ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

 (СПБГУ)

Институт наук о Земле

Кафедра экологической безопасности и устойчивого развития регионов

Гудкова Мария Сергеевна

**Проблема микропластика в Северном Ледовитом океане**

Выпускная квалификационная работа

По направлению 05.04.06 «Экология и природопользование»

Образовательной программы ВМ. 5531. «Экологический менеджмент»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Научный руководительК.т.н., доцент Н.Г. Бобылев\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019Заведующий кафедройД.г.н., доцент И.В.Федорова\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 |

Санкт-Петербург

2019

**Содержание**

Введение 3

**Глава** [**1. Источники поступления микропластика в окружающую среду 5**](#_Toc406967986)

[1.1 Микропластик в косметике](#_Toc406967985) 7

[1.2 Микропластик – еда и вода](#_Toc406967985) 8

1.3 Микропластик и одежда 9

**Глава** [**2. Микропластик в морской среде**](#_Toc406967986) **11**

[2.1 Микропластик в Северном Ледовитом Океане](#_Toc406967985) 17

[2.1.1 Крупнейшие реки впадающие в Северно ледовитый океан](#_Toc406967985) 22

**Глава 3. Меры по предотвращению загрязнения микропластиком 25**

3.1 Меры по предотвращению загрязнения микропластиком в других странах 25

3.2 Меры по предотвращению загрязнения с микропластиком в России 28

**Глава 4. Методика обнаружения микропластика в океане 31**

**Глава 5. Материалы и оборудование. 33**

5.1 Сбор проб природной воды для выявления загрязнения микропластиком... 33

5.2 Лабораторное исследование проб на содержание микропластика 34

[Заключение](#_Toc406967987) 36

[Список использованных источников](#_Toc406967988) 38

[Приложение 1](#_Toc406967987) 42

**Введение**

Термин «микропластик» пока никак не закреплен в правовых актах. Впервые его использовал в 2004 году известный британский биолог Ричард Томпсон в журнале Science в статье о загрязнении Мирового океана пластиковыми отходами (R.C. Thompson, 2004). Как известно, микропластиком называют мельчайшие частицы синтетических полимеров размером менее 5 миллиметров. Самые мелкие частицы микропластика могут быть меньше нанометра (одна миллиардная часть метра).

В настоящее время микропластик применяется во всех сферах нашей жизни. Пластмассы используют в машиностроении, во всех отраслях транспорта, в строительстве и в строительной индустрии, в электротехнике и в радиотехнике, в сельском хозяйстве, в медицине и в быту. Современные орудия добычи гидробионтов, в отличие от тех, которые использовались в рыболовстве ещё полвека назад, почти полностью состоят из пластика и металла. Причём самые дешёвые виды пластика применяются для упаковки, посуды, одежды, косметики, то есть для производства тех товаров, которые используются один раз или сравнительно быстро превращаются в отходы.

 Исследовать микропластик стали значительно недавно, с 2004 года. Производство пластика возросло в последние годы, соответственно растет количество отходов попадающих в окружающую среду. Пластик попадает со стоками и канализацией в воду из косметики, а также после стирки синтетических тканей, куда полимерные волокна добавляются для того, чтобы увеличить прочность тканей. Также вредные микрочастицы выделяются во время стирания автомобильных шин, из-за несанкционированных свалок и пластикового мусора, лежащего в лесах и на берегах водоемов.

После того, как пластик попадает в окружающую среду, он распадается на боллее мелкие частицы, которые изменяют свою структуру и состав (D.K.A. Barnes, 2009).

В 2015 г. объём потребления полимеров в мире превысил 235 млн т. Наибольшая доля потребления приходится на полиэтилен (около 38%), на втором месте — полипропилен (около 26%), на третьем — поливинилхлорид (примерно 18%)(Krivosheya P., 2017).

По данным Европейского агенства по химическим веществам: от 10 до 60 тысяч тонн микропластика попадают в окружающую среду ежегодно и остаются там на тысячелетия.

Микропластик бывает двух видов:

• Первичный

Первичный микропластик − это пластиковые частицы (гранулы и волокна), которые выпускаются маленькими для того, чтобы производители могли добавить их в товары для придания им определенных свойств («оптического размывания» морщин, скрабирования, придания геле- и пленкообразующих свойств), продления срока годности и удешевления стоимости продукта. Чаще всего первичный микропластик обнаруживается в косметике.

• Вторичный

Образуется в результате распада пластиковых изделий, например, пластикового пакета. В воду микрочастицы поступают двумя способами: напрямую через канализацию либо опосредованно: сначала в воздух, почву, а затем – в воду (Nirban Laskar, 2019).

Целью данной работы является рассмотреть проблему микропластика в Северном ледовитом океане.

Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ состояния проблемы.

2. Характеристика основных источников поступления микропластика в окружающую среду.

3. Рассмотреть методики очисток водных акватории, на примере Финского Залива

4. Оценка объемов поступления микропластика в Северно Ледовитый океан.

5. Рассмотреть пути очистки загрязнений микропластиком в океане

**Глава 1. Источники поступления микропластика в окружающую среду**

Долгое время было принято считать, что пластиковый мусор оказывает преимущественно эстетическое влияние. Однако ряд исследований показал, что существенное влияние пластиковый мусор оказывает на судоходство, прежде всего это касается безопасности мореплавания. Еще более значительное негативное влияние оказывают биогеохимические процессы, происходящие с пластиком в морских акваториях. Гидролиз, фотолиз и микробиологические окислительно-восстановительные реакции разрушают полимерную основу пластика, и он более активно подвергается выветриванию и деформациям. Это приводит к образованию фрагментов различной размерности, включая микроскопические. Процесс разрушения пластика в морских акваториях занимает время от нескольких месяцев до первых лет. Таким образом, следует отметить все более увеличивающее количество фрагментированных полимеров, называемых микропластиком. Разные исследователи неодинаково определяют понятие «микропластик». Так, М. Грегори и А. Андради (Gregory, 2003) считают, что микропластик представляет собой едва заметные частицы, свободно проходящие сквозь сетчатый фильтр с диаметром ячейки в 500 мкм, но задерживаемые сетчатым фильтром с диаметром ячейки 67мкм, при этом более крупные частицы именуются ими мезомусором. Также распространенной является размерная градация микрочастиц в выражении менее 5 мм (Carlo Giacomo Avio, 2017).

Следует выделить два основных процесса, приводящих к образованию микропластика: непосредственное попадание в морскую среду (некоторые фрагменты (микро- и наночастицы), используемые в потребительских товарах, попадают в акваторию со сточными водами, например, гранулы, входящие в состав косметических скрабов, или промышленные синтетические абразивы) и выветривание более крупного мусора в морской и прибрежной среде (Fendall L.S., 2009).

Согласно исследованиям (Gregory, 2003),основной механизм генерации микропластика – это деструкция более крупных пластиковых материалов, попадающих в акваторию с суши. Пластиковые отходы представлены повсеместно в пляжных зонах, в поверхностных водах и глубоководной среде, однако темпы выветривания в каждой из них существенно отличаются. В береговой зоне доминирующим процессом является температурное воздействие. Учитывая относительно низкую удельную теплоемкость песка (664 Дж/кгК), поверхность песчаного пляжа и находящийся на нем пластиковый мусор могут нагреваться летом до температуры + 40 °C. Фотоокислительное разложение ускоряется в разы при более высоких температурах в зависимости от энергии активации процесса (Ea). Например, если Ea ̴ 50 кДж/моль, скорость деградации удваивается при повышении температуры всего на 10 °С. Механическая целостность пластика неизменно зависит от его высокой средней молекулярной массы, поэтому деградация в значительной степени ослабляет материал. Подверженные такому воздействию пластмассы становятся хрупкими и при механическом воздействии распадаются на порошкообразные фрагменты, которые могут подвергаться дальнейшей деградации (как правило, микробно-опосредованной). В результате этого процесса полимеры на основе углерода превращаются в СО2 (и входят в состав морской биомассы). При этом процесс распада завершается – органический углерод в полимере преобразуется, и наступает полная минерализация (Eubeler, 2009).

Как существенное необходимо отметить токсичное воздействие пластмасс. Их токсичные свойства можно отнести к следующим факторам:

● Остаточные мономеры, присутствующие в составе пластика, или токсичные добавки, используемые при его производстве, могут выщелачиваться в результате поглощения пластика морскими животными. Потенциальная токсичность фталатовых пластификаторов, применяемых при производстве ПВХ, широко обсуждалась в литературе.

● Токсичность некоторых промежуточных продуктов частичной деградации пластмасс. Например, при сжигании полистирола может образоваться стирол и другие ароматические соединения, при этом частично сгоревший пластик может содержать значительные уровни стирола и других ароматических соединений.

● СОЗ, присутствующие в морской воде, постепенно абсорбируются и концентрируются в пластиковых фрагментах. Таким образом, с одной стороны, пластиковый мусор способствует очищению морской среды от растворенных в ней загрязнителей. С другой стороны, при попадании в организм эти фрагменты становятся биодоступными и создают угрозу жизнедеятельности морских организмов (Endo, 2005).

Таким образом, следует констатировать, что пластиковые отходы, включая микропластик, представляют собой существенную угрозу морской среде. И это без учета такого эффекта, как физическое накопление пластиковых частиц в телах морских объектов, которое приводит к нарушению пищеварительного процесса и последующей их гибели. Очевидно, что проблема микропластика требует дальнейшего и детального изучения. Особенно это касается прибрежно-морских вод Российской Федерации. Исследования здесь пока носят эпизодический характер, вместе с тем первые попытки системного наблюдения за микропластиком в прибрежных водах предприняты в акваториях Амурского и Уссурийского заливов (Японское море) (Блиновская Я.Ю., 2012).

**1.1. Микропластик в косметике**

Микропластик содержится в огромном количестве косметических средств, не только в виде гранул для скрабов. Он входит в состав шампуней, зубных паст, дезодорантов, спреев для волос, декоративной косметики (помаде, красках для волос, тенях для век, туши и пудре) и кремов для лица, детской косметике (Anderson AG, 2016). Так полиэтилен (Polythylen) применяется для создания отшелушивающих частиц, а полиамид (известный как Nylon-12) работает в качестве эмульгатора, помогающего «разгладить морщины». Nylon-12 часто встречается в составе антивозрастных кремов и декоративной косметики.

Пластик можно встретить как в самой дешевой, так и в дорогой косметики. Микропластик не содержится только в сертифицированной натуральной и органической косметике.

Микропластик добавляется в косметику, как очень дешевый компонент. К примеру, частицы, которые добавляют в состав скраба являются менее эффективными, чем натуральные средства (абрикосовые косточки, молотая скорлупа грецкого ореха, кофе). В связи с этим скрабами в состав которых входит микропластик нужно пользоваться чаще и больше, как советуют в рекомендации к применению – ежедневно. А средства с органическими составляющими – 1 или 2 раза в неделю.

Таким образом, сверхпотребление косметики приводит к тому, что средство быстрее заканчивается и приходиться чаще покупать и большее количество частиц микропластика поступает в воду (C. Guerrantia, 2019).

 Однако по словам ученых и специалистов при правильном использование в течение срока годности они не должны привести вред для человеческого организма. Так как токсины выделяются при нагревании пластика до определенных температур. А при использование косметики процедура нагревания не происходит, а также гели для душа, шампуни, пены для ванн и скрабы не контактируют с кожей длительное время.

Но рано или поздно все пластиковые компоненты любой косметики оказываются в грунтовых водах и океане. Они попадают туда со свалок, из неочищенных и даже очищенных сточных вод, твёрдых биологических удобрений и другими способами. И, как отмечает Программа ООН по окружающей среде (UNEP) в своём докладе о микропластике в косметике, в отличие от упаковки, их невозможно собрать и переработать. В этом и заключается один из рисков использования микропластиков.

**1.2. Микропластик – еда и вода.**

С едой и водой микропластик проникает в ткани человека и оседает в органах. С ним в организм попадают синтетические красители, пестициды, огнестойкие добавки и другие токсичные вещества. Накопление микропластика может приводить к воспалению кишечника, влиять на репродуктивную функцию. В микропластике накапливаются грибки, вирусы и другие патогены, поэтому страдает также и иммунная система.

Рыбы и другие морские обитатели проглатывают микропластик. Внутри мидий пластмасса остаётся в течение 48 дней.

*Пластик в кофейных стаканчиках*

Многие по дороге на работу или учебу покупают кофе на вынос. Правда, данный ежедневный ритуал, совсем не экологичный.

Стаканчики для кофе не подлежат переработке. Так как для того, чтобы бумага не протекала, производители покрывают внутренние – а иногда и внешние – стенки стаканчика специальной полипропиленовой плёнкой или наносят LDPE-покрытие. Из-за этого слоя такую тару невозможно мдать на переработку – чтобы вновь использовать картон, нужно отделить его от этого вкладыша. Сделать это непросто, ведь покрытие тонкое и к тому же крепко приклеено к бумажной основе.

В мире лишь несколько заводов берутся за такую работу, но и они перерабатывают малую долю стаканчиков, поскольку поставка использованной тары из кафе на предприятия не отработана.

Еще стаканчики для кофе вредят окружающей среде тем, что в месте шва бумага соприкасается с напитком, их делают не из вторсырья, а из первичной целлюлозы, а значит, для их создания вырубают деревья. В среднем небольшое столичное кафе каждый месяц расходует от 1,5 тысяч до 3 тысяч одноразовых стаканчиков, ради производства которых в год уничтожается одно дерево.

Недавно компания Frugalcup запустила производство бумажных стаканчиков из вторсырья. Основа таких стаканчиков – бумага, в которую вставляется отдельный блок из очень тонкого водонепроницаемого пластика. После использования такого стаканчика можно легко разделить пластиковый блок от бумажного, и каждую часть отправить на переработку.

Решением проблемы является полный отказ от одноразовых пластиковых стаканчиков. Носить с собой многоразовую термокружку призывают экологические организации. Так, не первый год в России работают активисты движения My cup, please. Благодаря им все больше людей в Иркутске, Новосибирске, Калининграде, Саратове, Москве и Санкт-Петербурге используют вместо одноразовых стаканчиков термокружки.

В США в сети ресторанов Alfred Coffee & Kitchen посетителям предлагают кофе из съедобных стаканов, сделанных из вафли. Они хранят форму достаточно долго для того, чтобы успеть выпить кофе, после чего стаканчик можно съесть.

Некоторые российские кофейни - «Кофе Хауз», «Булка», Costa Coffee - используют вместо бумажных стаканчиков посуду из кукурузного крахмала. После использования такую кружку можно закопать в почву - в течение месяца он разложится на воду, золу и минеральные вещества.

В немецком городе Фрайбург запустили акцию «кружка Фрайбурга». Купив кофе на вынос, вы оставляете в кафе депозит за кружку (около 1 евро). Напиток наливают в жесткий пластиковый стаканчик с одноразовой крышкой, который потом, когда кофе кончится, можно сдать в любой из 100 точек, участвующих в акции, и вернуть себе депозит. После этого тару моют, дезинфицируют и вновь запускают в работу.

**1.3. Микропластик и одежда.**

Один из главных источников загрязнения микропластиком океанов — синтетическая одежда. Например, в состав костюма, рубашек входит полиэстер. А сейчас синтетическую одежду носят почти все. Высокий спрос на такую одежду вызывает потребность в синтетических материалах, из которого она состоит. При этом не обязательно изготавливать из нового сырья. Некоторые компании производят полиэстер из вторичного сырья. Например, из пластиковых бутылок. Каждый день в мире выбрасывают миллиарды пластиковых бутылок. Пока происходит работа над сокращением пластика, некоторые фирмы уже борятся с существующим мусором, превращая его в вещи, которые мы используем и носим. Таким образом, происходит круговорот – человек пьет воду из пластиковой бутылки, выбрасывает её в специальное место. Данная пластиковая бутылка перерабатывается и из нее уже создают новую вещь. В последствие человек преобретает ее и начинает использовать. После носки она попадает в стиральную машину. На первый взгляд, все отлично (De Falco F, 2019).

Но при этом возникает огромное количество проблем: в том что люди могут использовать еще больше одноразовой (пластиковой) упаковки. И также существует проблема, которая создаёт хаос. Каждый раз, когда мы стираем синтетические вещи, неважно из какого материала они сделаны (из нового сырья или из пластиковой бутылки) частицы микропластика отделяются от ткани и попадают из неё в воду во время стирки. Микрочастицы настолько крошечные, что насквозь проходят через фильтры очистки воды, таким образом микропластик попадает в реки, озера и даже океаны. Когда микрочастицы достигают океана они ведут себя как губка впитывая все химикаты вокруг. Микропластик попадает в организм рыб, а после и в наши желудки. За один цикл работы стиральной машины в воде оказываются 700 000 волокон микропластика (большее количество содержится в одежде из флиса, акрила и полиэстера). Учёные из Великобритании подсчитали: поскольку примерно ⅔ всей продаваемой одежды в стране содержит синтетические материалы, за год в сточных водах оказывается до 5900 тонн микропластика. В России показатель может доходить до 14 700 тонн (I.E. Napper, 2016).

**Микропластик в воздухе**

Попадает микропластик в воздух и воду вместе с частицами разрушающихся от трения автомобильных шин и дорожного покрытия, и представляет потенциальную опасность для окружающей среды. За 100 км езды с протекторов стирается примерно 20 г пластиковых соединений. На парижских балконах и подоконниках ежегодно оседает до 10 тонн пластиковой пыли.

Ученые проанализировали более 500 мелких частиц, извлеченных из воздуха вокруг трех оживленных немецких автомагистралей, и обнаружили, что подавляющее большинство - 89 процентов микрочастиц - отделяются от автомобильных шин, тормозных систем и самих дорог. Все вместе эти частицы классифицируются исследователями как микропластик, хотя включают в себя материалы, отличные от пластика (P.J. Kole, 2017).

Эти частицы выдуваются ветром и смываются дождем в водные пути, ведущие в океан, где могут нанести вред животным, обитающим в воде, и хрупким экосистемам, - считает ученый-эколог, ведущий автор исследования Рено Гиер из Университета Пенсильвании. Он представил результаты 6 ноября 2018 г. на ежегодном собрании Геологического общества Америки в Индианаполисе. Предыдущие исследования показали, что около 30 процентов объема частиц микропластика, загрязняющих океаны, озера и реки, появляются из-за износа шин (Gieré, 2018).

**Глава 2. Микропластик в морской среде**

Морская среда во всем мире загрязнена пластиком. Большая часть пластика, загрязняющего моря и океаны, попадает в них с суши, где он производится и используется. Пластик может встречаться в двух вариантах: крупные пластиковые отходы и мелкие пластиковые частицы, размером менее 5 мм, которые называют микропластиком (Thompson, 2015).

Подавляющая часть (98%) первичного микропластика, попадающего в океаны, приходится на наземную деятельность, и только 2% образуется от деятельности на море. Наибольшая доля всех этих частиц связана со стиркой синтетических тканей и износом шин во время движения. Большая часть выбросов в океаны происходит от использования продуктов (49%) или их эксплуатации (28%). Основные пути микропластика в океан проходят через дорожные стоки (66%), системы очистки сточных вод (25%) и перенос ветра (7%).

Широкое использование пластиковых изделий в промышленности и быту обусловило возникновение проблемы накопления связанных с ними отходов. Начиная с середины ХХ века отмечался ежегодный рост спроса на пластиковые изделия, составляя в настоящее время около 300 млн тонн, при этом 2/3 изделий из пластика – упаковочные материалы и предметы одноразового использования. Одна из основных причин этого – низкая стоимость полимеров, их малый вес, биоинертность, прочность и износостойкость. Для производства данных продуктов используются следующие такие виды пластика как полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полистирен (PS), полиэтилен терефталат (PET) и поливинилхлорид (PVC). Все эти соединения представлены в структуре мусора в прибрежно-морской зоне. Согласно статистике, более 80 % источников загрязнения морской среды – сухопутные (береговые), в том числе отходы рекреационной деятельности. Установлено, что не менее 60 % морского мусора представлено пластиком. Около 18 % пластикового мусора приходится на рыбный промысел, где активно используются полиолефины (РЕ и РР) и нейлоны для изготовления снастей (Timmers et al., 2005; Klust, 1982). Марикультура также может являться источником поступления пластикового мусора в океан (Hinojosa and Thiel, 2009).

Микропластик —наиболее распространенный тип морского мусора, который интенсивно накапливается в наземной и водной среде и наносит существенный вред живым организмам. Пластик составляет 80 процентов всего мусора в Мировом океане. Под воздействием солнечных лучей и других факторов он распадается на мелкие частицы. Микрогранулы в свою очередь накапливают на своей поверхности стойкие токсичные вещества, которые так опасны для окружающей среды и человека.

Основными путями загрязнения пластиком являются реки и заливы-эстуарии, впадающие в моря, а также поступление пластикового мусора с побережий. Затем океанские течения и ветра разносят пластиковый мусор по акваториям морей и океанов или опять «выбрасывают» его на побережья (J.R. Clark, 2016).

Микропластик — прекрасный адсорбент. Он «впитывает» вредные примеси, находящиеся в морской воде, например, полихлорированные бифенилы (ПХБ), стойкие органические загрязнители, давно запрещённые к производству, или инсектицид ДДТ, ещё в прошлом веке признанный убийцей всего живого. Такой микропластик плавает на поверхности или в толще воды, привлекая рыб и птиц, либо он попадает в организм морских обитателей с водорослями или любой пищей, добытой животными в загрязнённой пластиком воде. В итоге они глотают вместе с пластиковым хламом целый набор не потенциально, а абсолютно реально опасных химикатов, которые затем с обычными и даже элитными морепродуктами попадают на стол человеку. И жители России — не исключение (Nirban Laskar, 2019).

Одноразовые пакеты создают угрозы наводнений, пластмассовый мусор засоряет берега и прибрежные зоны. Микропластик, который попадает в сточные воды на очистных сооружениях часто используется в качестве удобрения на сельскохозяйственных землях (A.M. Mahon, 2016).

Морские обитатели путают микрочастицы пластика с планктоном и съедают их (E.M. Duncan, 2017). Таким образом микропластик «встраивается» в пищевую цепочку. В водной среде к пластиковым частицам «прилипают» другие токсины (например, фталаты), разрушающие эндокринную систему человека и провоцирующие развитие злокачественных новообразований (Carlo Giacomo Avio, 2017).

По данным исследования, проведённого фондом Frontiers of Marine Science в 2017 году, в организме трети глубоководных морских рыб обнаружены частицы микропластика.

В 2017 году 26 сентября на конференции Naturkosmetik Branchen-Kongress в докладе организации по защите мирового океана Sea Shepherd (Германия) были предоставлены цифры для того, чтобы понять губительное влияние на мировой океан:

300 млн тонн пластика будет произведено на планете в 2017 году,

10 млн тонн из этого пластика со временем окажется в океане,

20 млн тонн пластика уже плавает в океане, и только часть его видна (большая часть оседает на дно),

62 млн тонн пластика окажется в мировом океане к 2025 году, если человечество не предпримет шаги по отказу от пластика,

1 000 000 птиц ежегодно умирает из-за пластика,

36% всех морских птиц заражено пластиком,

100% морских черепах содержат в себе частицы пластика,

43% морских рыб живет с пластиком внутри,

4 грамма пластика живет в каждом из нас.

Морской мусор распределён на наиболее часто встречающиеся его виды (дерево, стекло / керамика, металл, пластик и др.), а пластиковый мусор отдельно подразделяется по его видам: пластиковые волокна, полиэтиленовая плёнка, пластмасса в гранулах, пенополистирол и др. Из видов микропластика по распространению первое место занимают пластиковые волокна (также везде, кроме пляжей), за ними следуют пластиковые гранулы и пенопласт. Вылов и сбор мусора производится по возможности на поверхности моря, на глубине (в толще воды), на дне и на пляжах.

Анализ данных позволяет сделать следующие выводы: пластик преобладает во всех исследуемых средах моря, его доля варьируется от 47% на дне и до 77% на поверхности воды. Среди видов пластика наибольшая доля приходится на пластик, используемый для рыболовства (сети, ярусы, тралы, ящики для рыбы, упаковка продукции, буи и др.). Следует отметить, что эти виды крупного пластика преимущественно обнаруживаются не на поверхности, а в толще воды или на дне.

По результатам исследований пластик вдоль побережья и в море встречается в большинстве случаев в виде частей орудий рыбного промысла и их вооружения, частями оборудования, используемой в аквакультуре, а также разнообразной упаковкой. Вторым, значительно уступающим по встречаемости пластику, компонентом мусора являлась древесина. Можно предположить, что эта часть мусора привносится в Баренцево море из более восточных арктических морей, куда, в свою очередь, поступает с паводковым стоком сибирских рек. Ещё более редким компонентом загрязнений выступали предметы из металла (Козловский Н. В., 2015).

Пики встречаемости пластикового мусора в уловах в Баренцевом море и сопредельных водах отмечались в 2012 и 2015 гг. (Grøsvik B.E., 2018).

**Рисунок 2.1. - Основные источники мусора в океане по данным 2017 года:**



А в прошлом году австрийские учёные из Венского медицинского университета нашли частицы этих материалов уже и в кале людей — жителей восьми стран мира, в том числе и России.

Исследователи из Австрийского агентства по окружающей среде в сотрудничестве с учеными Венского университета проанализировали образцы экскрементов добровольцев из восьми стран, включая Австрию, Великобританию, Италию, Нидерланды, Польшу, Россию, Финляндию и Японию. Результаты показали, что в каждом из них содержались микрочастицы девяти различных видов пластмасс. В основном это были остатки полипропилена и полиэтилентерефталата (ПЭТ) - материалов, использующихся для изготовления упаковочной тары (пакетов, бутылок и контейнеров для еды). В среднем в каждых 10 граммах кала ученые выявили 20 микрочастиц размером от 50 до 500 микрометров (один микрометр равен одной тысячной миллиметра).

Все участники эксперимента должны были вести специальные дневники питания, в которых указывался набор продуктов, съеденных ими за день. Изучив записи, биологи пришли к выводу, что все испытуемые употребляли пищу, упакованную в пластиковую тару, или пили воду из пластиковых бутылок. Кроме того, шесть из восьми человек съедали морскую рыбу, которая, в свою очередь, также нередко заглатывает частицы пластика, принимая их за планктон.

В мировом океане микропластика уже в шесть раз больше, чем того самого мусорного пятна. Даже имея нано размеры микропластик не растворяется в воде (Абромайт, 2014).

С каждым годом количество микропластика увеличивается. Так, по прогнозам ученых, к 2050 году пластика в мировом океане будет больше, чем всей морской живности вместе взятой (Якименко А. Л., 2015).

Как утверждают эксперты, 95% всего упаковочного пластика выбрасывается в мусор после одноразового использования и не перерабатывается. Каждую минуту в океан сливается 8 миллионов тонн пластика или один мусорный контейнер, наполненный пластиком, и так происходит в течение года.

Микропластик – причина заражения океанских вод ртутью и тяжелыми металлами, используемым при производстве.

Первое международное соглашение по предотвращению загрязнения пластиком морей и океанов с судов — МАРПОЛ 73/83 — было принято под эгидой Международной морской организации (International Maritime Organization, ИМО) в 1978 г. как приложение к Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов нефтью 1973 г. Сегодня каждое российское судно должно строго выполнять правила МАРПОЛ 73/83, так как наша страна как член ИМО ратифицировала эту конвенцию в 1983 г.

Доказательством наличия загрязнения пластиком служит мусор, выловленный в акваториях, прилегающих к островам архипелага Шпицберген и складированный на мусоросортировочной станции норвежского поселка Лонгйир. Участники проекта в сентябре 2016 г. осуществили сортировку этого морского мусора по методике OSPAR.

В результате были определены наиболее распространённые виды мусора. На первом месте оказался пластик рыболовный (сети, буи, ящики для рыбы) — 92 %. Доли других видов мусора составили от 1% и меньше и распределились (по снижению доли в общем объёме мусора) следующим образом: ткани, керамика / стекло, резина, картон и др.

Также важно знать источник пластикового мусора, то есть страны его производителя. Понятно, что достоверное определение национальной принадлежности корабля или берега, с которых этот мусор попал в море, фактически невозможно. Выявить страну-производителя наибольшего количества пластикового мусора также не удалось, но, судя по сохранившейся маркировке фирм-изготовителей на некоторых видах мусора, наибольший вклад внесли страны Северной Европы. К сожалению, неизвестным остался период времени, за который норвежцы выловили морской мусор и складировали его на мусоросортировочной станции. Среди предметов находились, например, пластиковые каски строителей с надписью «Слава КПСС», пластиковые бутылки для напитков известных мировых брендов, которые существуют уже десятки лет. Также благодаря участию в группе исследователей экспертов из союзов и ассоциаций рыбаков России и Норвегии удалось установить, что рыболовный пластик, например, сети, верёвки или поплавки, был произведён и использовался в разные годы с разницей во времени в несколько десятков лет.

На основании идентификации страны-производителя того или иного вида пластика, обнаруженного в море, нельзя составить иерархию стран-виновниц пластикового загрязнения. Получить достоверные сведения о том, что является первичной причиной загрязнения пластиком морей той или иной страной: объёмы производства и продажи ими пластмассовых изделий по всему миру, загрязнение ими морских вод с её судов или перенос их морскими течениями в акватории и к берегам других стран, пока не представляется возможным, а все имеющиеся выводы на эту тему имеют политический или спекулятивный характер.

**2.1. Микропластик в Северном Ледовитом океане**

Реки бассейна морей Северного Ледовитого океана имеют значительные отличия от рек, которые впадают в южные моря. Прежде всего, их берега значительно меньше заселены и часто большая часть площади водосбора северных рек приходится на абсолютно безлюдные территории. У всех прибрежных городов и поселков существуют проблемы с очисткой канализационных стоков. Часть их до сих пор сбрасывается в близлежащие заливы или прямо в море без какой-либо очистки или только после механической очистки, при которой задерживаются лишь крупные и тяжёлые фракции мусора. С утилизацией накопленных на решётках очистных сооружений крупных предметов у водоканалов в северных поселениях имеется много нерешённых проблем: то нет дробилок, то мусор, который не подлежит дроблению, некуда или нерентабельно вывозить на санкционированные полигоны отходов и т.д. В малых населённых пунктах на побережье никогда не создавались полигоны для отходов, соответствующие экологическим требованиям. Почти повсеместно там существуют свалки отходов, в том числе и несанкционированные, которые если даже и находятся на удалении от побережья, то сильные ветра, характерные для Северного Ледовитого океана, и потоки талой воды разносят мусор и часть его попадает в море (Иванова Л.В., 2018).

Для выявления тенденций загрязнения пластиком акваторий Северного Ледовитого океана и сопредельных вод логично опираться на прогноз развития производства пластмасс и их использования в мире и в нашей стране.

Сейчас и научные исследования, и просто визуальные наблюдения дают понять, что Северный Ледовитый океан и его побережья загрязнены пластиковым мусором. Негативная тенденция роста загрязнения преобладает.

Микропластик попадает в морскую среду главным образом в результате деятельности человека (Guzzetti E., 2018).

Микропластик используется в промышленных процессах, таких как защищающие покрытия для лодок (T.S. Galloway, 2017). Поэтому на прибрежных районах с высокой плотностью населения и развитой промышленностью наблюдается высокая концентрация микропластика (M.A. Browne, 2011). В результате глобальное изменения климата могут привести к ускорению таяния морского льда. Процесс таяния льда приведет к высвобождению микропластика, который находится во льдах (R.W. Obbard, 2014). Данный микропластик образовался из антропогенных источников и он сможет попасть в морскую среду (I. Peeken, 2018). Изменение климата может также вызвать изменения в океанических течениях, что оказывает влияние на распределение и количество микропластика (N.A. Welden, 2017).

Благодаря небольшому размеру, микропластик может быть доступный для широкого круга организмов (T.S. Galloway, 2017). Проглатывание микропластика было зарегистрировано у многих морских видов, включая китообразных (A.L. Lusher, 2015), морских птиц (F. Amélineau, 2016), моллюсков (M.A. Browne A. D., 2008), зоопланктона (J.P.W. Desforges, 2015). Проглоченный пластик в оргазме животных оказывает вредное воздействие, как в лёгкой степени (S.C. Gall, 2015), так и в тяжелой, влияя на рост и размножение (R. Sussarellu, 2016). Для организмов животных риски от проглатывания микропластика, связаны не только с самим материалом, но также с его способностью поглощать и концентрировать загрязнители окружающей среды в морской воде и впоследствии переносить их через пищевые цепи (Guzzetti E., 2018).

 Арктика остаётся пока одним из наименее загрязненных регионов Земли и играет большую роль в сохранении биологического равновесия на планете, но интенсивно загрязняется за счет местных источников и трансграничного переноса (Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года).

В рамках экспедиции «Арктический плавучий университет»(АПУ-2018) впервые были проведены исследования в области распространения микропластика. Длительное время учёные отрабатывали методологию отбора и анализа проб. Пробы были взяты на 15 станциях, на данный момент отработано 12 проб. Под микроскопом было идентифицировано 1 009 частиц менее 5 мм. По предварительным результатам можно сказать, что наиболее загрязнено Баренцево море, а наименее Карское море (Авдонина, 2018).

Основными факторами, способствующими росту загрязнения в российской части Арктики, являются:

* развитие производства пластмасс отраслями отечественной химической и нефтехимической промышленности, что приводит к расширению их потребления во всех секторах экономики, включая домашнее хозяйство;
* активная реализация национальной стратегии по экономическому возрождению Арктики и, прежде всего, освоение новых месторождений углеводородного сырья на шельфе Северного Ледовитого океана и необходимой для этого инфраструктуры и увеличение перевозок по Северному морскому пути.

Субъективным фактором, способствующим усилению негативной тенденции загрязнения Северного ледовитого океана пластиковыми отходами, сегодня является отсутствие во всех нормативно-правовых документах по развитию российской части Арктики даже упоминания об угрозе загрязнения ими морей и, как следствие, мер по его предотвращению. В рамках экологической безопасности в Арктике проводятся только защита её акватории от загрязнения углеводородами и от негативных последствий изменения климата, а её островов и побережий — от исторически накопленного мусора, основную массу которого составляет тара из-под горюче-смазочных материалов.

Для борьбы с пластиком в Северном Ледовитом океане необходимо прежде всего усилить меры международной защиты ресурсов и экосистем Мирового океана, намеченное в последних документах ООН, которые предполагают принятие аналогичных действий национальными правительствами.

На национальном уровне важным фактором предотвращения пластикового загрязнения будет являться реализация двух взаимосвязанных реформ государственного управления природопользованием и охраной окружающей среды: 1) обращения с отходами производства и потребления и 2) нормирования и стимулирования природоохранной деятельности. Обе реформы стартовали в 2014 г. и сегодня уже можно констатировать значительное продвижение к намеченным целям.

**Микропластик в Финском заливе**

Для Балтийского моря пластик является особенно тяжелой проблемой. Так как пластик разлагается в природе длительный срок, а обмен воды в балтийском море происходит крайне медленно все частички пластика, которые туда попадают, останутся там в обозримом будущем и превратятся в микропластик.

**Рисунок 2.1.1. - Основные источники мусора в Финском заливе:**



**Тихоокеанское мусорное пятно**

В 1997 году Чарльз Мур будучи участником Транстихоокеанской гонки яхтсменов, случайно «открыл» большой Тихоокеанский мусорный участок. Так называемый целый новый континент неподалёку от Индонезии пустых бутылок, упаковок, канистр и другого мусора. По оценкам разных исследований его площадь составляет от 1 млн до 3,5 млн кв. км. Еще с середины XX века ученые били тревогу о растущем «Большом мусорном пятне». На этом участке сконцентрировано скопления пластика и мусора антропогенного происхождения. Активисты собирают мусор вручную, но количества мусора постоянно растет.

Изделия из пластика в современном мире является необходимым, они позволяют облегчить жизнь человечества, но до того, как такую вещь выбросить. Мусорный остров быстро растет, каждый день в океан со всех материков сбрасывается около 2,5 млн кусочков пластика и прочего мусора.

Чарльз Мур заслужил мировую славу первооткрывателя хотя бы потому, что 20 лет своей жизни, последующие за открытием мусорного пятна, отдал проблеме исследования загрязнения пластиком Тихого океана и пропаганде его предотвращения; создал фонд «Algalita», миссией которого является борьба с пластиковым загрязнением посредством обучения и оснащения ресурсами, необходимыми для этого всех желающих спасать океан.

Разложение пластика

Пластик наносит серьезный ущерб окружающей среде, начиная с его производства и заканчивая утилизацией. Заводы, выпускающие пластиковые изделия, выделяют в атмосферу до 400 миллионов тонн углекислого газа в год.

Классификация добавок, ускоряющих разложение пластика

Оксо-добавки ускоряют размельчение пакетов на мелкие кусочки, которые уже не так сильно вредят животным. Все токсические свойства при этом сохраняются, а полное разложение этих мелких кусочков не ускоряется.

Добавки, ускоряющие распад молекулярных цепей полимера под воздействием солнечного света, определённой температуры воздуха, влаги и других активизирующих факторов. Срок распада полиэтилена с такими добавками ускоряется до 5 лет.

Добавки, вызывающие освобождение молекул углерода и водорода из пластика, которые уже свободно усваиваются бактериями и грибками.

Наконец, биополимер — пластик, произведённый из растительных отходов, например, стеблей кукурузы. Это самый безвредный и быстроразлагаемый вариант полимеров на сегодняшний день.

Сколько разлагаются разные виды пластика без добавок?

Разложение пластика проходит с разной скоростью в зависимости от его состава. Быстрее всего разлагаются полиэтиленовые пакеты — около 100 лет в почве. Гораздо дольше разлагаются изделия из полипропилена и других видов пищевого и непищевого пластика. Срок их полного разложения в почве составляет не менее 500 лет. Для сравнения — срок разложения алюминиевых канистр составляет 500 лет, консервных банок — 100 лет, костей — от 10 лет. Срок разложения пластика в воде увеличивается во много раз и даже точно неизвестен. Полиэтиленовые пакеты, плавающие в воде, вызывают массовую гибель рыб и птиц. Но это ещё не всё. Во время разложения из пластика в окружающую среду выделяются токсические вещества, отравляющие почву и воду (стирол, формальдегид, фенол, хлорпрен, уретан и т. д.).

**2.1.1. Крупнейшие реки впадающие в Северно ледовитый океан**

**Енисей** (от эвенк. иоанеси – большая вода, река) - одна из величайших рек земного шара по длине и площади бассейна. И самая многоводная в России, её годовой сток 624 км3. В бассейн Енисея входит (только в пределах России) около 200 тыс. рек общей длиной около 900 тыс. км и более 125 тыс. озёр общей площадью почти 52 тыс. км2.

  Нижний Енисей (от устья Ангары до впадения в Карское море) - могучая равнинная река с высоким, гористым правым берегом и низким, пойменным левым. Русло расширяется от 800 метров чуть выше Ангары до 2-5 километров у городов Дудинка и Усть-Порт. Ширина долины у впадения Нижней Енисей в верховьях. Истоки Енисея - реки Бий-Хем (Большой Енисей, начинающийся на склонах Восточного Саяна в Республике Тыва) и Ка-Хем (Малый Енисей), берущий начало в Монголии под названием Шишхид-Гол, затем получающий название Кызыл-Хем, а потом Ка-Хем.

  Тунгуски около 40 километров, у Дудинки - 150 километров. Доля снегового питания Енисея составляет около 50 %, дождевого - 40 %, подземного - остальное. Такой тип питания определяет растянутое весеннее половодье и летние паводки, резкое сокращение стока зимой. Самая большая вода в Енисее бывает в летние месяцы (с июня по август). Максимальный годовой расход у Игарки 154 тыс. м3/с.

  Замерзает Енисей в низовьях в начале октября. Вскрытие ото льда происходит на протяжении 1,5-2 месяцев, в нижнем течении начинается в начале июня. Весенний ледоход сопровождается заторами.

  Первые исследования реки провёл в 1737 году участник Великой Северной экспедиции гидрограф [Дмитрий Овцын](http://arctika.info/persons090.html). Со второй половины XIX века стали более или менее регулярными грузовые рейсы морем на Енисей ("карские операции").

  **Лена** (эвенк. елюене, якутск. Улахан-Юрях - большая река) берёт начало из небольшого озера на западном склоне Байкальского хребта, впадает в море Лаптевых.

  В пределах Центрально-Якутской низменности долина Лены имеет ширину до 20-25 км; многочисленны озёра, болота; глубина реки достигает 16-20 метров. От села Булун река протекает в узкой (до двух километров шириной) долине между Хараулахскими горами и кряжем Чекановского. Уже в 130 км от устья Лена делится на многочисленные рукава, образуя обширную дельту - площадью около 30 тыс. км2 (второе место в мире после реки Миссисипи). Самые крупные протоки дельты: Трофимовская (сбрасывает в море до 70 % речной воды), Оленёкская и наиболее важная для судоходства Быковская, длиной 106 км, соединяющая Лену с бухтой Тикси.

  По водоносности Лена занимает второе место среди рек России после Енисея. Среднегодовой сток в море Лаптевых около 540 км3. Твёрдый сток около 12 млн тонн в год.

  Питание Лены в основном снеговое и дождевое. Поэтому для неё характерны весеннее половодье и летне-осенние дождевые паводки (80-90 % годового стока проходит в тёплую часть года).

  Ледостав в нижнем течении - с конца сентября до начала июня. При вскрытии нередки мощные заторы с подъёмом уровня воды на 10-15 метров. Для бассейна Лены характерны наледи.

  Первые сведения о Лене получены русскими в начале XVII века. В 1630 году основан Усть-Кутский острог, а в 1632 году - Якутский острог. В 1633 (или 1634) году русский землепроходец и полярный мореход [Иван Ребров](http://arctika.info/persons023.html) спустился по Лене до её устья, отсюда морем достиг устья реки Оленёк. В первой половине XVIII века участники Великой Северной (Второй Камчатской) экспедиции начали научные исследования реки. В 1735 году начальник одного из отрядов [Василий Прончищев](http://arctika.info/persons079.html) произвёл первую инструментальную съёмку Лены от Якутска до устья. Первое научно-географическое описание бассейна Лены выполнил натуралист [Иоганн Гмелин](http://arctika.info/persons081.html).

  **Обь** - третья по водоносности (после Енисея и Лены) река в России. Имя свое получила от народа [коми](http://arctika.info/people008.html%22%20%5Co%20%22%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B8-%D0%97%D1%8B%D1%80%D1%8F%D0%BD%D0%B5) (обь - бабушка или тётушка). Образуется слиянием рек Бии (вытекающей из Телецкого озера) и Катуни (берущей начало из ледника горы Белуха на Алтае); впадает в Обскую губу Карского моря. Годовой сток около 400 км3. Твёрдый сток в устье 50 млн тонн.

  От устья Иртыша до с. Перегребное Обь течёт в одном глубоком русле, ниже разделяется на два крупных рукава: справа - Большая Обь, слева - Малая Обь. Близ Салехарда они сливаются в один рукав шириной до 20 км и глубиной более 10 м, долина сужается до 4 - 8 км. Перед впадением в Обскую губу река образует дельту площадью свыше 4 тыс. км2, и делится на два рукава - Хаманельскую Обь (левый) и Надымскую Обь (правый).

  Основное питание снеговое. Половодье обычно начинается в конце апреля - начале мая. Вода мутная, содержит много минеральных и органических веществ.

  Замерзает в низовьях в середине октября. Ледостав - до 220 суток.

  Обь - первая из великих сибирских рек, о которой узнали в Европе. Новгородские дружины совершали набеги на северное Приуралье и "на Югру" (низовья Оби) уже в начале XI века. Впервые с моря в устье Оби английское судно зашло в начале XVI века. Поморами в 1595 году была поставлена Обдорская крепость у входа в Обскую губу. Во время Второй Камчатской (Великой Северной) экспедиции в устье Оби заходили суда [Сергея Малыгина](http://arctika.info/persons093.html) и [Дмитрия Овцына](http://arctika.info/persons090.html). С плаваний в устья Оби и Енисея началось освоение Северного морского пути.

  **Колыма** - река на северо-востоке Сибири. Образуется слиянием рек Кулу и Аян-Юрях, берущих начало на склоне Халканского хребта (система хребта Черского). Годовой сток в устье 123 км3, твёрдый сток 5,5 млн тонн в год. В верховьях Колыма течёт в узкой и глубокой долине среди строевого лиственничного леса. При пересечении гранитной гряды образует Большие Колымские пороги, среди которых выделяются Прижимистый и Длинный (выше устья реки Бахапча). В среднем течении, в широкой долине, река разбивается на рукава (у Верхне-Колымска их до десяти).

  В нижнем течении на протяжении 1150 км Колыма течет по Колымской низменности, среди тундры, сопровождается множеством озёр, соединённых друг с другом и с рекой или её притоками - рукавами ("висками"), иногда судоходными. Справа к реке подходит Юкагирское плоскогорье. Левый берег - выше города Средне-Колымска и правый берег - от Омолона до Большого Анюя образованы илисто-ледяными обрывами со слоями льда толщиной до двух метров. В ледяных обрывах попадаются кости ископаемых животных, бивни мамонта.

  В Колымский залив Восточно-Сибирского моря Колыма впадает тремя крупными протоками: судоходной Колымской (Каменной), Походской и Чукочьей. Длина дельты 110 км, площадь 3 тыс. км2.

  Питание снеговое (47 %), дождевое (42 %) и подземное (11 %). Половодье - с мая по сентябрь.

  Ледостав - с начала октября по конец мая - начало июня. Ледоход длится до 18 суток, сопровождается заторами (подъёмы уровня у Средне-Колымска до 16 метров).

  Колыма открыта казаками - землепроходцами в конце 30-х годов XVII века. В 1644 году основан Нижне-Колымский острог. Устье Колымы впервые описал [Дмитрий Лаптев](http://arctika.info/persons092.html) в 1739-1741 годах. В 1820-1824 годах исследования в устье продолжал [Фердинанд Врангель](http://arctika.info/persons147.html). В 1909 году гидрографическую съемку в низовьях реки провел Георгий Седов.

  В первой половине нашего столетия геологом Юрием Билибиным исследованы месторождения золота в бассейне Колымы (Реки Арктики, 2015).

**Глава 3. Меры по предотвращению загрязнения микропластиком**

**3.1. Меры по предотвращению загрязнения микропластиком в других странах**

Европейская комиссия ещё в 2015 г. приняла программу «Замыкая круг: План действий ЕС по созданию циркулярной экономики» (Closing the loop — An EU action plan for the Circular Economy), то есть такой экономики, при которой получают развитие все виды деятельности по сокращению, повторному использованию и рециркуляции, осуществляемые в процессе производства, обращения и потребления.

В настоящее время создано много межправительственных и правительственных организаций для борьбы с пластиковым загрязнением как морей, так и суши, а также фондов, которые финансируют множество различных общественных объединений: от экологических до молодёжных (немецкий фонд имени Генриха Бёлля, фонд Эллен Макартур и др.).

Одна из самых известных межправительственных организаций в мире — Комиссия ОСПАР, которая была учреждена Конвенцией о защите морской среды Северо-Восточной Атлантики в 1992 г., объединяет сегодня 16 стран, в том числе 5 стран Арктического Совета, кроме России, Канады и США. Комиссией ОСПАР широко используется метод привлечения местного населения для сбора данных о загрязнении морских побережий путём заполнения специально разработанной анкеты, в которой перечислены все возможные виды мусора, в том числе пластикового. Заполненную анкету требуется отправить по определённому адресу. Этот способ получения сведений о загрязнении побережий в последнее время стали активно использовать и многие другие организации, в том числе и отечественные.

В настоящее время совместными усилиями научных институтов, экологических организаций и энтузиастов защиты океана происходит процесс накопления знаний по трём основным направлениям:

* определение степени загрязнения различными видами пластика и микропластика конкретных частей океана и его побережий;
* определение влияния пластикового загрязнения на биоразнообразие океана, на его обитателей и в целом на его экосистемы;
* определение экономического ущерба разным видам морехозяйственной деятельности.

Кроме того, сегодня почти все исследования процессов загрязнения океана связаны с установлением степени влияния на них глобальных изменений климата.

На Всемирном саммите по Мировому океану (Бали, февраль 2017 г.) и

на Конференции по океану (Нью-Йорк, июнь 2017 г.), ООН содействовала к достижению цели 14 в области устойчивого развития «Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития». А также применяются меры по поиску и реализации конкретных путей решения задачи по предотвращению загрязнения Мирового океана пластиком и по его оздоровлению.

Обзор исследований проблемы загрязнения пластиком Баренцева моря и сопредельных вод показал, что по состоянию на сегодняшний день наибольший вклад в её решение принадлежит учёным Института Альфреда Вегенера (Германия). Обладая научно-исследовательскими кораблями, они проводят экспедиционные исследования во всех океанах, и накопленные сведения уже позволили им создать LITTERBASE — базу данных загрязнения океанов, включая их карту.

В связи с тем, что в Баренцевом море исследователями Института было проведено только 14 экспедиций из их общего количества (1 249), данные LITTERBASE не отражают ситуацию с пластиковым загрязнением в этом регионе. Однако методы исследований, которые применяются в Институте Альфреда Вегенера, являются наиболее детально разработанными и широко заимствуются другими научными институтами, университетами и даже экологическими организациями (Geyer R., 2017).

Также, существует международный научно-исследовательский проект MARP (Marine Aggregate Resources and Processes) «Загрязнение арктических акваторий пластиком: происхождение, состояние, затраты и стимулы к предотвращению» (2016–2018 гг.), в котором участвуют НИИ Norut (Норвегия), Арктический Университет Норвегии UiT (Норвегия), Морская лаборатория Плимута (Великобритания), Норвежский полярный институт (Норвегия) и Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН (Россия). Проект MARP занимается получением данных о загрязнение пластиком Баренцева моря и сопредельных вод. Например, определение загрязнения пластиком сопредельных акваторий, таких как, вод вокруг архипелага Шпицберген (Свальбард), очень важно для норвежских участников проекта (Jambeck J.R., 2015).

Правительство Евросоюза запретило производителям использовать в своих продуктах почти все виды микропластика. Европейское Агенство по химическим веществам (ECHA) предложило ограничить использование ингредиентов с микропластиком в рамках Регламента, регулирующего производство и оборот всех химических веществ (REACH) — самого строгого в мире свода законов о химических веществах и именно в нем содержится перечень разрешенных к применению материалов и их предельно допустимое количество.. Закон предусматривает переходный период, он вступит в силу в 2020 году, к этому времени от микропластика должны будут избавиться только производители моющих средств. Производителям косметики полагается отсрочка — от трёх до шести лет в зависимости от продукта, в котором сейчас используется пластик.

Данное нововведение поможет избежать образования 400 тысяч тонн пластиковых отходов за 20 лет.

Законопроект вынесут на общественное обсуждение летом, после чего сделают экономические и социальные оценки, а также оценки рисков, затем не раньше начала 2020 года будет голосование правительственных экспертов в закрытом комитете REACH.

Европейский парламент запретил на территории ЕС одноразовую посуду, трубочки для напитков и ватные палочки из пластика.

В странах ЕС обсуждается вопрос введения возможных обязательств для производителей и крупных продавцов одежды по осуществлению первой промышленной стирки одежды с использованием специальных фильтров для микропластика. Эта мера позволит сдержать значительную часть микроволокон, попадающих в Мировой океан.

Налоги на пластик

В Великобритании с каждого одноразового пакета на кассе супермаркет должен заплатить казне 5 пенсов. А в Чили, где 90% местных птиц потребляют пластик вместе с пищей, за использование одноразовых пакетов предпринимателю грозит штраф в $300. При этом биоразлагаемые пакеты или вещевые сумки обходятся ритейлерам дороже на 40–200% .

Главная цель исследования пластика в том, чтобы объединить усилия правительств, производителей, переработчиков и населения в создании единой схемы утилизации и повторного использования пластика.

**3.2. Меры по предотвращению загрязнения микропластиком в России**

В России очень мало данных по микропластику, но в настоящее время, на проблему обратили внимание и начали ее изучать.

Статистика потребления одноразового пластика в России тревожная: россиянин тратит в десять раз больше одноразовых пакетов, чем, например, ирландец — 181 штуку в год. Рынок одноразовой пластиковой посуды [растёт](https://www.pnp.ru/social/kogda-my-otkazhetsya-ot-plastikovykh-paketov.html) на 25% в год.

Нормативов по допустимой концентрации микропластика в воде в России не существует.

Никаких законодательных ограничений для производителей пластика тоже не вводится, а государственные экологические инициативы пока [локальны](https://takiedela.ru/news/2018/07/13/lenoblast-otkaz-ot-plastika/).

А ведь для борьбы с микропластиком необходимы глобальные изменения. Во-первых, необходимо регулировать использование микропластика на законодательном уровне. Сейчас использование микропластика не регулируется: производитель сам решает, добавлять его в косметику или нет.

Во-вторых, важно проводить исследования, чтобы понять масштабы проблемы и найти пути её решения.

В-третьих нужны новые технологии. Для того, чтобы микропластик не попадал в водоемы, океаны требуется создание инновационных фильтров для очистки вод.

Перспективный способ фильтрации микропластика — использование искусственных водно-болотных угодий. По словам Евгения Лобанова, (директор Центра экологических решений (Беларусь) и координатор рабочей группы международной коалиции «Чистая Балтика» по морскому мусору и опасным веществам) существует исследование, которое показывает, если пропускать сточные воды через искусственное болото, микропластик задерживается там. Эксперт отметил, что Хельсинки сейчас активно инвестирует средства в дополнительную очистку воды от микропластика.

Одним из направлений российской государственной экологической политики, которое в последние годы получило практическое воплощение, является решение проблемы обращения с отходами производства и потребления, в том числе и в арктических субъектах федерации. Последним нормативно-правовым актом правительства страны стало принятие в январе 2018 г. «Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года».

Зарубежные компании вроде IKEA уменьшают количество используемого пластика в России скорее в рамках глобальной корпоративной политики. Российских примеров пока мало: «Эльдорадо» отказался от пластиковой упаковки, «ВкусВилл» устанавливает пандоматы для сбора пластиковых бутылок, «Азбука вкуса» предложила покупателям приходить за кофе со своей кружкой. В 2017 году Гринпис России запустил проект

«Пакет? — Спасибо, нет!», который поддержало более 70000 человек. Вместе мы смогли добиться от торговых сетей «Ашан», «Спар Миддл Волга» и «ВкусВилл» в России отказа от бесплатных пластиковых пакетов на кассе.

В Федеральный Закон «Об отходах производства и потребления» были внесены кардинальные изменения. В соответствии с ними были законодательно закреплены разработка территориальных схем обращения с отходами и региональных программ, создание регионального оператора по обращению с отходами, расширена ответственность российских производителей и импортёров определённых товаров и др.

Российский пример перехода к циркулярной экономике относится к полимерной промышленности. Речь идёт о Государственной программе развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г. «БИО2020» (БИО 2020). В соответствии с ней с 2014 г. осуществляется план поэтапного сокращения использования традиционных полимеров при производстве пищевой упаковки для розничной торговли, не соответствующей утилизации путём биологического разложения, прежде всего, пластиковых пакетов и одноразовой посуды.

Сегодня в стране созданы условия для перехода на новую систему обращения с отходами во многом на основе заимствования положений концепции Директивы Европейского парламента и Европейского Союза «Иерархия управления отходами» 2008/98/EC. На вершину иерархии управления отходами поставлено «предотвращение образования отходов», затем следуют повторное использование (с подготовкой к нему), рециклинг (переработка), использование и утилизация (захоронение).

Начиная с 2016 г. российские производители определённых товаров и их импортёры обязаны ежегодно обеспечивать утилизацию отходов от них в количестве до 30% (норматив утилизации) количества товаров, выпущенных в обращение в России в предыдущем календарном году. В перечень готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, включено 54 группы товаров, кроме продуктов питания и сырья. В частности, группа № 21 «Изделия пластмассовые упаковочные» объединяет: бутыли, бутылки, флаконы и аналогичные изделия из пластмасс; мешки и сумки из полимеров этилена; мешки и сумки из прочих пластмасс, кроме полимеров этилена; коробки, ящики, корзины и аналогичные пластмассовые изделия; изделия упаковочные пластмассовые прочие [20]. Для этих товаров норматив утилизации составит от 10% уже в 2018 г. и до 20% в 2020 г. [21]. Фактически в перечень товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств, включены все виды упаковочных товаров, в том числе изготовленные из различных полимеров. Для предприятий и организаций, не желающих утилизировать отходы, устанавливается экологический сбор. Например, его ставка по группе № 21 «Изделия пластмассовые упаковочные» составляет 3 844 руб. за т.

В начале 2018 г. правительством РФ была утверждена «Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления», на основе положений которой будет разработана государственная программа по созданию индустрии для переработки и утилизации отходов.

Целью реформы государственной системы экологического нормирования и стимулирования является снижение выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду посредством введения нового вида нормативов (технологических), что будет стимулировать предприятия внедрять наилучшие доступные технологии. Сроки переходного периода законодательно установлены: для крупнейших экологически опасных предприятий страны он наступит в 2019 г. и будет продолжаться до 2022 г. Затем к предприятиям, показатели у которых не будут соответствовать технологическим нормативам наилучших доступных технологий для данной отрасли, будут применены меры отрицательного стимулирования, то есть их платежи за загрязнение окружающей среды увеличатся на 100% (7-ФЗ.).

Деятельность по сбору и обработке сточных вод в части, касающейся очистки сточных вод централизованных систем водоотведения (канализации) (с объёмом 20 тыс. куб. метров в сутки отводимых сточных вод и более), причислена к первой категории экологической опасности, то есть в неё попадают, например, водоканалы. Переход водоканалов и очистных сооружений промышленных предприятий на наилучшие доступные технологии позволит уменьшить количество пластмассовых отходов и даже микропластика, поступающих сегодня со сточными водами в реки и морские заливы.

**Глава 4. Методика обнаружения микропластика в океане**

Микропластик опасен для морских обитателей, так как он легко попадает в организм вместе с пищей и водой и накапливается в органах. Кроме того, микропластик неуловим. Невозможно измерить, сколько именно миллионов тонн пластика плавает в океане. Собирать его сетями только в поверхностных водах недостаточно, так как микрочастицы постоянно «путешествуют» между слоями. Существующие инструменты для сбора пластика в более глубоких водах, как правило, не позволяют точно оценить глубину, на которой взят образец. Между тем без информации о распределении микропластика в разных слоях воды невозможно понять, как загрязнение распространяется в океане и сколько именно его успело накопиться. И даже когда образцы собраны, перед учеными остается серьезная проблема: как определить химический состав мельчайших частиц полимеров (V. Hidalgo-Ruz, 2012).

В настоящее время существует несколько различных методов анализа образцов на микропластичность. Например, с помощью термического анализа в сочетании с газовой хроматографией и масс-спектрометрией определяют количество и типы пластиковых частиц. Но эти методы не могут быть использованы для определения размеров частиц (Якименко, 2015).

Спектроскопические методы могут быть использованы для определения как химического отпечатка пальца, так и размера и формы микропластических частиц. А инфракрасная микроспектроскопия может даже использоваться для автоматического анализа частиц размером до 20 микрометров.

В своих исследованиях Наталья Ивлева (Natalia Ivleva​) из Мюнхенского технического университета (Германия) (Ивлева Н., 2019) преимущественно использует рамановский микроскопический анализ. Раман – это спектроскопический метод, который позволяет проводить анализ спектра «подписей» (следов) микропластика, а также способствует надежной идентификации частиц. Используя этот метод, существует возможность определить, состоит ли частица из синтетических полимеров или же это природное вещество, такое как целлюлоза или кварц.

Кроме того, этот метод позволяет точно определить тип пластика в образце. Сочетая мощность комбинационного спектрометра с обычным оптическим микроскопом, мы можем анализировать частицы размером до одного микрометра или даже меньше. В результате есть возможность четко определить количество частиц, диапазон размеров частиц и типы полимеров микропластика в любом данном образце.

В результате удалось подтвердить наличие микропластических частиц в пищеварительных трактах водяных блох. Кроме того, в рамках проекта, финансируемого Баварским государственным министерством охраны окружающей среды и защиты прав потребителей, мы (Ивлева Н., 2019) обнаружили, что мидии поглощают особенно мелкие микропластичные частицы – их мы обнаружили во всем теле.

А также физики из Балтийского федерального университета имени И. Канта (БФУ) разработали новую методику для определения микропластика. Они идентифицировали частицы, собранные в Балтийском море, с помощью нового аппарата PLEX. PLEX (сокращение от PLastic EXplorer) разработан физиками Института водных проблем Севера Карельского научного центра РАН в сотрудничестве с Атлантическим отделением Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН. Аппарат оснащен насосом, который может закачать 2-3 м3 морской воды на любой заданной глубине до 100 м. Вода поднимается на корабль, где из нее отфильтровывают все твердые частицы. Подключать шланги к системе фильтрации, промывать их перед сбором следующего образца и менять фильтры нужно вручную, поэтому с PLEX одновременно работают как минимум два человека: один следит за насосом, второй — за фильтром.

С помощью нового инструмента исследователи собрали образцы микропластика с различных глубин Балтийского моря. Дополнительные образцы были собраны вручную на побережье. Образцы тщательно изучили, и финальным этапом анализа стало определение их химического состава. Поскольку такие фрагменты и нити чрезвычайно малы (к примеру, диаметр нитей – 50 микрон и менее), для их анализа необходима очень чувствительная методика. Физики БФУ разработали метод на базе спектроскопии комбинационного рассеяния. Поскольку разные вещества индивидуально неупруго рассеивают свет, разработанный метод помог выяснить, из каких конкретно соединений состоит каждый образец. В образцах из Балтийского моря ученые идентифицировали 33 разных типа загрязняющих микрочастиц: нейлон, целлюлоза, полиэтилен, полипропилен и другие.

**ГЛАВА 5. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

**5.1. Сбор проб природной воды для выявления загрязнения микропластиком**

1. Необходимое оборудование:

- фильтровальная установка (куски фановой трубы диаметром 500мм и полиамидная ткань с ячейкой 50-100мкм (микрон) в качестве фильтра) ,

- ведро для пролива воды,

- ёмкость для транспортировки пробы (банка стеклянная небольшого размера с крышкой),

- «ценник»-этикетка или клей и бумага, для маркировки проб,

- ручка и блокнот (или распечатанный протокол).

- лейка для удобного пролива

- непромокаемые (резиновые) сапоги или рыбацкий комбинезон (в случае, если нет возможности отобрать воду с мостков и нужно заходить в водоём.

2. Последовательность действий:

* Определяем места отбора проб воды.

Мы выбрали берег Финского залива и имеющие связь с заливом водные объекты в трех районах Санкт-Петербурга – Приморском, Василеостровском и Красносельском. На месте отбора проб компоненты фильтровальной установки и ведро необходимо обязательно промыть большим количеством воды, чтобы избежать загрязнения установки во время транспортировки.

* Собираем фильтровальную установку:

 - заранее подготовленный фильтр с диаметром ячеи 50-100 мкм и размером (диаметром) на 5-10 см больше, чем диаметр фильтрующей основы;

 - накрыть им просвет перехода фильтра;

 - часть трубы меньшего диаметра разместить над первым, накрытым фильтрующей тканью, тщательно расправить ткань и равномерно надавить на трубу так, чтобы она плотно вставилась в нижнюю часть трубы;

 - проверить на просвет, что на фильтрующей основе (ткани) не было складок.

* На водоеме определить место отбора проб – у берега, где возможно обеспечить глубину более 0,5 метров, или на мостках, если они расположены не высоко над водой и на них можно разместиться двум людям.
* Сделать все необходимые записи в протоколе такие как: дата отбора проб, погодные условия, местоположения пробы. Сделать отметку GPS-координат. Описать местность: течение, характер дна наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее).
* Для отбора проб нужно участие двух человек. Один человек работает с ведром, другой – с фильтровальной установкой.
* Участники входят в воду на максимально возможную глубину (не менее 0,5 м), или размещаются на мостках. Если отбор проб проводится в воде, необходимо занять удобное положение против течения, подождать некоторое время, для того чтобы взмученный донный грунт осел и ушел вниз по течению.
* Для сбора материала воду из водоема начерпывают, полностью погружая ведро в воду, чтобы в пробу попадала вода из толщи, а не с поверхности. При этом не нужно задевать дно водоема и не взмучивать его.
* Наполненное ведро проливается через фильтровальную установку. Нужно следить за тем, чтобы вода не проливалась мимо фильтра, фильтр не протекал. Профильтрованная вода возвращается непосредственно в водоем. Фиксируется объем пролитой воды.
* Во время отбора проб фильтровальную установку всегда держать ниже по течению от места отбора проб, вертикально и не переворачивать до окончания сборы пробы, чтобы частицы не смогли выпасть с поверхности фильтра.
* Фильтрование продолжается до тех пор, пока вода проходит через фильтр. Как только ток воды через фильтр затрудняется (фильтр «забивается») фильтрование прекращается.
* В протоколе отмечается объем пролитой воды.
* Фильтровальная установка аккуратно разбирается, из нее извлекается фильтр и транспортируется до места дальнейшей обработки.
* Фильтровальная основа складывается стороной с частицами внутрь, не прикасаясь к поверхности, где эти частицы собирались. Положить фильтр в чисто вымытую стеклянную банку. Банку закрыть крышкой. Подписать пробу, с помощью магазинного «ценника». На пробе указывается дата отбора, название водоема и точки отбора.
* Проба обрабатывается в течение ближайших 4 дней. При хранении более суток, ее необходимо помещать в холодильник.

**5.2. Лабораторное исследование проб на содержание микропластика**

1. Необходимое оборудование:

- микроскоп,

- чашка Петри,

- предметные стекла,

- протокол.

Хранение пробы.

Если пробы должны храниться более суток, то их помещают в холодильник. Однако пробы желательно хранить непродолжительное время и стараться обработать их как можно раньше, так как в них могут создаться оптимальные условия для живых организмов, которые со временем размножаются, умирают, разлагаются.

Работа с пробой.

После транспортировки, чтобы начать работу с пробой, выньте фильтр из банки. Положите фильтр на предметное стекло и накройте его другим стеклом. При наличии возможности микроскопа, можно фильтр переложить в чашку Петри. Под микроскопом просматривать фильтр, двигаясь челночным шагом от края к краю. В протоколе отмечайте обнаруженные частицы микропластика (цвет, форма, размер частиц). После просмотра всей пробы производится подсчет количества микропластика. Исходя из количества и объема вода пролитой через фильтр, высчитывается концентрация частиц на 1 литр.

Исходя из полученных результатов (приложение 1) концентрация микропластика на исследуемых точках получилось от 1, 3 (min) частиц/литр до 5,07 частиц/литр (max).

Для расчета стока микропластика в Северно Ледовитый океан мы берем минимальную и максимальную концентрацию частиц микропластика, полученные в ходе нашего исследования и сток крупнейших рек впадающих в Северно ледовитый океан (п. 2.1.1.):

1. р. Енисей: 624 км³× 1,3/5,07 = 811,2/3163,68

2. р. Лена: 540 км³× 1,3/5,07 =702/2737,8

3. р. Обь: 400 км³× 1,3/5,07 =520/2028

4. р. Колыма: 123 км³× 1,3/5,07 =159,9/623,61

А также, зная продолжительность береговой линии Арктики: 38 700 км (Барциц, 2006) имеется возможность сделать расчет микропластика в Северно Ледовитый океан с побережья:

38700 × 1,3 ≈ 50 310

38700 × 5,07 ≈ 196 209

**Заключение**

В ходе работы:

Установили актуальность проблемы микропластика.

Охарактеризовали основные источники поступления микропластика в окружающую среду, такие как: продукты питания, косметические средства, автомобильные шины, синтетическая одежда.

 Проводили эксперимент, в результатах которого рассмотрели объемы поступления микропластика в Северно Ледовитый океан.

Изучены пути очистки загрязнений микропластиком в океане

Полученные экспериментальные данные позволяют предположить, что в Северно Ледовитом океане присутствует микропластик.

Дальнейшее изучение микропластика представляет значительный интерес, так как микропластик применяется во всех сферах нашей жизни.

Сегодня в акватории Северно Ледовитого океана наблюдается негативная тенденция к росту загрязнения пластиковым мусором. Научных данных о загрязнении акватории Северно Ледовитого океана и сопредельных вод различными видами пластика и причиняемого ими ущерба морским экосистемам и морехозяйственной деятельности недостаточно: требуется расширение комплексных и международных исследований. В среднесрочной перспективе в российской части Арктики будут одновременно действовать факторы, способствующие и росту загрязнения пластиком, и сдерживающие его.

Для решения проблемы загрязнения микропластиком Северного Ледовитого Океана нужно серьёзно задуматься, как заменить и сократить использование пластика, ведь большая часть микропластика в море попадает с суши.

Сегодня одним из субъективных факторов, способствующих усилению негативной тенденции загрязнения СЛО пластиковыми отходами, является отсутствие во всех нормативно-правовых документах по развитию российской части Арктики мер по предотвращению загрязнения ими арктических морей, в том числе и финансирования научных исследований.

 Целесообразно включить различные виды пластика в перечень опасных загрязнителей акватории и побережий российской Арктики по аналогии с радиационным загрязнением и углеводородами. В Государственной программе по созданию индустрии для переработки и утилизации отходов следует предусмотреть развитие технологий по переработке и утилизации пластиковых отходов промышленного рыболовства (сети, ярусы, тралы, ящики для рыбы, упаковка продукции, буи). Территориальные схемы обращения с отходами производства и потребления арктических субъектов федерации должны содержать мероприятия по сбору, переработке и утилизации морского мусора как на побережьях, так и в прибрежных водах.

**Список использованных источников**

1. 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.

2. Nirban Laskar, Upendra Kumar Plastics and microplastics: A threat to environment // Environmental Technology & Innovation. 2019. № 14.

3. Guerrantia C, Martelliniab T., Perrac G., Scopetanib C., Cincinelli A. Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans // Environmental Toxicology and Pharmacology. 2019. Vol. 68, pp. 75-79.

4. Krivosheya P., Prokhorova T., Grøsvik B.E. Anthropogenic matter. Survey report from the joint Norwegian / Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters. 2016. IMR/PINRO Joint Report Series. 2017. № 1. PP. 20–21.

5. Якименко А. Л., Блиновская Я. Ю. Результаты мониторинга микропластика в прибрежно-морской зоне юга Приморского края // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 11. С. 3576–3580.

6. Giacomo Avio C., Gorbi S., Regoli F. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat // Marine Environmental Research Vol. 128, pp. 2-11.

7. Anderson A.G., Grose J., Pahl S., Thompson R.C., Wyles K.J. Microplastics in personal care products: Exploring perceptions of environmentalists, beauticians and students. // Marine Pollution Bulletin. 2016.

 Vol. 113 pp. 454-460.

8. Thompson R.C., Olsen Y., Mitchell R.P., Davis A., Rowland S.J., John A.W.G, McGonigle D., Russell A.E. Lost at sea: where is all the plastic? // Science. 2004. Vol. 304, p. 838.

9. Duncan E.M., Botterell Z.L.R., Broderick A.C., Galloway T.S., Lindeque P.K., Nuno A., Godley B.J. A global review of marine turtle entanglement in anthropogenic debris: a baseline for further action // Endanger. Species Res.. 2017. Vol. 34 , pp. 431-448.

10. Geyer R., Jambeck J.R., Lavender K. Law Production, use, and fate of all plastics ever made // Science Advences. 2017. Vol. 3. № 7

11. Grøsvik B.E., Prokhorova T., Eriksen E., Krivosheya P., Horneland P.A., Prozorkevich D. Monitoring marine litter in the Barents Sea, a part of the joint Norwegian-Russian ecosystem survey. Frontiers in Marine Science, 2018. Vol. 5, article 72, pp. 1–11.

12. Barnes D.K.A., Galgani F., Thompson R.C., Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments // Phil. Trans. R. Soc. B. 2015. Vol. 364, p. 1526.

13. De Falco F. at all The contribution of washing processes of synthetic clothes to microplastic pollution.// 2019.

14. Gieré R. Tire-wear particles as a major component of microplastics in the environment // Geological Society of America Abstracts with Programs. 2018. Vol. 50, No. 6.

15. Jambeck J.R., Geyer R., Wilcox C. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean // Sciencemag. 2015. № 347 (6223). PP. 768–770.

16. Координационная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. (БИО2020), утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8. URL: http://biotech2030.ru/platforma/strategii-2/ (дата обращения: 17.12.2018).

17. Thompson R.C. Microplastics in the marine environment: sources, consequences and solutions // Marine Anthropogenic Litter, Springer International Publishing. 2015. pp. 185-200.

18. Napper I.E., Thompson R.C. Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: effects of fabric type and washing conditions //Mar. Pollut. Bull.. 2016. Vol. 112, pp. 39-45.

19. Kole P.J., Löhr A.J., Van Belleghem F.G., Ragas A.M. Wear and tear of tyres: a stealthy source of microplastics in the environment // Int. J. Environ. Res. Publ. Health. 2017. Vol. 14, p. 1265.

20. Распоряжение Правительства РФ от 24.09.2015 N 1886-р «Об утверждении перечня готовых товаров, включая упаковку, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств».

21. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2017 г. № 2971-р «О нормативах утилизации отходов от использования товаров на 2018–2020 гг.».

22. Mahon A.M., O'Connell B., Healy M.G., O'Connor I., Officer R., Nash R., Morrison L. Microplastics in sewage sludge: effects of treatment //Environ. Sci. Technol.. 2016. Vol. 51, pp. 810-818.

23. Galloway T.S., Cole M., Lewis C. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem //Nat. Ecol. Evol.. 2017. Vol. 1, 0116.

24. Browne M.A., Crump P., Niven S.J., Teuten E., Tonkin A., Galloway T., Thompson R. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks //Environ. Sci. Technol.. 2011. Vol. 45, pp. 9175-9179.

25. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_34823/ (дата обращения: 22.12.2018).

26. V. Hidalgo-Ruz, L. Gutow, R.C. Thompson, M. Thiel Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification //Environ. Sci. Technol.. 2012.Vol. 46, pp. 3060-3075.

27. Clark J.R., Cole M., Lindeque P.K., Fileman E., Blackford J., Lewis C., Lenton T.M., Galloway T.S. Marine microplastic debris: a targeted plan for understanding and quantifying interactions with marine life //Front. Ecol. Environ.. 2016. Vol. 14, pp. 317-324.

28. Obbard R.W., Sadri S., Wong Y.Q., Khitun A.A., Baker I., Thompson R.C. Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice // Earths Future. 2014. Vol. 2, pp. 315-320.

29. Peeken I., Primpke S., Beyer B., Gütermann J., Katlein C., Krumpen T., Bergmann M., Hehemann L., Gerdts G. Arctic sea ice is an important temporal sink and means of transport for microplastic // Nat. Commun.. 2018. Vol. 9, p. 1505.

30. Welden N.A., Lusher A.L. Impacts of changing ocean circulation on the distribution of marine microplastic litter // Integrated Environ. Assess. Manag.. 2017. Vol. 13, pp. 483-487.

31. Lusher A.L., Hernandez-Milian G., O'Brien J., Berrow S., O'Connor I., Officer R. Microplastic and macroplastic ingestion by a deep diving, oceanic cetacean: the True's beaked whale Mesoplodon mirus //Environ. Pollut.. 2015.

Vol. 199, pp. 185-191.

32. Amélineau F., Bonnet D., Heitz O., Mortreux V., Harding A.M., Karnovsky N., Walkusz W., Fort J., Gremillet D. Microplastic pollution in the Greenland Sea: background levels and selective contamination of planktivorous diving seabirds //Environ. Pollut.. 2016. Vol. 219, pp. 1131-1139.

33. Browne M.A., Dissanayake A., Galloway T.S., Lowe D.M., Thompson R.C. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, Mytilus edulis (L.) // Environ. Sci. Technol. 2008. Vol. 42, pp. 5026-5031.

 34. Desforges J.P.W., Galbraith M., Ross P.S. Ingestion of microplastics by zooplankton in the northeast Pacific Ocean // Arch. Environ. Contam. Toxicol.. 2015. Vol. 69, pp. 320-330.

35. Gall S.C., Thompson R.C. The impact of debris on marine life // Mar. Pollut. Bull. 2015. Vol. 92, pp. 170-179.

36. Sussarellu R., Suquet M., Thomas Y., Lambert C., Fabioux C., Pernet M.E.J., Le Goïc N., Quillien V., Mingant C., Epelboin Y., Corporeau C. Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics // PNAS. 2016. Vol. 113, pp. 2430-2435.

37. Guzzetti E., Sureda A., Tejada S., Faggio C.Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects // Environmental Toxicology and Pharmacology. 2018. Vol. 64, pp. 164-171.

38. Блиновская Я.Ю., Высоцкая М.В. Анализ системы управления морским мусором в регионе NOWPAP // Вестник Морского государственного университета. Серия: Теория и практика защиты моря. 2012. Вып. 55/2012. С. 3–11.

39. Авдонина Н. С. «Арктический плавучий университет» совершил экспедицию вокруг Новой Земли // Арктика и Север. 2018. № 32. С. 146-153. 40. Fendaall L.S., Sewell M.A. Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers // Marine pollution bulletin. 2009. Vol. 58, pp.1225-1228.

41. Eubeler et al. Environmental biodegradation of synthetic polymers II. Biodegradation of different polymer groups // Trends in Analytical Chemistry. 2009. Vol. 29, pp. 84-100.

42. Gregory M.R., Andrady A.L. Plastics in the marine environment. In: Andrady, Anthony.L. (Ed.), Plastics and the Environment. John Wiley and Sons, 2003.

43. Ивлева Н. Насколько опасен микропластик? [Электронный ресурс]:

// Электронное периодическое издание «Научная Россия». 2019. URL: https://scientificrussia.ru/articles/naskolko-opasen-mikroplastik (дата обращения: 25.04.2019).

44. Абромайт Л. Море без берегов // GEO. 2014. № 12. С. 36-48.

45. Козловский, Н. В. Микропластик – макропропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10. С. 159-162.

46. Якименко А. Л., Иванова В. А., Сергеева В. С., Блиновская Я. Ю. Некоторые методы изучения микропластика в прибрежно-морской среде // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 8. С. 91-94.

47. Якименко А. Л., Блиновская Я. Ю. К вопросу об изученности микропластика в морской среде // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. № 7. С. 139-141.

48. Крупнейшие реки российского Севера [Электронный ресурс]: // Энциклопедия «Арктика – мой дом». 2015. URL: <http://arctika.info/priroda/geografiya/reki> (дата обращения: 30.04.2019).

49. Барциц И.Н. О правовом статусе российского арктического сектора // Хроника. 2006. №7.

# Приложение 1. Протоколы отбора и анализа проб

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_21.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_

 Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум»

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_

Название водоема и ближайший адрес:\_Финский Залив; Петергофское шоссе, 75 к2

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_59.862964,30.139561\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): дно песчаное, расположен Жемчужный пляж, в непосредственной близости - стройка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч\_

Количество отфильтрованной воды: \_50 л, 50 л\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Микромед С-1, С-1(LED),P-1, P1(LED)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Нулевая проба 1. Анализ проводил:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные |  |  |  |  |  |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего |  |  |  |  |  |  |  |

**Проба 1. Анализ проводил: Гудкова Мария**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 1 |  | 2 |  |  |
| Нитевидные | 23 | 12 | 77 |  | 12 | 2 |  |
| Угловатые | 5 |  | 5 |  |  |  |  |
| Другая форма | 1 | 1 | 2 |  | 1 |  |  |
| Всего | 29 | 13 | 85 |  | 15 | 2 |  |

**Нулевая проба 2. Анализ проводил: Гудкова Мария**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые | 1 |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 3 |  | 10 |  | 1 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  | 1 |  |  |
| Другая форма | 4 |  | 2 |  |  |  |  |
| Всего | 8 |  | 12 |  | 2 |  |  |

**Проба 2. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  | 1 |  |  | 2 |  |  |
| Нитевидные | 44 | 6 | 213 |  | 20 | 2 | 20 |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 6 | 1 | 1 |  | 1 |  | 1 |
| Всего | 50 | 8 | 214 |  | 23 | 2 | 21 |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  | 1 | 1 |  | 4 |  |  |
| Нитевидные | 67 | 18 | 290 |  | 32 | 4 | 20 |
| Угловатые | 5 |  | 5 |  |  |  |  |
| Другая форма | 7 | 2 | 3 |  | 2 |  | 1 |
| Всего | 79 | 21 | 299 |  | 38 | 4 | 21 |

Всего частиц в пробе 1: \_144\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_318\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_462\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_2,88/5,92\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_27.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум» \_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Название водоема и ближайший адрес:\_ Дудергофский канал; ул. Маршала Захарова, 12 к 1\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_ 59.858072,30.156758\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): дно песчаное, встречается мусор, вода мутная, в непосредственной близости - стройка\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Количество отфильтрованной воды: \_50 л, 50 л\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Микромед С-1, С-1(LED),P-1, P-1(LED)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Нулевая проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 15 |  | 17 |  | 3 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 2 |  |  |  |  |  | 1 |
| Всего | 17 |  | 17 |  | 3 |  | 1 |

**Проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  | 9 |  |  |  |
| Нитевидные | 83 | 7 | 94 |  | 18 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 4 | 1 |  |  |  |  | 1 |
| Всего | 87 | 8 | 94 | 9 | 18 |  | 1 |

**Нулевая проба 2. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 7 | 3 | 12 |  | 1 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 1 | 2 |  |  |  |  |  |
| Всего | 8 | 5 | 12 |  | 1 |  |  |

**Проба 2. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 44 | 7 | 63 |  | 20 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 1 |  |  |  | 1 |  |  |
| Всего | 45 | 7 | 63 |  | 21 |  |  |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  | 9 |  |  |  |
| Нитевидные | 127 | 14 | 157 |  | 38 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 5 | 1 |  |  | 1 |  | 1 |
| Всего | 132 | 15 | 157 | 9 | 39 |  | 1 |

Всего частиц в пробе 1: \_179\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_110\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_289\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_3,58/2,2\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_21.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум» \_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Название водоема и ближайший адрес:\_Финский Залив, Лахта (1,2); ул. Журавлиная/Березовская аллея,16\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_ 59.988377,30.145173\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): \_Дно ровное, глубина дна на значительном расстояние от берега < 1 м, вода мутная, встречается мелкий мусор, дно песчаное

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч\_\_\_\_\_\_

Количество отфильтрованной воды: \_50 л, 50 л\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Leica 125C\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Проба 1. Анализ проводил:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 5 | 1 |  |  |  |
| Нитевидные | 15 | 3 | 84 |  |  |  |  |
| Угловатые | 1 | 1 | 3 |  | 12 | 3 | 1 |
| Другая форма |  |  | клубок | 1 | 7 | 5 |  |
| Всего | 16 | 4 | 92 | 2 | 19 | 8 | 1 |

**Проба 2. Анализ проводил:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 18 | 3 | 95 |  |  |  | 1 |
| Угловатые |  |  | 2 |  | 16 | 2 |  |
| Другая форма |  |  |  |  | 2 |  |  |
| Всего | 18 | 3 | 97 |  | 18 | 2 | 1 |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 5 | 1 |  |  |  |
| Нитевидные | 33 | 6 | 179 |  |  |  | 1 |
| Угловатые | 1 | 1 | 5 |  | 28 | 5 | 1 |
| Другая форма |  |  | клубок | 1 | 9 | 5 |  |
| Всего | 34 | 7 | 189 | 2 | 37 | 10 | 2 |

Всего частиц в пробе 1: \_142\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_139\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_281\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_2,84/2,78\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_27.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум» \_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Название водоема и ближайший адрес:\_ оз. Лахтинский разлив; Лахтинский проспект, 2 к1\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_ 59.989166,30.178852\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): дно песчаное, мост (1-й\_\_\_\_\_\_\_\_ Лахтинский), рядом стройка, встречается мелкий мусор, вода мутная\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Количество отфильтрованной воды: \_50 л, 50 л\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Микромед С-1, С-1(LED),P-1, P-1(LED)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Нулевая проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 7 | 3 | 8 |  | 1 |  | 1 |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Всего | 9 | 3 | 8 |  | 1 |  | 1 |

**Проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые | 1 | 1 | 1 | 27 |  |  | 3 |
| Нитевидные | 55 | 11 | 147 |  | 29 |  | 9 |
| Угловатые |  | 2 |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 6 | 2 |  |  | 1 |  |  |
| Всего | 62 | 16 | 148 | 27 | 30 |  | 12 |

**Нулевая проба 2. Анализ проводил: Гудкова Мария**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 5 | 1 | 8 |  |  |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего | 5 | 1 | 8 |  |  |  |  |

**Проба 2. Анализ проводил: Гудкова Мария**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  | 40 |  |  |  |
| Нитевидные | 33 | 10 | 127 |  | 31 | 1 | 1 |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 4 |  |  |  | 1 |  |  |
| Всего | 37 | 10 | 127 | 40 | 32 | 1 | 1 |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые | 1 | 1 | 1 | 67 |  |  | 3 |
| Нитевидные | 88 | 21 | 274 |  | 60 | 1 | 10 |
| Угловатые | 10 | 2 |  |  |  |  |  |
| Другая форма |  | 2 |  |  | 2 |  |  |
| Всего | 99 | 26 | 275 | 67 | 62 | 1 | 13 |

Всего частиц в пробе 1: \_273\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_234\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_507\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_5,46/4,68\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_27.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум» \_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Название водоема и ближайший адрес:\_ р. Смоленка; Новосмоленская набережная, 1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_ 59.949961,30.21755\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): дно песчаное, располагается ЗСД

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Количество отфильтрованной воды: \_50 л, 50 л\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Микромед С-1, С-1(LED),P-1, P-1(LED)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Нулевая проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 11 | 6 | 14 |  | 16 |  | 1 |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего | 11 | 6 | 14 |  | 16 |  | 1 |

**Проба 1. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  | 2 | 1 |  |  |
| Нитевидные | 52 | 11 | 78 |  | 46 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма | 5 |  |  |  |  |  |  |
| Всего | 57 | 11 | 78 | 2 | 47 |  |  |

**Нулевая проба 2. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 1 | 1 | 6 |  | 1 |  |  |
| Угловатые |  |  |  |  |  |  |  |
| Другая форма |  |  |  |  |  |  |  |
| Всего | 1 | 1 | 6 |  | 1 |  |  |

**Проба 2. Анализ проводил: Кузьмина Ксения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 1 |  |  |  | 1 |
| Нитевидные | 33 | 3 | 55 |  | 14 |  | 1 |
| Угловатые | 1 |  | 6 |  |  |  |  |
| Другая форма |  |  | 1 |  |  |  | 2 |
| Всего | 34 | 3 | 63 |  | 14 |  | 4 |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 1 | 2 | 1 |  | 1 |
| Нитевидные | 85 | 14 | 133 |  | 60 |  | 1 |
| Угловатые | 1 |  | 6 |  |  |  |  |
| Другая форма | 5 |  | 1 |  |  |  | 2 |
| Всего | 91 | 14 | 141 | 2 | 61 |  | 4 |

Всего частиц в пробе 1: \_147\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_118\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_265\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_2,94/2,36\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ ОТБОРА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Дата отбора проб: \_\_21.06.2018\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ФИО руководителя группы: Меринова Елизавета Сергеевна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Образовательное учреждение: ООО «Экоцентрум» \_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

E-mail руководителя группы:\_lizaveta.sergeevna@yandex.ru\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Телефон:\_+79523801601\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Название водоема и ближайший адрес:\_Васильевский остров (1,2); ул. Кораблестройтелей, 30 к1\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

GPS координаты точки отбора (ниже вы найдете инструкцию, как снять GPS координаты при помощи смартфона и что делать, если у вас не получилось снять координаты):\_ 59.953013,30.203891\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Опишите местность (характер дна, течение, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбацкие стоянки, мусор и прочее), по возможности выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы): \_ Дно песчаное, S=10 м, h = 1 м,\_\_

вода сине-зеленая\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

рядом: морской порт – стоянка крупных судов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

впадение реки Смоленка, на S = 400 м, располагается ЗСД\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Погодные условия:\_+16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч\_\_\_\_\_\_\_

Количество отфильтрованной воды: \_60 л, 60 л\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

**ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОМ**

Тип микроскопа: Leica 125C\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Проба 1. Анализ проводил:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  |  |  |  |  |  |
| Нитевидные | 14 | 9 | 28 |  |  |  |  |
| Угловатые |  | 1 | 2 |  | 14 | 3 |  |
| Другая форма |  |  |  |  | 7 | 5 |  |
| Всего | 14 | 10 | 30 |  | 21 | 8 |  |

**Проба 2. Анализ проводил:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 1 |  |  |  |  |
| Нитевидные | 5 | 5 | 27 |  |  |  | 1 |
| Угловатые |  |  | 11(куски) |  | 18 | 2 | 2 |
| Другая форма |  |  |  |  | 2 |  |  |
| Всего | 5 | 5 | 39 |  | 20 | 2 | 3 |

**Итог по двум пробам.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет/Форма частиц | Синие | Красные | Прозрачные | Белые | Черные | Зеленые | Другие цвета |
| Круглые |  |  | 1 |  |  |  |  |
| Нитевидные | 19 | 14 | 55 |  |  |  | 1 |
| Угловатые |  | 1 | 13 |  | 32 | 5 | 2 |
| Другая форма |  |  |  |  | 9 | 5 |  |
| Всего | 19 | 15 | 69 |  | 41 | 10 | 3 |

Всего частиц в пробе 1: \_83\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц в пробе 2: \_74\_\_\_\_\_\_\_

Всего частиц итого: \_\_157\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Частиц на литр: \_1,38/1,23\_\_\_\_\_\_\_

Итоговая таблица по пробам

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Место отбора | Координаты | Дата отбора | Погодные условия | Кол-во пролитой воды, литров | Кол-во частиц в пробе 1, штук | Кол-во частиц в пробе 2, штук | Концентрация по двум пробам, частиц на литр |
| Лахта | 59.988377,30.145173 | 21.06.2018 | +16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч | 50 л, 50 л | 139 | 142 | 2,84/2,78 Средняя - 2,81 |
| Лахтинский разлив | 59.989166,30.178852 | 27.06.2018 | +22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с | 50 л, 50 л | 273 | 234 | 5,46/4,68Средняя – 5,07 |
| Васильевский остров | 59.953013,30.203891 | 21.06.2018 | +16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч | 60 л, 60 л | 83 | 74 | 1,38/1,23Средняя – 1,305 |
| Река Смоленка | 59.949961,30.21755 | 27.06.2018 | +22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с | 50 л, 50 л | 147 | 118 | 2,94/2,36Средняя - 2,65 |
| Жемчужный пляж | 59.862964,30.139561\_ | 21.06.2018 | +16°C, облачность, мелкий дождь, влажность 57%, ветер ЮЮЗ 10-15 км/ч | 50 л, 50 л | 144 | 318 | 2,88/5,92Средняя – 4,4  |
| Дудергофский канал | 59.858072,30.156758 | 27.06.2018 | +22°C, солнце, влажность 60%, ветер ЗСЗ 3 м/с | 50 л, 50 л | 179 | 110 | 3,58/2,2Средняя - 2,89 |