

Оценка содержания микропластика в водоемах с разной степенью антропогенной нагрузки на территории Карельского перешейка и Санкт-Петербурга

Автор: Любимова Анастасия, 16 лет, 10 класс, ГБОУ «Академическая гимназия № 56»

Руководитель: Анисимова Александра Владимировна, педагог дополнительного образования ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

Введение

Малые водоемы (площадью до 10 кв. км) являются типичным элементом ландшафтов Карельского перешейка, а также важным элементом городской среды Санкт-Петербурга. Многие из них испытывают сильную антропогенную нагрузку, так как жители Санкт-Петербурга и Ленинградской области любят отдыхать на берегу водоемов. Часто в самых популярных местах отдыха скапливается много мусора, который отдыхающие не вывозят или убирают не полностью. Пластиковые отходы в процессе разложения распадаются на мелкие частицы, которые накапливаются в окружающей среде, в том числе в водных объектах.

Микропластик — это частицы синтетических полимеров, не превышающие размером 5 мм. Микропластик может попадать в водоемы со сточными водами, так как он входит в состав многих косметических и гигиенических средств, при разложении более крупного пластикового мусора на мелкие фракции и даже при стирке одежды из синтетической ткани. В воде пластиковые частицы ведут себя как сорбенты опасных химических соединений. Микропластик аккумулируется в пищевых цепях и может быть токсичным для живых организмов.

Изучение загрязнения водоемов микропластиком началось в Санкт-Петербурге и Ленинградской области всего 3 года назад. Объектами этих исследований становятся в первую очередь крупные озера и реки, Финский залив. При этом многочисленные малые водоемы остаются без внимания, и информации о загрязнении таких водоемов микропластиком практически нет.

Поэтому **цель** данного исследования: оценить содержание микропластика в нескольких малых водоемах на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Отобрать пробы в водоемах с разной антропогенной нагрузкой.
2. Сравнить содержание микропластика в загородных и городских водоемах.
3. Проанализировать размеры обнаруженных частиц микропластика.

Материалы и методы

В июне 2018 года в рамках экспедиции Лаборатории экологии и биомониторинга «ЭФА» в Приозерский район Ленинградской области мы обследовали 5 малых озер: оз. Воробьево, оз. Нырок, оз. Гагаринское, оз. Большое Бережное (рис. 1). Все они находятся к юго-востоку от города Приозерск. В них было отобрано 12 проб для анализа на микропластик.



Рис. 1. Исследованные малые водоемы в Приозерском районе Ленинградской области.

В сентябре-октябре 2020 года мы обследовали 4 водоема на севере Санкт-Петербурга: оз. Верхнее, Среднее и Нижнее Суздальские, а также Шуваловский карьер (рис. 2). В них было отобрано 14 проб для анализа на микропластик.



Рис. 2. Исследованные малые водоемы на севере Санкт-Петербурга.

Мы отбирали и анализировали пробы с помощью методики, представленной в книге «Наблюдение рек. Пособие для общественного экологического мониторинга» ([http://www.baltfriends.ru/sites/default/files/Prilozhenie_9_Metodika_obschestvennyh_issledovaniy_microplastika_2020.docx .pdf](http://www.baltfriends.ru/sites/default/files/Prilozhenie_9_Metodika_obschestvennyh_issledovaniy_microplastika_2020.docx.pdf)).

Результаты и обсуждение

Результаты измерения площади исследованных водоемов и оценка характера антропогенной нагрузки представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Характеристика исследованных водоемов.

Название водоема	Площадь, тыс. м ²	Антропогенная нагрузка
<i>Приозерский район Ленинградской области</i>		
Оз. Воробьево	298,5	По всему побережью множество стоянок и тропинок, имеется возможность подъехать на машине.
Оз. Большое Бережное	47,5	Есть несколько стоянок и тропинок по берегам.
Оз. Малое Бережное	10,3	Имеется возможность подъехать на машине, стоянок нет, рыбачат с лодки.
Оз. Нырок	3,3	Стоянок нет, так как берег болотистый.
Оз. Гагаринское	2	На берегу есть стоянка. Имеется возможность подъехать на машине.
<i>Север Санкт-Петербурга</i>		
Оз. Верхнее Суздальское	214,2	На берегу пляж, стоянка для рафтов. Много мусора и нет организованного места его сбора.
Оз. Среднее Суздальское	133,9	Рыбалка, пункт тренировок для водных лыжников.
Оз. Нижнее Суздальское	695,9	На берегу жилые комплексы, кладбище. Берег в целом заболочен и трудно проходим, поэтому по берегам меньше мусора. Там происходит рыбалка.
Шуваловский карьер	324,7	На берегу жилые комплексы и стройки. На северном берегу кострища и мусор, берег достаточно удобный для отдыха на природе.

Из загородных озер самая высокая антропогенная нагрузка отмечена для оз. Воробьево. Этому способствует большая площадь озера и соответственно длинная береговая линия, покрытая сухим сосняком, участками смешанного леса и песчаного пляжа, удобные для организации туристических стоянок. Наименьшая антропогенная нагрузка отмечена для оз. Нырок, которое расположено в заболоченной низменности и к которому не подъехать на машине.

Из городских водоемов самая высокая антропогенная нагрузка отмечена для оз. Верхнее Суздальское. Значительная часть его береговой линии представляет собой песчаный пляж, а вся остальная часть занята сухим сосняком. Пляж активно используется жителями Санкт-Петербурга для отдыха на природе и рыбалки, западный берег занят жилыми домами. Остальные водоемы также характеризуются высокой антропогенной нагрузкой: по их берегам расположены жилые здания, заводы, пляжи, они используются для купания и рыбалки.

Анализ содержания микропластика был проведен в 26 пробах, отобранных из девяти исследуемых озер. Результаты количественной оценки содержания частиц микропластика в загородных озерах представлены на Рис. 3. Результаты для городских водоемах представлены на Рис. 4.



Рис. 3. Содержание частиц микропластика в загородных водоемах.

Из загородных водоемов наименьшее количество частиц микропластика — от 0,07 до 0,2 частиц/литр — обнаружено в пробах из оз. Нырок. В пробах из оз. Гагаринское концентрация микропластика составила от 0,4 до 0,5 частиц/литр; в оз. Малое Бережное — 0,6 частиц/литр. Максимальное содержание частиц микропластика отмечено для оз. Большое Бережное (0,3 - 4 частицы/литр) и оз. Воробьево (1,5 - 4,8 частиц/литр).

Мы сравнивали количество обнаруженных частиц микропластика в оз. Воробьево с количеством частиц в озерах Нырок, Гагаринское и Большое Бережное по критерию Манна-Уитни, который позволяет установить, достоверны ли различия между выборками. Сравнение показало, что содержание микропластика в оз. Воробьево достоверно ($p < 0,05$) отличается от озер Нырок и Гагаринское. Сравнение с оз. Большое Бережное не показало достоверных различий. Возможно, это связано с тем, что озера Нырок и Гагаринское намного меньше, а также не имеют легкодоступных дорог и стоянок по берегам, из-за чего рекреационная нагрузка на них меньше. В то время как озера Воробьево и Большое Бережное относительно большие, доступны для подъезда на машине, имеют множество стоянок по берегам и, следовательно, большее количество мусора.

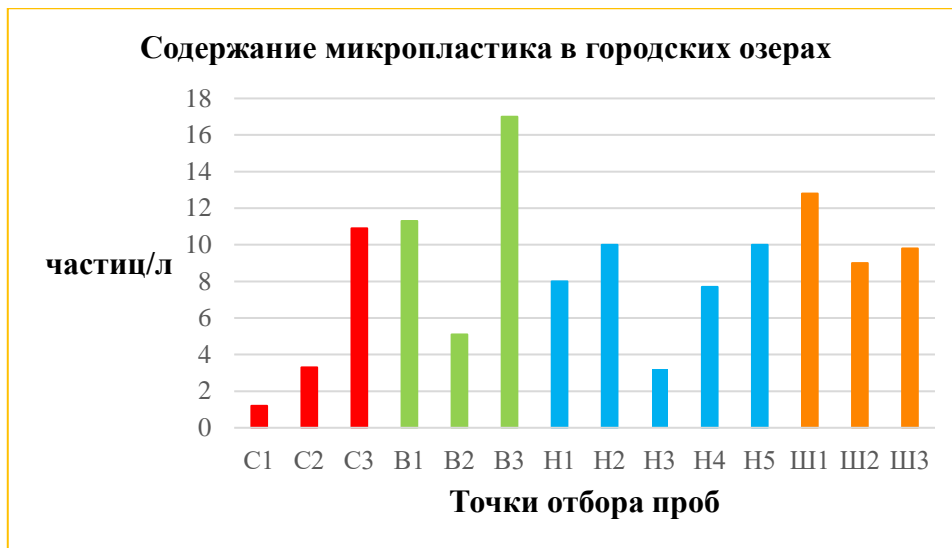


Рис. 4. Содержание частиц микропластика в городских водоемах.

Из городских водоемов наименьшее количество микропластика – от 1,2 до 10,9 частиц/литр – обнаружено в пробах из озера Среднее Суздальское. В пробах из оз. Нижнее Суздальское концентрация микропластика составила от 3,2 до 10 частиц/литр. Наибольшее количество частиц микропластика было обнаружено в Шуваловском карьере (9 - 12,8 частиц/литр) и в оз. Верхнее Суздальское (5,1 - 17 частиц/литр).

Мы сравнили средние значения концентрации микропластика в пробах из городских водоемов с результатами из загородных озер с вычислением ошибки среднего. На Рис. 5 наглядно показано, что концентрация микропластика в городских водоемах значительно превышает таковую в пригородных озерах. Скорее всего, это связано с более высокой антропогенной нагрузкой на городские водоемы.



Рис. 5. Средние значения содержание частиц микропластика в исследованных водоемах.

В ходе работы мы оценили размер 166 частиц микропластика из пригородных озер и 1492 частиц из городских водоемов. Минимальный размер — около 50 мкм, максимальный — чуть более 5000 мкм. Распределение размеров показано на Рис. 6 и 7.

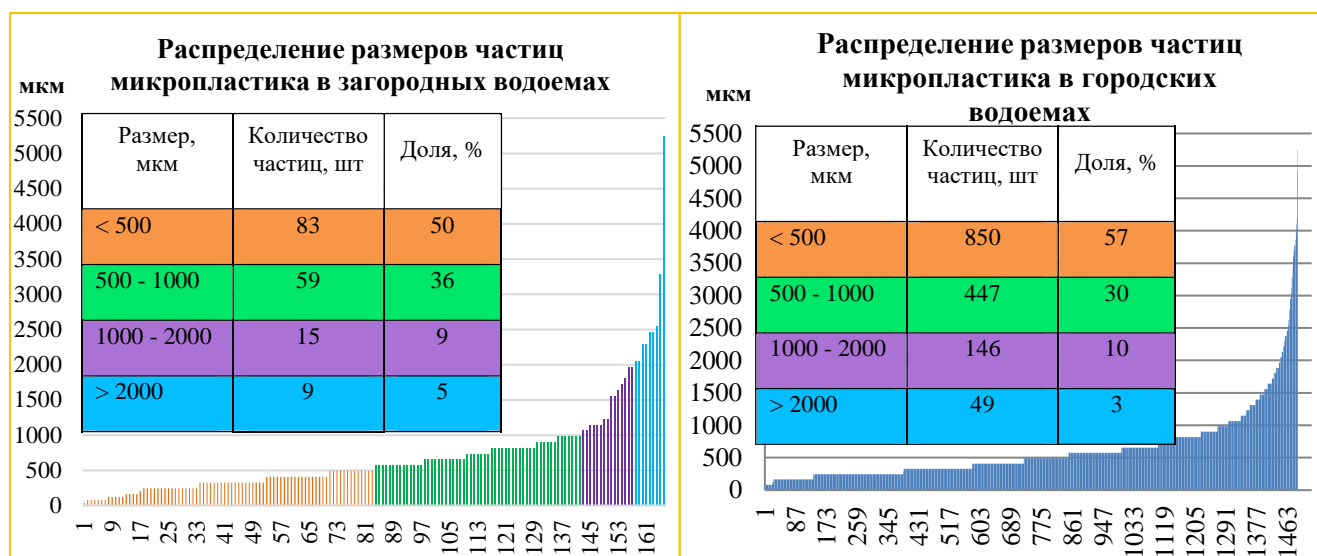


Рис. 6, 7. Распределение размеров частиц микропластика в исследуемых водоемах.

Соотношение размерных групп частиц оказалось практически одинаковым в загородных и городских водоемах. Около половины частиц имеют размер меньше 500 мкм. Частицы больше 2000 мкм встречались реже всего (3-5%). На гистограммах показано, что с увеличением размера частиц уменьшается их количество. В связи с этим мы предполагаем, что при использовании фильтра с меньшим размером ячеек количество частиц микропластика увеличится, так как частицы меньшего размера будут чаще попадать в пробу.

Выводы

1. Из пригородных озер самая высокая антропогенная нагрузка отмечена для оз. Воробьево и оз. Большое Бережное. Наименьшая антропогенная нагрузка отмечена для оз. Нырок и оз. Гагаринское. Все городские водоемы отличаются высокой антропогенной нагрузкой, наибольшая отмечена для оз. Верхнее Суздальское.
2. Из пригородных озер самое большое количество частиц микропластика обнаружено в оз. Воробьево (4,8 частиц/литр), самое маленькое — в оз. Нырок (0,07 частиц/литр). Из городских водоемов самая высокая концентрация частиц микропластика обнаружена в оз. Верхнее Суздальское (17 частиц/литр), самая низкая – в оз. Среднее Суздальское (1,2 частиц/литр). Сравнение показывает, что содержание частиц микропластика в городских озерах выше, чем в пригородных. Это может быть связано с повышенной антропогенной нагрузкой.
3. Около половины (50-57%) обнаруженных частиц микропластика имеют размер меньше 500 мкм. С увеличением размера частиц уменьшается их количество. Частицы больше 2000 мкм составляют всего 3-5%. В связи с этим мы предполагаем, что при использовании фильтра с меньшим размером ячеек количество частиц микропластика увеличится, так как частицы меньшего размера будут чаще попадать в пробу.

Список литературы

- 1) Евглевский А., Личинки москитов научились есть пластик [Электронный ресурс] URL: <https://naked-science.ru/article/sci/lichinki-moskitov-nauchilis-est> (дата обращения: 27.11.2019)
- 2) Наблюдение рек: пособие для проведения общественного экологического мониторинга. — СПб.: Экоцентр / Коалиция Чистая Балтика. — 2018. — 32 с.
- 3) Савельев В. Статистика и коттики. — М.: АСТ — 2018. — 122 с.
- 4) Сакса А.И. Карельский перешеек: формирование природного и историко-географического ландшафта // Археология, этнография и антропология Евразии. — 2006. — № 2 (26) — С.35-44
- 5) Якименко А.Л., Блиновская Я.Ю. К вопросу об изученности микропластика в морской среде // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. — 2015. — № 7-2 — С.139-141
- 6) Microplastics: Focus on Food and Health [Электронный ресурс] URL: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110629/jrc110629_final.pdf (дата обращения 14.01.2020)