мусора в высокоширотной Арктике на побережье островов национального парка «Русская Арктика» в 2019 году // Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию : материалы II международной научно-практической конференции (Архангельск, 11–14 ноября 2020 года). Архангельск : Издательский центр А3+, 2020. С. 371–375. EDN TFPGTI.
9. *Нецветова О. П., Мизин И. А.* Распределение морского мусора в национальном парке «Русская Арктика» по результатам полевого сезона 2021 г. // Труды Архангельского центра Русского географического общества. Архангельск: КИРА, 2021. Вып. 9. С. 207–213. URL: https://www.rgo.ru/sites/default/files/2021.trudy_arh_centra_vyp_9.pdf (дата обращения: 22.11.2022).
10. *Нецветова О. П., Погожева М. П., Мизин И. А.* Мониторинг пляжного (берегового) мусора в российской Арктике // Всероссийская конференция с международным участием «XXIX Береговая конференция: Натурные и теоретические исследования – в практику берегопользования» : сборник материалов. 2022. (В печати).
11. Исследование загрязненности морским мусором побережий островов Западной Арктики / А. А. Ершова [и др.] // Всероссийская конференция с международным участием «XXIX Береговая конференция: Натурные и теоретические исследования – в практику берегопользования» : сборник материалов. 2022. (В печати).

Поступила 31.05.2022 г.; одобрена после рецензирования 12.07.2022 г.; принята к публикации 02.11.2022 г.; опубликована 23.12.2022 г.

Об авторе:

Нецветова Ольга Петровна, младший научный сотрудник, Северо-Западное отделение, Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН (117997, Россия, Москва, Нахимовский пр., д. 36), ведущий научный сотрудник, национальный парк «Русская Арктика» (163051, Россия, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 36), кандидат географических наук, **ORCID ID: 0000-0002-5922-1399**, **ResearcherID: ABB-8322-2021**, **Scopus Author ID: 56606055100**, melob@bk.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.