

УДК: 551.46.073:629.124.68:502.05(98)

DOI: 10.36038/2307-3497-2021-185-163-171

Арктический переход барка «Седов» в августе-октябре 2020 г.: обзор результатов научных наблюдений

А.П. Педченко¹,
А.А. Сомов²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

² Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток

E-mail: pedchenko@vniro.ru

В марте 2021 г. четырёхмачтовый барк «Седов» отметил свой вековой юбилей. Накануне этой даты, в августе-октябре 2020 г., учебное парусное судно (УПС) барк «Седов» впервые в истории Арктических исследований осуществил переход по Северному морскому пути за одну навигацию без ледовой проводки, преодолев 7,1 тыс. миль на переходе из Владивостока в Мурманск. По маршруту следования барка «Седов» сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» был выполнен сбор проб для оценки загрязнения вод микропластиком, мониторинг метеорологических и океанографических условий, учёт численности и распределения морских млекопитающих на шельфе северо-западной части Тихого океана и Арктических морей. В ходе практических занятий с курсантами были отработаны методики наблюдений, адаптированные к условиям работы парусного судна в Арктике. Научные наблюдения, выполненные в ходе перехода барка «Седов» по Северному морскому пути, показали возможность использования учебных парусных судов Росрыболовства для сбора актуальных данных о биоте, условиях окружающей среды и экологии морей и океанов.

Ключевые слова: Северный морской путь, барк «Седов», микропластик, океанографические наблюдения, морские млекопитающие, учебная практика, Арктические моря.

В июле 2020 г. Оргкомитет по подготовке и проведению в 2019–2020 гг. кругосветной экспедиции учебно-парусных судов Росрыболовства, посвящённой 200-летию открытия Антарктиды, принял решение о переходе учебного парусного судна «Седов» из Владивостока в Калининград по Северному морскому пути в период с августа по ноябрь 2020 г. и о включении в состав участников перехода специалистов ФГБНУ «ВНИРО» для выполнения научных наблюдений.

Проводка одного из самых больших парусных судов мира, барка «Седов», в осенний период по Северному морскому пути – сложная операция, при выполнении которой учитываются не только гидрометеорологические и ледовые условия, но и конструктивные, ходовые особенности судна. Выполнение этого уникального по логистике и сложности арктического перехода было поручено капитану В.Ю. Николину, имеющему опыт полярного мореплавания и капитану-наставнику М.В. Новикову, которым авторы выражают огромную признательность за помощь и содействие в проведении научных работ; руководителем экспедиции ФГБНУ «ВНИРО» был А.П. Педченко, неоднократно проводивший исследования в морях Арктики.

Основные задачи научной экспедиции ФГБНУ «ВНИРО» состояли в проведении сбора проб для оценки загрязнения акватории арктических морей микропластиком, мониторинга метеорологических и океанографических условий, учёта численности и распределения морских млекопитающих. Научные наблюдения, адаптированные к условиям парусного судна, проводили в соответствии с «Планом ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов на 2020 г.», утверждённым приказом Федерального агентства по рыболовству от 26 ноября 2019 г. № 632 (пп. 20, 89, 104), в котором предусмотрены комплексные экосистемные и эколого-рыбохозяйственные работы ФГБНУ «ВНИРО» в морях Арктики (Баренцевом, Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском) и морях северо-западной части Тихого океана в границах ИЭЗ Российской Федерации.

В ходе арктического перехода УПС «Седов» с 19 августа по 19 октября 2020 г. выполнено 29 нейстонных тралений, 33 океанографических наблюдения, 64 визуальных учёта млекопитающих (рис. 1). Сведения о периоде, районах и составе научных наблюдений представлены в табл. 1.

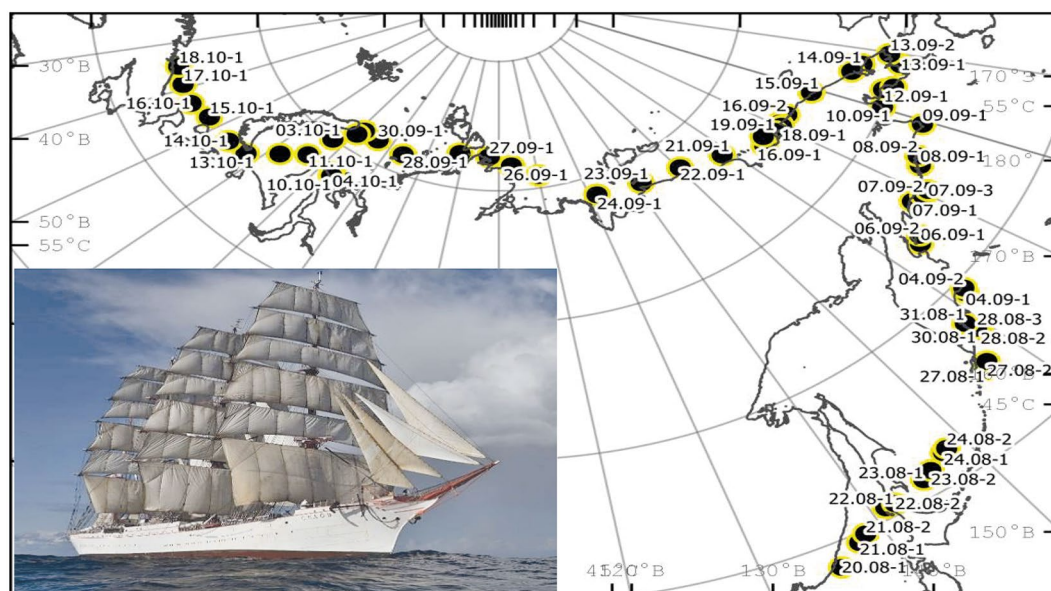


Рис. 1. Маршрут арктического перехода УПС «Седов» в августе-октябре 2020 г.

Таблица 1. Период, районы работ, состав и объём научных наблюдений на УПС «Седов» в августе-октябре 2020 г.

№	Период	Район наблюдений	Состав и объём научных наблюдений (ед.)
1	19.08–22.08.2020	Японское море	Визуальный учёт млекопитающих – 3
2	23.08–26.08.2020	Охотское море	Океанографические наблюдения – 3 Визуальный учёт млекопитающих – 3
3	27.08–13.09.2020	Северо-западная часть Тихого океана и Берингова моря	Нейстонные траления – 2 Океанографические наблюдения – 4 Визуальный учёт млекопитающих – 10
4	14.09–15.09.2020	Чукотское море	Нейстонные траления – 1 Океанографические наблюдения – 1 Визуальный учёт млекопитающих – 3
5	16.09–23.09.2020	Восточно-Сибирское море	Нейстонные траления – 7 Океанографические наблюдения – 8 Визуальный учёт млекопитающих – 2
6	24.09–27.09.2020	Море Лаптевых	Нейстонные траления – 6 Океанографические наблюдения – 6 Визуальный учёт млекопитающих – 0
7	28.09–13.10.2020	Карское море	Нейстонные траления – 11 Океанографические наблюдения – 10 Визуальный учёт млекопитающих – 1
8	14.10–19.10.2020	Баренцево море	Нейстонные траления – 2 Океанографические наблюдения – 1 Визуальный учёт млекопитающих – 1

Ледовые и метеорологические наблюдения. Анализ ледовых условий показал, что трасса Северного морского пути была свободна ото льда к середине августа 2021 г., что обеспечило благоприятные условия для арктического перехода УПС «Седов» и выполнения научных наблюдений.

Над акваториями дальневосточных морей преобладали слабые и умеренные ветры разнонаправленных направлений, температура воздуха по мере продвижения к Берингову проливу понижалась от 24 до 5 °С. В Чукотском море отмечали умеренные восточные ветры при положительных температурах (+5–

7 °С), что способствовало движению судна под парусами. Переход по Восточно-Сибирскому и морю Лаптевых проходил при встречных умеренных ветрах западных направлений и температурах от +2 до 7 °С. Значительное понижение температуры (до минус 2,5 °С) и усиление ветра до штормового (более 15 м/с) было отмечено в сентябре и осложнило переход судна в Карском море. В большинстве случаев отмечали осадки в виде мороси, дождя и снега. Во второй половине сентября и октябре количество дней со штормовым ветром северо-западных направлений значительно увеличилось, что снизило скорость движения судна в Карском и Баренцевом морях (рис. 2).

Сбор проб микропластика выполняли с использованием нейстонной сети типа «Манта» (размеры рамки: ширина 0,6 м × высота 0,15 м, ячей сетного полотна – 335 мкм, длина 2 м), оборудованной калиброванным механическим цифровым счётчиком расхода воды Модель 2030 General oceanic's (рис. 3). Траления выполняли при движении парусного судна под мотором со скоростью 2,2–3,5 узла в поверхностном слое. При проведении исследований использовали методику сбора микропластика, отработанную в арктической экспедиции ФГБНУ «ВНИРО» на НИС «Профессор Леванидов» в 2019 г. с учётом рекомендаций [Зобков, Есюкова, 2017].

Визуальный анализ проб, выполненный в судовых условиях, не выявил аномального содержания частиц

микропластика в пробах, собранных в мелководной шельфовой зоне Арктических морей, а также закономерностей в распределении микропластика на их акваториях, что подтверждает результаты исследований, проеденных в данном регионе в 2019 г. [Педченко и др., 2020]. Присутствие частиц полимеров отмечено в 15 пробах: в Чукотском (1), Восточно-Сибирском (4), Лаптевых (1) и Карском море (9). В пробах доминировал планктон, отмечали природные материалы (глина, песчаник, дерево), металлическую фольгу, перья, траву, остатки стрекоз и мух, молодь краба-стригуна опилио (рис. 4). Присутствие в нейстонных пробах отдельных видов планктона, нетипичных для поверхностного слоя вод, а также природных материалов осадочных пород возможно вызвано их подъёмом к поверхности в результате интенсивного перемешивания вод при движении судна с осадкой 6,5–7 м по мелководным участкам шельфа.

Личинки краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* были отмечены в нейстонных пробах при облове поверхностного слоя Карского моря в 2019 г. Они встречались в пробах на юго-западе моря (между 69°52' и 71°43' с. ш. от 57°20' до 64°08' в. д.), в то время как основные концентрации личинок данного вида в планктонных пробах при облове слоя 0–200 м регистрировали в глубоководной части акватории исследований [Орлов и др., 2020]. В 2020 г. в пробах личинок краба обнаружили между 73°24' и 76°45' с. ш.

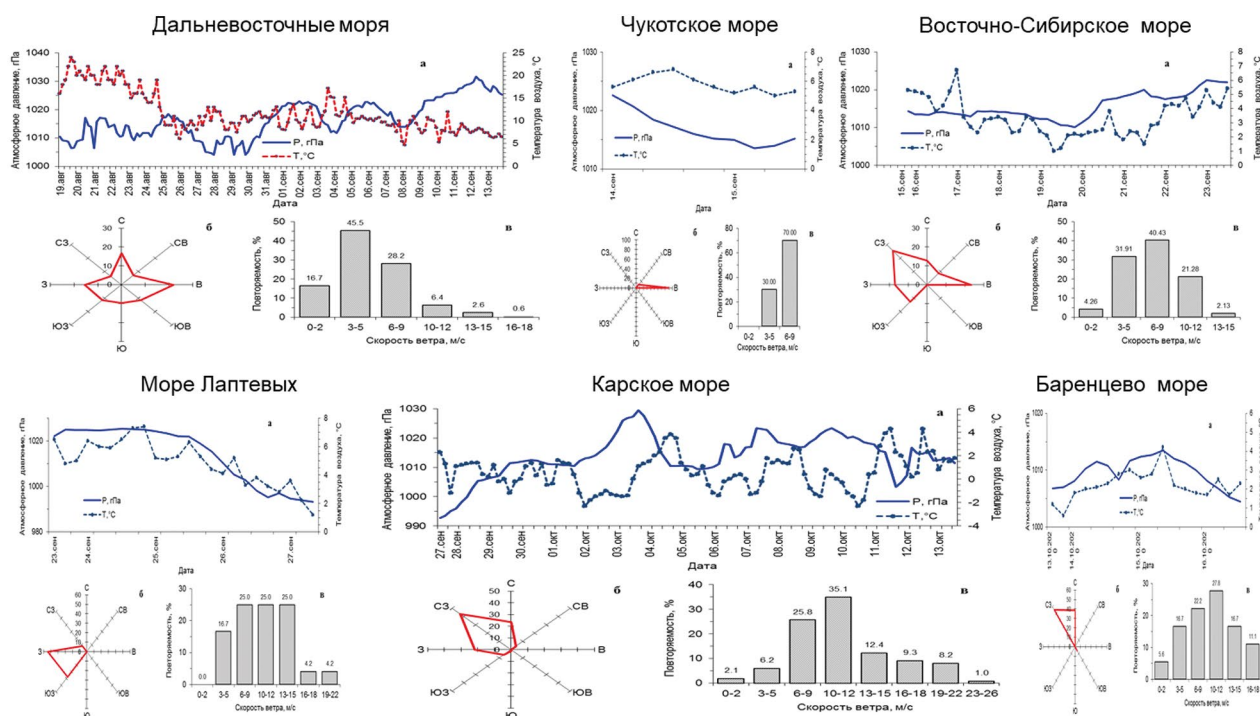


Рис. 2. Особенности метеоусловий по маршруту перехода УПС «Седов» в августе-октябре 2020 г.

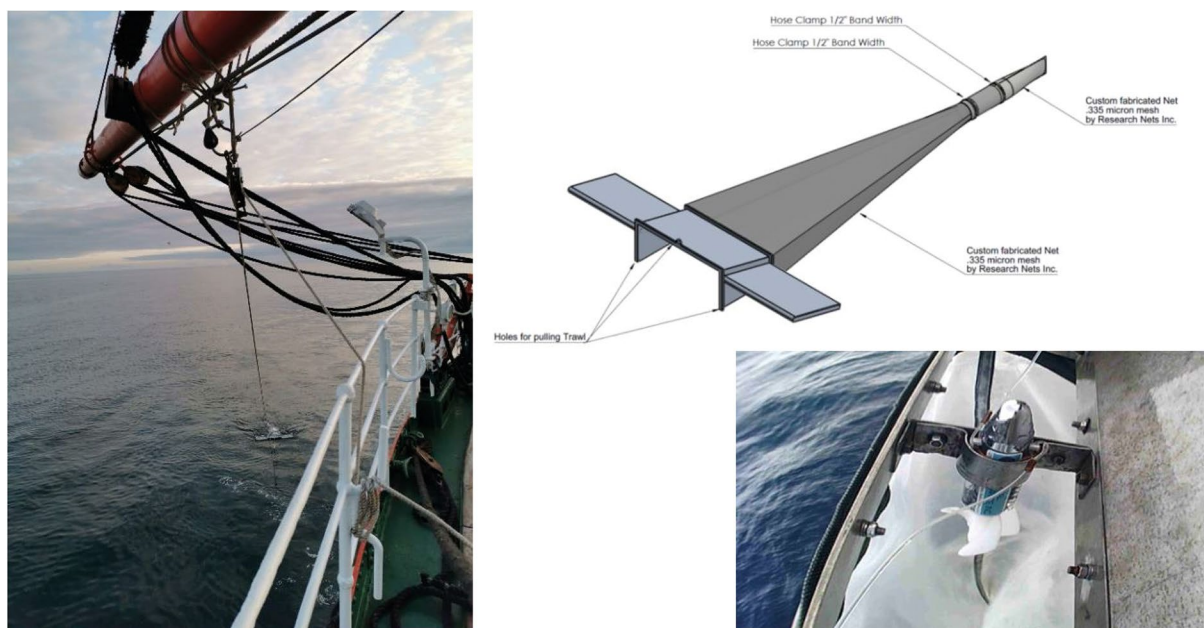


Рис. 3. Выполнение нейстонной станции (слева), общий вид сети Манта и расположение цифрового счётчика протока воды в рамке перед её уловистой частью (справа)

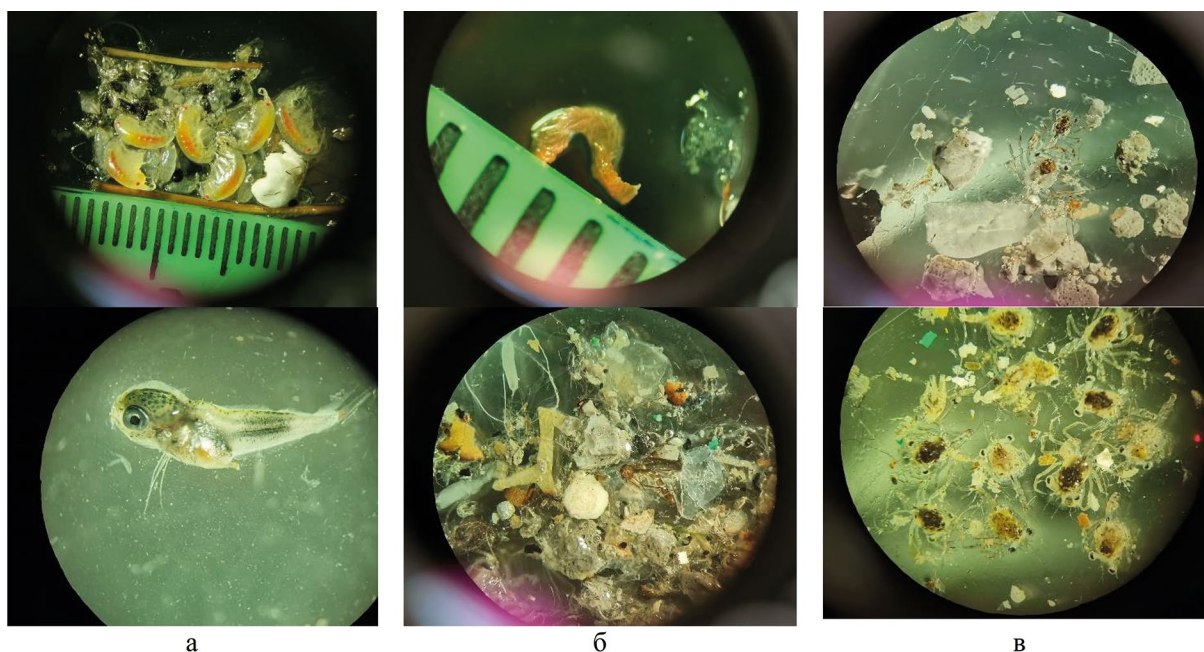


Рис. 4. Примеры состава нейстонных уловов: планктон, молодь рыб (а), судовая краска, микропластик, глина, песчаник (б), молодь краба (в) (фото А.П. Педченко). Август-октябрь 2020 г.

от 66°22' до 75°53' в. д., при этом наибольшее количество особей было отмечено северо-западнее п-ова Ямал на станции с координатами 73°24' с. ш., 67°29' в. д.

Анализ результатов сбора проб микропластика в Арктических морях в 2020 г. позволяет говорить о низкой степени загрязнения им вод по сравнению с другими районами Мирового океана. Разбор состава

нейстонных проб позволяет высказать предположение, что частицы пластика активно перемещаются в водной толще под действием динамических процессов и не накапливаются в слое осадочных пород шельфа или материкового склона.

Мониторинг океанографических условий выполнен на всей трассе арктического перехода УПС «Седов» (рис. 5) для развития представлений о структуре

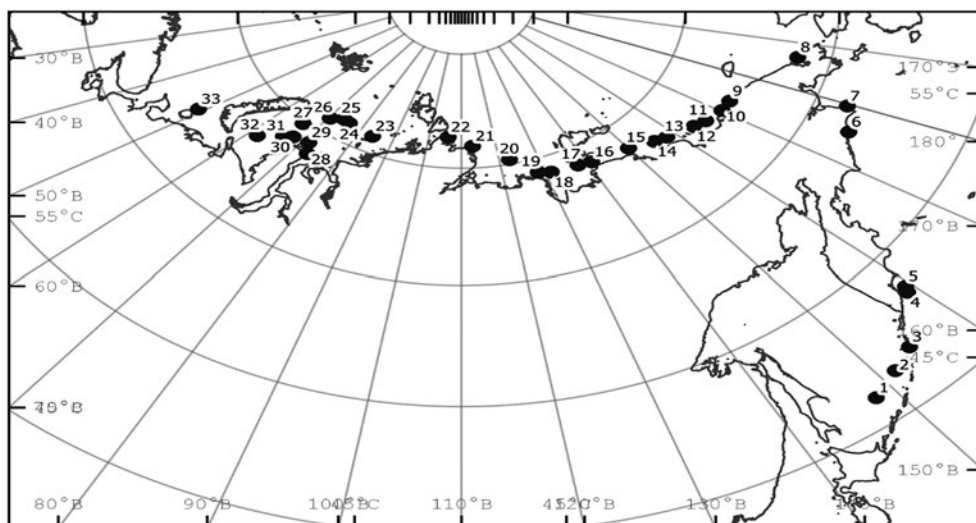


Рис. 5. Схема положения океанографических наблюдений по маршруту арктического перехода УПС «Седов» в августе-октябре 2020 г.

вод, условиях распределения морских гидробионтов и факторах, влияющих на распределение микропластика в Арктических морях.

Анализ вертикального распределения температуры и солёности на станциях по маршруту следования судна выявил, что вдоль трассы Северного морского пути доминировали арктические и воды, опреснённые речным стоком. Шлейфы речного стока Оби в Карском море распространялись в поверхностном слое до 2 м на станциях 28 и 29, выделялись по температуре и солёности 2,44°/23,90 е. п. с., 3,59 °C /24,73 е. п. с. Широкому распространению этих вод препятствовали штормовые северо-западные ветры, отмечавшиеся в течение 1,5 недели, предшествующей наблюдениям (см. рис. 2). Мористее и ближе к проливу Вилькицкого, на ст. 23, шлейф опреснённых вод прослеживался в верхнем шестиметровом слое по температуре и солёности 4,74 °C/24,32 е. п. с. Важно отметить, что пройдя через пролив эти воды частично трансформировались, их отмечали не глубже 2 м по температуре и солёности 4,96 °C/25,36 е. п. с.

В море Лаптевых шлейф поверхностных вод, опреснённых речным стоком Лены и Яны, отчётливо прослеживался на станциях 17–19 от поверхности до 5 м, температура и солёность на каждой из них составляла 4,96 °C/21,51 е. п. с., 6,27 °C/15,26 е. п. с. и 5,81 °C/20,58 е. п. с., соответственно, в зависимости от удалённости станций от устья реки. Вынос и распространение вод речного стока обеспечивали устойчивые западные и юго-западные ветры.

Восточнее пролива Дмитрия Лаптева, на шельфе Восточно-Сибирского моря поток опреснённых вод дополнили воды Индигирки и Колымы. Они отчётливо прослеживались в поверхностном слое до 7 м на

станциях 13–16 по температуре 4,18–4,85 °C и пониженным значениям солёности 22,68–24,75 е. п. с. Влияние устойчивых ветров северо-западных направлений ограничивало их широкое распространение на мелководном шельфе Восточно-Сибирского моря, в результате которого воды, опреснённые речным стоком сибирских рек (солёностью меньше 25 е. п. с.), практически не прослеживались к востоку от ст. 13 (рис. 6).

Выявленные особенности распределения температуры и солёности на галсе между станциями 9 и 16 по маршруту движения судна позволяют предположить, что высокоградиентная фронтальная зона между опреснёнными шельфовыми водами и более солёными окружающими их арктическими водами будет препятствовать распространению полимерных частиц, выносимых речным стоком в Арктический бассейн. Результаты наблюдений также показали, что термохалинные показатели водных масс арктического происхождения были близки к таковым в 2019 г., сохранилась тенденция опреснения прибрежных вод и положительные аномалии температуры воды.

Наблюдения за морскими млекопитающими вели ежедневно в светлое время суток по всему маршруту следования судна. Для идентификации млекопитающих использовали ряд определителей для Дальнего Востока, Арктики и всего Мирового океана [Jefferson et al., 1993; Wypne, 1997; Мельников, 1998 и др.].

В ходе визуальных наблюдений за млекопитающими отмечено 12 видов морских млекопитающих, из них: 3 вида усатых китов, 5 видов зубатых китов, 3 вида ластоногих и один вид кунных (калан). Наибольшее количество видов (7) было встречено в тихоокеанских водах Восточной Камчатки и Беринговом

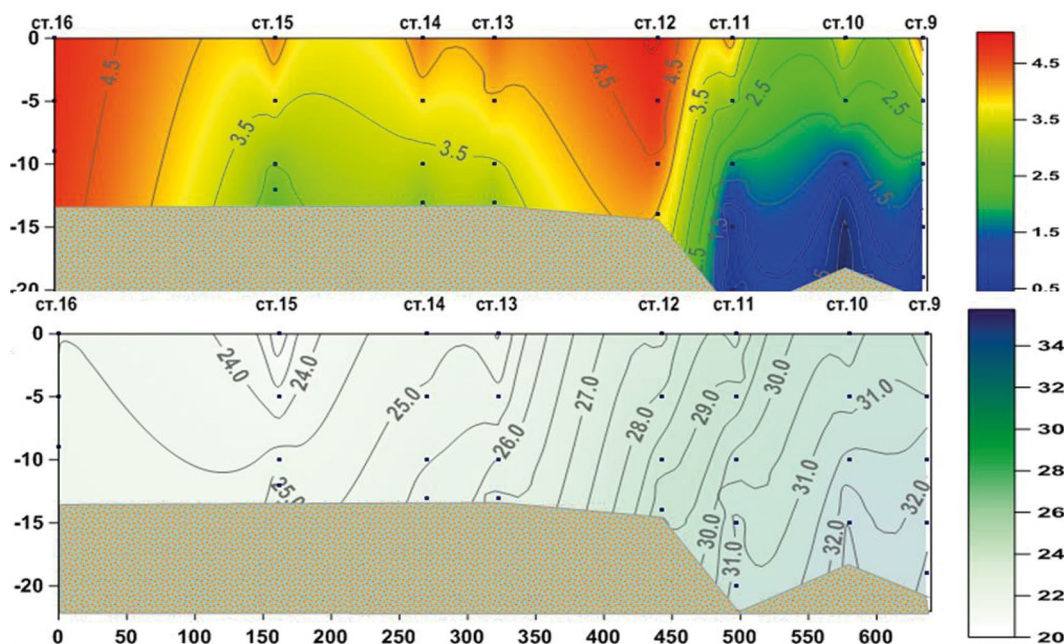


Рис. 6. Особенности распределения температуры и солёности на мелководном шельфе Восточно-Сибирского моря в сентябре 2020 г.

Таблица 2. Видовой состав млекопитающих по маршруту арктического перехода УПС «Седов» в августе-октябре 2020 г.

Семейство, вид	Японское и Охотское море		Тихо-океанские воды Восточной Камчатки		Берингово море		Чукотское море		Восточно-Сибирское море		Море Лаптевых		Карское море		Баренцево море	
	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К
Серые киты <i>Eschrichtiidae</i>																
Серый кит <i>Eschrichtius robustus</i>	-	-	-	-	20	81	6	30	6	20	-	-	-	-	-	-
Полосатики <i>Balaenopteridae</i>																
Горбач <i>Megaptera novaeangliae</i>	-	-	2	2	5	12	6	107	-	-	-	-	-	-	-	-
Малый полосатик <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
Дельфиновые <i>Delphininae</i>																
Дельфин-белобочка <i>Delphinus delphis</i>	-	-	4	11	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Косатковые <i>Orcininae</i>																
Косатка <i>Orcinus orca</i>	1	3	4	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Морские свиньи <i>Phocoenidae</i>																
Обыкновенная морская свинья <i>Phocoena phocoena</i>	-	-	-	-	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Белокрылая морская свинья <i>Phocoenoides dalli</i>	6	21	1	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кашалотовые <i>Physeteridae</i>																
Кашалот <i>Physeter catodon</i>	-	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Моржовые <i>Odobenidae</i>																
Морж <i>Odobenus rosmarus</i>	-	-	-	-	-	-	5	16	-	-	-	-	-	-	-	-
Ушастые тюлени <i>Otariidae</i>																
Северный морской котик <i>Callorhinus ursinus</i>	-	-	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Семейство, вид	Японское и Охотское море		Тихо-океанские воды Восточной Камчатки		Берингово море		Чукотское море		Восточно-Сибирское море		Море Лаптевых		Карское море		Баренцево море	
	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К
Настоящие тюлени Phocidae																
Кольчатая нерпа <i>Pusa hispida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	1	1	-	-
Куньи Mustelidae																
Калан <i>Enhydra lutris</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: В – количество встреч млекопитающих; К – количество наблюдаемых особей млекопитающих.

море, а наибольшее количество встреченных особей в Беринговом и Чукотском морях (табл. 2).

Следует отметить, что значительная часть акватории (около 50%), где традиционно отмечались большие скопления китов, была пройдена в ночное время. При этом было отмечено, что количество серых китов было значительно меньше, чем в тот же период 2019 г., поскольку маршрут судна проходил в прибрежной части морей. Обобщая данные 2019 и 2020 гг., можно предположить, что в пересчёте на площадь российской части Чукотского моря (150 тыс. км²) общая численность серых китов составляет не менее 2 тыс. особей. Учтённое количество горбатого кита в Чукотском море в 2020 г. позволяет предположить, что его суммарная численность была высока, но ниже, чем серого кита.

В ходе научных наблюдений на борту УПС «Седов» были отработаны методики научных наблюдений, адаптированные к условиям работы парусного судна в Арктических морях.

Научные наблюдения, выполненные в ходе перехода барка «Седов» по Северному морскому пути, показали возможность использования учебных парусных судов Росрыболовства для сбора актуальных данных о биоте, условиях окружающей среды и экологии морей и океанов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность руководителям Росрыболовства, ректору ФГБОУ ВО «КГТУ» В.А. Волкогону за содействие в организации научных работ на борту УПС «Седов», а его экипажу и курсантам за оказанную помощь при проведении наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

- Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. 2017. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // *Океанология*. Т. 58. № 1. С. 149–157. DOI: 10.7868/S0030157418010148.
- Педченко А.П., Блиновская Я.Ю., Кантаков Г.А., Гаврило М.В. 2020. Исследования микропластика в прибрежно-морской зоне Северного Ледовитого океана и Северной Пацифики // *Труды IX Межд. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование (MARESEDU-2020)»*, т. III (III): Тверь: ООО «Поли-ПРЕСС». С. 336–340.
- Орлов А.М., Бензик А.Н., Рыбаков М.О., Носов М.А., Горбатенко К.М., Ведищева Е.В., Орлова С.Ю. 2020. Некоторые предварительные результаты биологических исследований в Карском море на НИС «Профессор Леванидов» в сентябре 2019 г. // *Труды ВНИРО*. Т. 182. С. 201–215.
- Jefferson T.A., Leatherwood S., Webber M.A. 1993. *FAO species identification guide. Marine mammals of the world*. Rome, FAO. 320 p.
- Wynne K. 1997. *Guide to marine mammals of Alaska*. Second edition. Illustrated by Pieter Folkens. Fairbanks. 75 p.
- Мельников В.В. 1998. *Полевой определитель видов морских млекопитающих для тихоокеанских вод России*. Владивосток: Дальнаука. 88 с.

Поступила в редакцию 08.10.2021 г.

Arctic crossing of the «Sedov» barque in August-October 2020: review of the results of scientific observations

A.P. Pedchenko¹,
A.A. Somov²

¹ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), Moscow, Russia

² Pacific branch of VNIRO («TINRO»), Vladivostok, Russia

In March 2021, the four-masted barque «Sedov» celebrated its centenary. On the eve of the anniversary, in August-October 2020, the training sailing vessel (TSV) barque «Sedov» for the first time in the history of Arctic research made the crossing along the Northern Sea Route in one navigation without ice wiring, covering 7.1 thousand miles on the passage from Vladivostok to Murmansk. VNIRO's scientific staff made observations on the shelf of the north-western part of the Pacific Ocean and the Arctic Seas along the ship's route. Methods of collecting samples for the assessment of sea pollution with microplastics, oceanographic conditions, the number and distribution of marine mammals, adapted to the working conditions of a sailing ship in the Arctic seas, were developed during practical training with cadets. Scientific observations made during the passage of the barque «Sedov» along the Northern Sea Route showed the possibility of using training sailing vessels of Rosrybolovstvo to collect relevant data on the biota, environmental conditions and ecology of the Seas and Oceans.

Keywords: microplastics, oceanographic observations, marine mammals, educational practice, development of observation methods, barque «Sedov», Arctic seas.

REFERENCES

- Zobkov M.B., Esyukova E.E. 2017. Mikroplastik v morskoy srede: obzor metodov otbora, podgotovki i analiza prob vody, donny`x otlozhenij i beregovy`x nanosov [Microplastics in the marine environment: a review of methods for the selection, preparation and analysis of water samples, bottom sediments and coastal sediments] // Okeanologiya. T. 58. № 1. S. 149–157. DOI: 10.7868/S0030157418010148.
- Pedchenko A.P., Blinovskaya Ya. Yu., Kantakov G.A., Gavrilov M.V. 2020. Issledovaniya mikroplastika v pribrezhno-morskoy zone Severnogo Ledovitogo okeana i Severnoj Pacifiki [Studies of microplastics in the coastal-marine zone of the Arctic Ocean and the Northern Pacific] // Trudy IX Mezhd. nauch.-prakt. konf. «Morskie issledovaniya i obrazovanie (MARESEDU-2020)». T. III (III): Tver': OOO «PoliPRESS». S. 336–340.
- Orlov A.M., Benzik A.N., Rybakov M.O., Nosov M.A., Gorbatenko K.M., Vedishcheva E.V., Orlova S. Yu. 2020. Nekotorye predvaritel'nye rezul'taty biologicheskikh issledovaniy v Karskom more na NIS «Professor Levanidov» v sentyabre 2019 g. [Some preliminary results of biological studies in the Kara Sea at RV «Professor Levanidov» in September 2019] // Trudy VNIRO. T. 182. S. 201–215.
- Jefferson, T.A., Leatherwood S., Webber M.A. 1993. FAO species identification guide. Marine mammals of the world. Rome, FAO. 320 p.
- Wynne K. 1997. Guide to marine mammals of Alaska. Second edition. Illustrated by Pieter Folkens. Fairbanks. 75 p.
- Melnikov V.V. 1998. Polevoj opredelitel' vidov morskix mlekopitayushhix dlya tixookeanskix vod Rossii. [Field determinant of marine mammal species for the Pacific waters of Russia] Vladivostok: Dal'nauka. 88 s.

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. The route of the Arctic crossing of the TSV «Sedov» in August-October 2020

Fig. 2. Features of weather conditions along the route of the Arctic crossing of the TSV «Sedov» in August-October 2020

Fig. 3. Execution of the neuston station (left), a general view of the Manta network and the location of the digital water flow meter in the frame in front of its catch part (right)

Fig. 4. Examples of the composition of neuston catches: plankton, juvenile fish (a), marine paint, microplastics, clay, sandstone (b), juvenile crab (c). Photo by A.P. Pedchenko. August-October 2020

Fig. 5. Diagram of the position of oceanographic observations along the route of the Arctic crossing of the TSV «Sedov» in August-October 2020

Fig. 6. Features of the distribution of temperature and salinity on the shallow shelf of the East Siberian Sea in September 2020

TABLE CAPTIONS

Table 1. Period, areas of work, composition and volume of scientific observations at the TSV «Sedov» in August-October 2020

Table 2. Species composition of marine mammals along the route of the Arctic crossing of the TSV «Sedov» in August-October 2020