**УДК 504.06**

***Акулов Д.А.***

***Научный руководитель: Шалунова Е.П.***

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУПП ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ ОЗЁР ТУВИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ПО МАССЕ**

*Санкт-Петербургский государственный университет,* [*st085293@student.spbu.ru*](mailto:st085293@student.spbu.ru)

Аннотация: в данной статье рассмотрено, какова масса твёрдых отходов по фракциям на 100-метровых участках побережий озёр Тувинской котловины. Показано, какие виды отходов занимают наибольшую долю по массе.

Люди часто оставляют на берегах водоёмов отходы во время отдыха. Эти отходы легко могут попасть в водоём и с течениями массово распространиться по воде. Позже мусор может быть выброшен на берег очень далеко от того места, где он появился, и даже может оказаться на заповедной территории. Так, в 2020 году Greenpeace России обнаружил в Нижне-Свирском заповеднике на берегу Ладожского озера 2446 фрагментов мусора на 700 м береговой линии, вынесенные на сушу по воде и по воздуху [1].

Greenpeace России проводит «пластиквотчинги» - исследования количества различных видов твёрдых отходов на побережьях морей и крупных озёр. В результате пластиквотчингов было установлено, что большая часть твёрдых отходов на побережьях озёр и морей России – пластиковые: доля таковых от общего числа отходов составляет от 80 до 94% от общего числа фрагментов отходов на Чёрном море [2], а самые распространённые загрязнители – ПЭТ-бутылки и окурки [3].

В основе данного исследования лежит методика мониторинга морского мусора на пляжах, разработанная проектом DeFishGear [4]. Исследование твёрдых отходов на побережьях озёр Тувинской котловины проводилось на 4 озёрах: Дус-Холь (Сватиково), Хадын, Чедер и Чагытай в августе 2022 года. На каждом из озёр выбирались пологие участки береговой линии длиной 100 м и шириной 10 м, располагающиеся возле популярных туристических мест на берегу. В исследовании учитывались только фрагменты величиной более 2,5 см, а также окурки и крышки от бутылок.

Задача исследования – установить, какова средняя масса отходов по фракциям на исследованных участках побережий озёр Тувинской котловины.

На озере Дус-Холь были взяты 2 участка – в самом популярном (между 51°21'28.48"С 94°26'42.22"В и 51°21'29.00"С 94°26'37.58"В) и менее популярном (между 51°21'30.56"С 94°26'31.78"В и 51°21'32.60"С 94°26'27.80"В) местах.

Определено, что наиболее значимый вклад в загрязнение отходами на побережье озере Дус-Холь вносит мягкий полиэтилен LDPE (рисунок 1, рисунок 2)».

**Рис.1.** Масса отходов по фракциям, найденных на 1-м участке на озере Дус-Холь

**Рис.2.** Масса отходов по фракциям, найденных на 2-м участке на озере Дус-Холь

На озере Хадын (между 51°20'52.53"С 94°29'4.62"В и 51°20'49.39"С 94°29'5.08"В) наиболее массовы ПЭТ-бутылки (рисунок 3).

**Рис.3.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Хадын

На озере Чедер (между 51°25'9.85"С 94°46'9.05"В и 51°25'10.09"С 94°46'10.98"В) основная по массе фракция – стекло (рисунок 4).

**Рис.4.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Чедер

На озере Чагытай (между 51°2'33.79"С 94°43'12.27"В и 51° 2'32.75"С 94°43'17.13"В) наибольший вклад вносят шлёпки, аэрозольные баллончики и алюминиевые банки (рисунок 5).

**Рис.5.** Масса отходов по фракциям, найденных на озере Чагытай

**Рис.6.** Средняя масса отходов по фракциям на 100 м побережий озёр Тувинской котловины

Средняя масса каждой группы отходов на 100 м береговой линии вычислялась как среднее арифметическое суммы масс отходов для данной группы для всех исследованных пяти озёр. Как видно из рисунка 6, самым значительным по массе отходом на побережьях озёр Тувинской котловины оказалось стекло (86 г), хотя было обнаружено лишь 3 стеклянных предмета. На втором месте по массе шлёпки (50 г), которых также было обнаружено лишь 3, на третьем ПЭТ-бутылки (47,6 г), которых было обнаружено 5. Менее массово встречаются на побережьях текстиль (29,8 г), полиэтилен высокого давления (LDPE) (24,3 г), алюминиевые банки (22,4 г), полиэтилен низкого давления (HDPE) (13,6 г), металл (кроме алюминия) (13,4 г), аэрозольные баллончики (12 г), твёрдый полипропилен (11 г), окурки (9,9 г). Ещё менее массовы влажные салфетки (3,5 г), пластик «7» (3 г), бумага и картон (2,3 г), С/РР и ALU/РР и мягкий полипропилен (по 2,2%) и другие фракции.

Среди фракций отходов по массе упаковка преобладает над предметами бытового использования, но и доля последних велика. Упаковка на изученных озёрах в основном является одноразовой. Отходы в основном стойки к биодеградации и могут не разрушаться много лет.

Таким образом, видно, что основные по массе твёрдые отходы на береговых линиях озёр Тувинской котловины – стекло, шлёпки и ПЭТ-бутылки. При этом отходы неравномерно распространены на побережьях: на озере Дус-Холь по массе преобладают полиэтилен высокого давления и текстиль, на Хадыне резко доминируют ПЭТ-бутылки, на Чедере резко преобладает стекло, на Чагытае наибольшая масса у шлёпок.

*Литература*

1. Greenpeace России. Грибы собирать нельзя, а мусор можно [Электронный ресурс]. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2020/08/27/griby-sobirat-nelza-a-musor-mozhno/ (дата обращения 07.11.2021)

2. Greenpeace России. Чёрное море тонет в пластике [Электронный ресурс]. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2020/11/13/chjornoe-more-tonet-v-plastike/ (дата обращения 08.11.2021)

3. Greenpeace России. Пластиковые бутылки и окурки: чем загрязнены берега ценных природных территорий России [Электронный ресурс]. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2019/10/03/plastikovye-butylki-i-okurki-chem-zagrjazneny-berega-cennyh-prirodnyh-territorij-rossii/ (дата обращения 08.11.2021)

4. Проект DeFishGear [Электронный ресурс]. URL: http://www.defishgear.net/ (дата обращения 08.11.2021)