



Предварительные результаты наблюдений микропластика в период ледообразования в Карском море

DOI: 10.37663/0131-6184-2023-6-23-27 EDN qxhxcqw

НИС Келдыш (фото К. Харламовой) / R/V «Akademik Mstislav Keldysh» (photo by K. Kharlamova)

Научная статья
УДК 504.054(265.51):539.2

Педченко Андрей Петрович – кандидат географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела пресноводных рыб, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), @app3960@yandex.ru, Москва, Россия

Адрес: 105187, Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация.

В начале ноября 2023 года завершился 92 рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш» в Карское море. Основные направления работы экспедиции Института океанологии РАН (начальник экспедиции, академик РАН Михаил Владимирович Флинт) – климатические тренды и накопленные экологические риски в арктических экосистемах [1]. Одной из целей многодисциплинарных исследований в экспедиции был сбор проб микропластика в ходе 15 минутных тралений нейстонной сетью Манта ячейей 335 мкм для оценки его количества и характера распределения в поверхностных водах в период формирования льда в Карском море. Научные работы, выполненные учеными ВНИРО в рамках Соглашения о намерениях по сотрудничеству в научно-исследовательской деятельности между ФГБНУ «ВНИРО» и ФГБУН «ИО РАН» от 07.08.2018 г. и Программы совместных научных исследований Росрыболовства и Российской академии наук на 2021 и последующие годы от 3 марта 2021 г., позволили актуализировать данные о распределении микропластика, синтетических волокон и других антропогенных загрязнителей на различных участках акватории моря, включая его заливы, губы и воды у кромки льдов. Наблюдения в октябре 2023 года не выявили локализаций и аномальных концентраций микропластика в границах обследованной акватории.

Ключевые слова:

микропластик, антропогенное загрязнение, Карское море

Для цитирования:

Педченко А.П. Предварительные результаты наблюдений микропластика в период ледообразования в Карском море // Рыбное хозяйство. 2023. № 6. С. 23-27. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-6-23-27 EDN qxhxcqw

PRELIMINARY RESULTS OF OBSERVATIONS OF MICROPLASTICS DURING ICE FORMATION IN THE KARA SEA

Andrey P. Pedchenko – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of the Freshwater Fish Department, Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), @ app3960@yandex.ru, Moscow, Russia

Address: 19 Okruzhny proezd, Moscow, 105187

Annotation. In early November 2023, the 92nd scientific survey of the R/V "Academician Mstislav Keldysh" to the Kara Sea was completed. The main areas of work of the expedition of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences in the 92nd scientific voyage (head of the expedition, Academician of the Russian Academy of Sciences, Mikhail Flint) are climatic trends and accumulated environmental risks in Arctic ecosystems [1]. One of the objectives of the multidisciplinary research of the expedition was to collect samples of microplastics during 15-minute trawling with the Manta neuston net 335 mkm to assess its quantity and distribution pattern in the surface during ice formation in the Kara Sea. The scientific work carried out by VNIRO scientists within the framework of the Agreement of Intent on Cooperation in Research Activities between VNIRO and IO RAS dated 07.08.2018 and the Program of Joint Scientific Research of Rosrybolovstvo and the Russian Academy of Sciences for 2021 and Subsequent years dated March 3, 2021, allowed updating data on the distribution of microplastics, fibers and other anthropogenic pollutants in various areas of the sea, including its bays, gulfs and the waters at the edge of the ice. Observations in October 2023 did not reveal localization and abnormal concentrations of microplastics within the boundaries of the surveyed water area.

Keywords:

microplastics, anthropogenic pollution, Kara Sea

For citation:

Pedchenko A.P. Preliminary results of observations of microplastics during ice formation in the Kara Sea // Fisheries. 2023. No. 6. Pp. 23-27. DOI: 10.37663/0131-6184-2023-6-23-27 EDN qxhcqw



На подходе к кромке молодых льдов.

Фото А.П. Педченко

Проблема загрязнения пластиком (включая микропластик с размерами <5 мм) вод Мирового океана в последние годы широко обсуждается в средствах массовой информации, поскольку ее масштабы [2] сопоставимы в пространстве и времени с глобальными климатическими изменениями. Отмечено [3; 4], что рост мирового производства пластика и его активное использование в различных отраслях промышленности и быту сопровождается кратным и масштабным увеличением антропогенной нагрузки на морские экосистемы. Исследования ученых показали, что частицы пластика отмечаются в разном количестве повсюду, во всех оболочках планеты и её обитателях. Особое

беспокойство учёных и общества вызывает загрязнение пластиком биотопов Арктического региона, о чем свидетельствует обобщение немногочисленных публикаций [5]. Широко обсуждается вопрос о путях поступления пластика в арктический бассейн, направлениях его дрейфа и наличии зон накопления плавающего пластикового мусора и микропластика.

Предварительные результаты наблюдений, выполненных в ходе комплексной экспедиции в 92 рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в Карское море в октябре 2023 г., позволили ученым ВНИРО актуализировать данные о распределении микропластика, синтетических волокон и других антропогенных загрязнителей на различных участках его акватории, включая заливы, губы и воды у кромки льдов.

Сбор проб, для оценки загрязнения микропластиком поверхностных вод Арктических морей, выполняется учеными ФГБНУ «ВНИРО» с 2019 года. В Карском море такие наблюдения были выполнены в ходе тралово-акустической съемки на НИС «Профессор Леванидов» в сентябре 2019 г. [6] и по маршруту Арктического перехода барка «Седов» по Северному морскому пути в октябре 2020 г. [7]. В составе нейстонных уловов частицы пластика и волокна отмечали единично, как правило в собранных доминировал планктон, в меньшем количестве встречалась медуза, на отдельных участках акватории отмечали молодь краба, частицы судовой краски, сажу, песчаник, а на мелководных участках шельфа и у побережий присутствовали насекомые, остатки травы, перья и частицы дерева. Количественные оценки содержания микропластика, полученные в экспедициях ВНИРО, показали, что среднее количество частиц микропластика на единицу объема в мористой части и прибрежной части акватории Карского моря

не превышало 0,025 и 0,002 ед./м³ соответственно. Аналогичные исследования, выполненные учеными ИО РАН в августе-октябре 2019-2022 годов, показали, что средняя концентрация микропластика, на единицу объема, варьировала от 0,003 до 0,015 ед./м³ в зависимости от количества наблюдений на акватории района исследований [8].

В 2023 г. план и сроки выполнения научной экспедиции ИО РАН в Карское море обусловили возможность получения уникальных сведений о распределении частиц пластика на его акватории в период осеннего выхолаживания вод и начала ледообразования. С учетом плана работ в рейсе, задачи исследования микропластика были уточнены и дополнены сборами проб в границах распределения вод речного стока, в Обской губе, на устьевых участках заливов восточного побережья архипелага Новая Земля, на галсе от северной части острова этого архипелага до ледовой кромки на 81°15' с.ш. через желоб Святой Анны (для подтверждения/опровержения переноса частиц пластика в Карское море с севера), а также наблюдениями вдоль кромки молодого льда в восточной части Карского моря, где таковые, в период интенсивного ледообразования, ранее не выполняли (рис. 1).

Важно отметить, что использование сети Манта, со счетчиком расхода воды, позволило провести репрезентативный отбор проб микропластика в поверхностном слое и получить данные о его количестве на единицу объема, сопоставимые с результатами наблюдений 2019-2022 годов. Материалы этих наблюдений были дополнены данными обловов водной толщи планктонными сетями Бонго 60 и ДСН с ячейей 500 мкм, оборудованных счетчиками расхода воды. Также в ходе экспедиции выполнен отбор проб грунта для оценки возможного накопления пластика в морских отложениях.

Первичный анализ собранных проб методом микроскопии на борту судна позволил сделать предварительные оценки загрязнения микропластиком вод Карского моря в октябре 2023 года. В пробах, собранных на мелководном шельфе в границах распределения вод речного стока, частицы микропластика не обнаружены, за исключением акватории Обской губы (ст. 7645, 7650, 7653). Отмечена их встречаемость в глубоководной юго-западной части моря (ст. 7638, 7688, 7690, 7701, 7702), что аналогично наблюдениям 2019-2022 годов. Впервые частицы микропластика отмечены в поверхностных водах заливов восточного побережья архипелага Новая Земля (ст. 7666, 7695-2), что, вероятно, связано с приливотливными явлениями. Зарегистрированы частицы микропластика над глубоководной частью желоба Святой Анны (ст. 7673), что, по мнению автора, обусловлено их переносом в Карское море водами из смежных северных районов. В пробах, собранных специалистами ИО РАН в этом районе, в августе и октябре 2021 г. микропластик не отмечали. Впервые обнаружены частицы микропластика в пробах воды, взятых у кромки льдов (ст. 7677, 7678, 7682) в период их интенсивного образования.

Начальник экспедиции академик М.В. Флинт отметил [9] «При этом в пробах практически по всей акватории бассейна были обнаружены частицы кра-

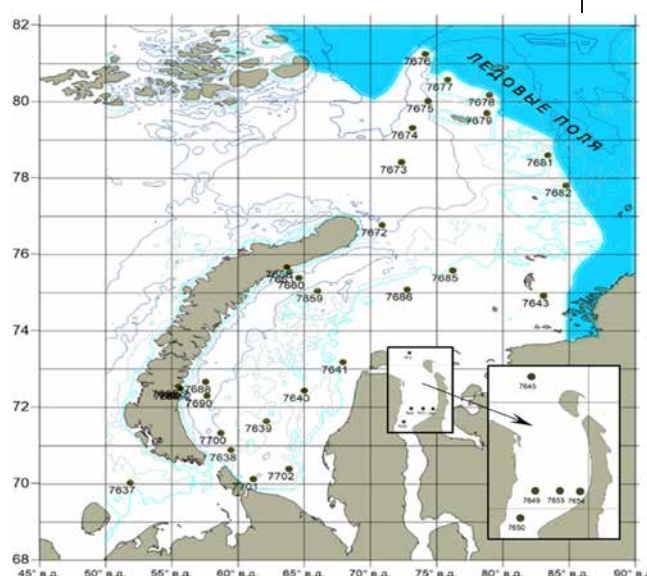


Рисунок 1. Расположение станций для отбора проб микропластика в 92-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» в Карском море в октябре 2023 года

Figure 1. Location of microplastic sampling stations on the 92nd voyage of the research vessel «Akademik Mstislav Keldysh» in the Kara Sea in October 2023

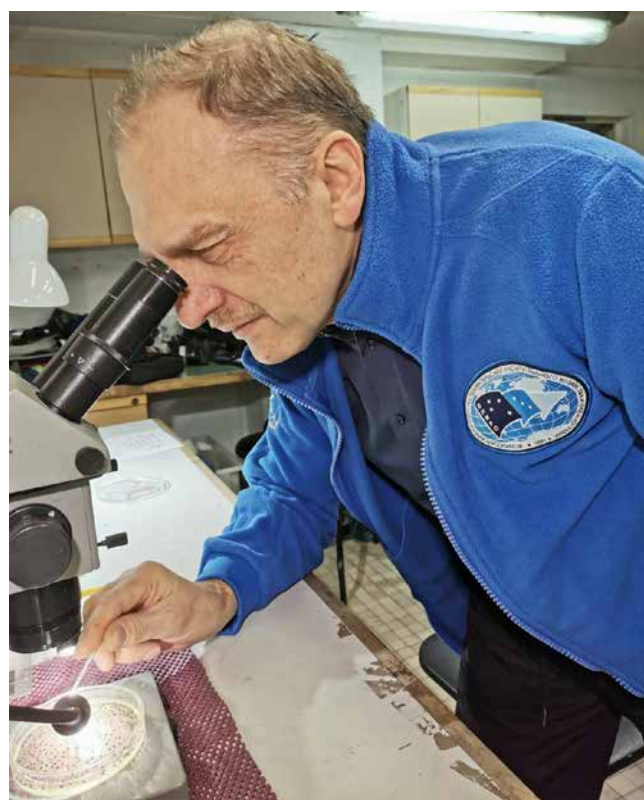


Рисунок 2. Первичный анализ проб микропластика (фото автора)

Figure 2. Primary analysis of microplastic samples (photo by author)

ски, количество которых многократно превышало количество частиц пластика в пробах, где последние присутствовали. Результат позволяет предположить, что корабельная краска является более суще-

ственным компонентом загрязнения арктических морей, особенно если учесть, что при окрашивании подводных частей судов используется краска, препятствующая биологическому обрастанию и содержащая токсичные кадмий, свинец и цинк».

Таким образом, опираясь на результаты исследований 2023 г., можно говорить, что средняя концентрация микропластика в водах Карского моря, согласно предварительным расчетам, составила 0,0104 шт./м³, которая не превышает количественные оценки, полученные с использованием

аналогичного оборудования (сети Манта) в ходе исследований в 2019-2022 годах. Важно отметить, что наблюдения, выполненные в основных биотопах моря, не выявили участков локализации или концентрации частиц пластика (включая микропластик с размерами <5 мм). Высокие показатели встречаемости частиц синтетической судовой краски, в уловах нейстонной сети, практически на всей акватории исследований, косвенно указывают на возможное увеличение антропогенной нагрузки на экосистему Карского моря. Это требует принятия превентивных мер по ее защите и принятию новых нормативных документов, направленных на минимизацию этого воздействия.

По нашему мнению, [10] в современных условиях, при реализации Стратегии развития Арктического региона, особое внимание следует обратить на следующие ключевые моменты:

- возможное накопление пластика в Арктике в результате его переноса из других регионов морскими течениями;

- увеличение антропогенной нагрузки на морские экосистемы, в том числе за счет загрязнения вод пластиком и синтетическими судовыми красками, с учетом климатических трендов, интенсивного развития инфраструктуры, транспортных перевозок и судоходства в регионе;

- поглощение частиц микропластика морскими организмами различного трофического уровня, которое может оказывать как физиологическое (связанное, например, с закупоркой путей у фильтратов или кишечных трактов у рыб), так и потенциальное токсикологическое воздействие, обусловленное выделением вредных добавок, химических соеди-



Рисунок 3. Нейстонная сеть Манта в работе (фото К. Харламовой)

Figure 3. Manta neuston net in operation (photo by K. Kharlamova)

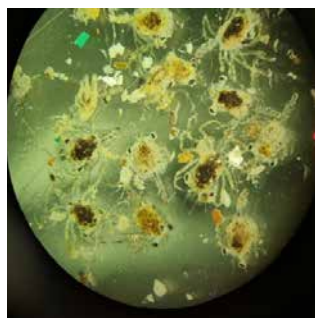


Рисунок 4. Уловы сети Манта: личинки мойвы, личинки краба, молодь трехиглой колюшки (фото автора)

Figure 4. Catches Manta net: Capelin larvae, crab larvae, the young of the three-spined stickleback (photo by the author)

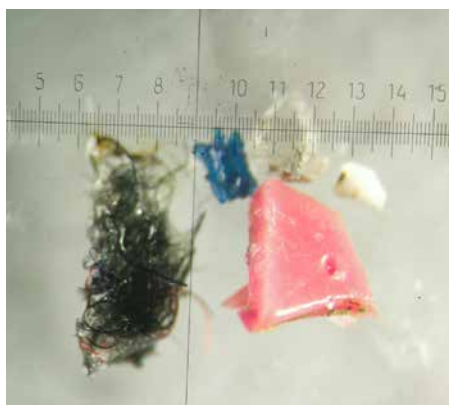


Рисунок 5. Изображение микропластика под микроскопом (шкала микроскопа в мм, минимальное деление 0,1 мм)

Figure 5. Microplastic image under a microscope (scale in mm, minimum division 0.1 mm)

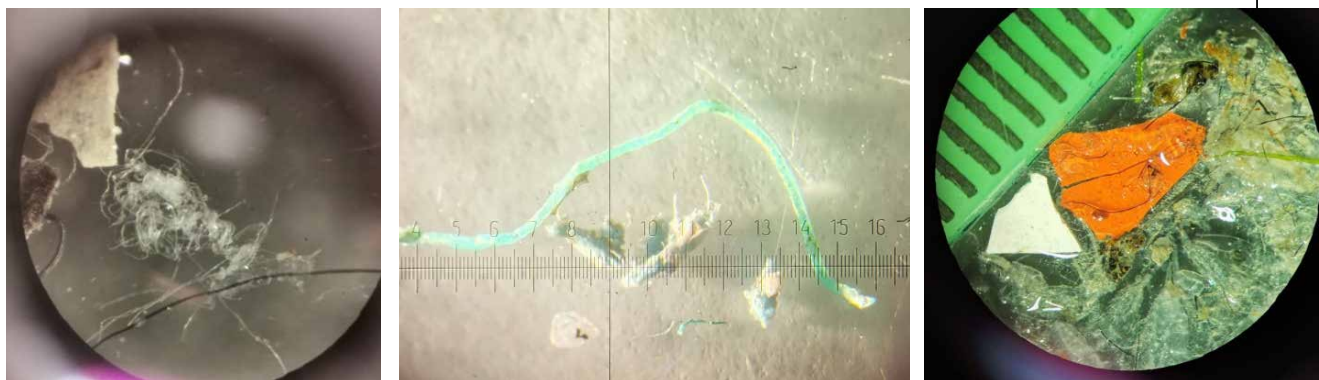


Рисунок 6. Синтетические волокна и фрагменты судовой краски часто встречались в уловах сети Манта (фото автора)
Figure 6. Synthetic fibers and fragments of marine paint were often found in the catches of the Manta net (photo by the author)

нений и/или токсинов, сорбированных на поверхности частиц пластика или адсорбированных с них;
 - возможное накопление пластика в донных отложениях.

Автор выражает искреннюю благодарность начальнику экспедиции, академику РАН **Михаилу Владимировичу Флинт** за приглашение к участию в комплексной экспедиции в Карское море и помощь в организации научных наблюдений в ходе ее выполнения. Мы также благодарим специалистов ВНИРО и ИО РАН, членов экипажа НИС «Академик Мстислав Келдыш» за помощь в сборе проб микропластика, авторов фотографий за любезное их предоставление, специалистов ФГБНУ «ВНИРО» за помощь в техническом обеспечении научных работ при подготовке экспедиции, а также – анонимных рецензентов, сделавших ценные замечания при подготовке публикации.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Академик Михаил Флинт: Арктика вопреки всему [Электронный ресурс] // URL : <https://argumenti.ru/interview/2023/10/862843> (дата обращения 10.11.2023)
2. Чубаренко И. П., Есюкова Е. Е., Хатмуллина Л. И., Лобчук О. И., Исаченко И. А., Буканова Т. В. Микропластик в морской среде. М.: Научный мир. 2021. 520 с.
3. Lusher A.L.; Hollman P.C.H.; Mendoza-Hill J.J. 2017. Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 615. Rome, Italy. Pp. 140
4. GESAMP. 2020. Proceedings of the GESAMP International Workshop on assessing the risks associated with plastics and microplastics in the marine environment / Kershaw P.J., Carney Almroth B., Villarrubia-Gómez P., Koelmans A.A., Gouin, T., eds. (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. to GESAMP No. 103. Pp. 68.
5. Bergmann M., Collard F., Fabres J., Gabrielsen W., Provencher J., Rochman C., Sebille E., Tekman M. 2022. Plastic pollution in the Arctic // Nat.Rev.Earth Environ. 3: 323-337. DOI:10.1038/s43017-022-00279-8.
6. Педченко А.П., Блиновская Я.Ю. Трансарктическая экспедиция ВНИРО: Результаты исследований микропластика в Арктических морях в 2019 г. // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Мат. межд. науч.-практ. конф. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2020. Ч.1. С. 203-205.
7. Педченко А.П., Сомов А.А. Арктический переход барка «Седов» в августе-октябре 2020 г.: обзор результатов научных наблюдений // Труды ВНИРО. 2021. Т. 185. С. 163-171.
8. Жданов И.А. Оценка распределения и изменчивости поверхностного микропластика в евразийской Арктике на основе унифициро-

ванных методов: дис. ... канд. геогр. наук: 1.6.17 – «Океанология». ИО РАН, Москва, 2023. 24 с.

9. Флинт М.В. 92-й рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш». Завершается второй, последний этап рейса [Электронный ресурс] // URL : <https://ocean.ru/index.php/vse-novosti/item/2887-92-rejs-keldysh-zavershenie> (дата обращения: 10.11.2023)

10. Колончин К.В., Педченко А.П., Беляев В.А. Исследования содержания микропластика в воде и промысловых рыбах: от научного поиска к масштабному мониторингу // ТРУДЫ ВНИРО. 2023 г. Т. 193. С. 162-173. DOI: 10.36038/2307-3497-2023-193-162-173.

REFERENCES AND SOURCES

1. Academician Mikhail Flint: The Arctic against all odds [Electronic resource] // URL: <https://argumenti.ru/interview/2023/10/862843> (accessed 10.11.2023)
2. Chubarenko I. P., Yesyukova E. E., Khatmullina L. I., Lobchuk O. I., Isachenko I. A., Bukanova T. V. (2021). Microplastics in the marine environment. M.: Scientific world. 520 p. (In Russ.).
3. Lusher A.L.; Hollman P.C.H.; Mendoza-Hill J.J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 615. Rome, Italy. – Pp.140.
4. GESAMP. 2020. Proceedings of the GESAMP International Workshop on assessing the risks associated with plastics and microplastics in the marine environment / Kershaw P.J., Carney Almroth B., Villarrubia-Gómez P., Koelmans A.A., Gouin, T., eds. (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/ UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. to GESAMP No. 103. Pp.68.
5. Bergmann M., Collard F., Fabres J., Gabrielsen W., Provencher J., Rochman C., Sebille E., Tekman M. 2022. Plastic pollution in the Arctic // Nat.Rev.Earth Environ. 3: 323-337. DOI:10.1038/s43017-022-00279-8.
6. Pedchenko A.P., Blinovskaya Ya.Yu. (2020). VNIRO Transarctic expedition: Results of microplastics research in the Arctic seas in 2019 // Innovative scientific research: theory, methodology, practice. Mat. inter. scientific-practical. conf. Penza: ICNS "Science and Education". Part 1. Pp. 203-205. (In Russ.).
7. Pedchenko A.P., Somov A.A. (2021). Arctic passage of the Sedov bark in August-October 2020: a review of the results of scientific observations // Proceedings of VNIRO. Vol. 185. Pp. 163-171. (In Russ.).
8. Zhdanov I.A. (2023). Assessment of the distribution and variability of surface microplastics in the Eurasian Arctic based on unified methods: dis. ... Candidate of Geological Sciences: 1.6.17 – "Oceanology". IO RAS. Moscow. 2023. 24 p.
9. Flint M.V. 92nd flight of the NIS "Academician Mstislav Keldysh". The second and last stage of the flight is coming to an end [Electronic resource] // URL: <https://ocean.ru/index.php/vse-novosti/item/2887-92-rejs-keldysh-zavershenie> (date of application: 10.11.2023)
10. Kolonchin K.V., Pedchenko A.P., Belyaev V.A. (2023). Studies of microplastic content in water and commercial fish: from scientific search to large-scale monitoring // PROCEEDINGS of VNIRO. vol. 193. Pp. 162-173. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию / Received 12.11.2023
 Принят к публикации / Accepted for publication 12.11.2023