

## **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АРКТИЧЕСКИХ ВОД РОССИИ**

**А.М. Еняков, О.А. Панин**

*ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, Московская обл., Россия,  
enyakov@vniiftri.ru,  
oapanin@mail.ru*

*Аннотация. Арктика — уникальный регион планеты, характеризующийся низким уровнем подводного шума и особым составом морских млекопитающих, использующих звук для своей жизнедеятельности. Однако потепление арктических вод за последние 40 лет создаёт предпосылки для расширения антропогенного вмешательства, представляющего серьёзную угрозу для морской флоры и фауны. Необходимы меры по охране окружающей среды, включая акустический мониторинг арктических вод и согласованные ограничения на их использование.*

*Ключевые слова: Арктика, климат, ледовый покров, ледокол, подводный шум, Северный морской путь.*

## **CLIMATE CHANGE AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF NOISE POLLUTION IN RUSSIA'S ARCTIC WATERS**

**A.M. Enyakov, O.A. Panin**

*FSUE "VNIIFTRI", Mendeleevo, Moscow region, Russia,  
enyakov@vniiftri.ru,  
oapanin@mail.ru*

*Annotation. The Arctic is a unique region of the Planet, characterized by a low level of underwater noise and a special composition of marine mammals that use sound for their existence. However, the warming of Arctic waters over the past 40 years creates the prerequisites for the expansion of anthropogenic activities that pose a serious threat to marine life. Environmental protection measures are needed, including acoustic monitoring of Arctic waters and agreed restrictions on their use.*

*Key words: Arctic, climate, ice cover, icebreaker, underwater noise, Northern Sea Route.*

### **Введение**

Арктика — это уникальный регион, когда речь идёт о подводном шуме и его потенциальном воздействии на морскую фауну. Существует целый ряд факторов, отличающих арктические и достаточно хорошо изученные неарктические воды, включая источники окружающего звука и то, как ледяной

покров может влиять на свойства распространения звука. Арктика также является домом для ряда эндемичных морских видов, многие из которых производят, слышат и обрабатывают звуки, выполняя важнейшие биологические функции, включая коммуникацию, добывание пищи, навигацию и избегание хищников. Самое главное, что культура и жизнедеятельность коренных народов Арктики зависят от сохранения здоровья морских млекопитающих в большей степени, чем в других регионах мира.

Уровень фонового подводного шума в Арктике, как правило, на 10–20 дБ ниже [1], чем в неполярных регионах по следующим причинам:

- наличие твёрдого морского льда, по крайней мере, в течение части года эффективно изолирует подводную среду от большинства связанных с погодой источников шума (ветер, волнение морской поверхности и пр.);
- по сравнению с другими регионами планеты в Арктике наблюдается меньшая шумовая антропогенная активность, что объясняется сложной ледовой обстановкой, ограничивающей как судоходство, так и промышленную деятельность. Поэтому уровень окружающего шума в Арктике обычно выше летом, чем зимой, и также сильно варьируется географически. Например, западная часть российского арктического шельфа гораздо свободнее ото льдов, чем его восточная часть, и испытывает поэтому гораздо большую антропогенную нагрузку.

### Теплеет ли Арктика?

Сегодня о потеплении Арктики не говорит только ленивый. Факт арктического потепления и связанных с этим экологических проблем отмечен даже в докладе генерального секретаря ООН на 73-й сессии Генеральной ассамблеи ООН 20 марта 2018 г. «Мировой океан и морское право» [2], в котором отмечается: «В будущем в результате сокращения площади арктического морского льда и связанной с этим активизации деятельности Арктика, которая ранее представляла собой относительно спокойный район, по всей вероятности, будет подвергаться более интенсивному воздействию антропогенного шума». В отчёте [3] рабочей группы АМАР (Arctic Monitoring and Assessment Programme), куда входят и российские специалисты, при Арктическом совете<sup>1</sup> показаны результаты ежегодных изменений площади льдов в Арктике в период с 1979 по 2018 г.

---

<sup>1</sup> Арктический совет — международная организация, призванная содействовать сотрудничеству в области охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития приполярных районов, создана в 1996 г. В Арктический совет входят восемь приарктических стран: Дания, Исландия, Канада, Норвегия, Россия, США, Финляндия, Швеция.  
*Альманах современной метрологии, 2021, № 3 (27)*

На рис. 1, импортированном из отчёта АМАР [3], представлен график результатов ежегодного измерения (в августе каждого года) температуры водной поверхности Чукотского моря с 1982 по 2017 г. Тренд этого графика явно показывает потепление воды на 2,3 °С за прошедшие 36 лет. Потепление воды сопровождается сокращением площади ледового покрова в арктическом бассейне, что проиллюстрировано на рис. 2, построенном авторами настоящей статьи по результатам того же отчёта и показывающем ежегодное сокращение площади льдов (в млн кв. км) в марте каждого года (то есть во время максимального сезонного обледенения) в период с 1979 по 2018 г. Линия тренда оценивает сокращение площади ледового покрова как 10,5 % за 39 лет.

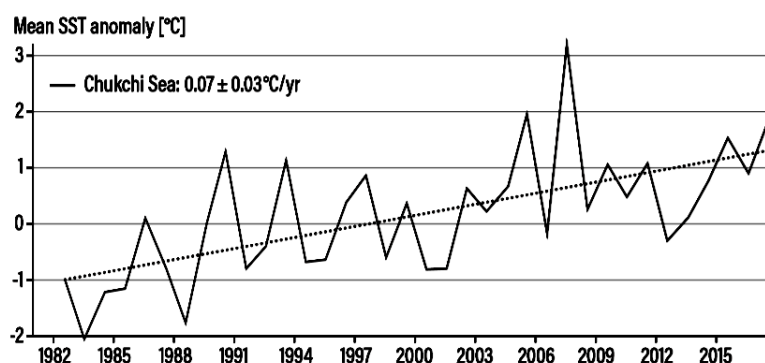


Рис. 1. Ежегодное изменение температуры водной поверхности в Чукотском море [3]

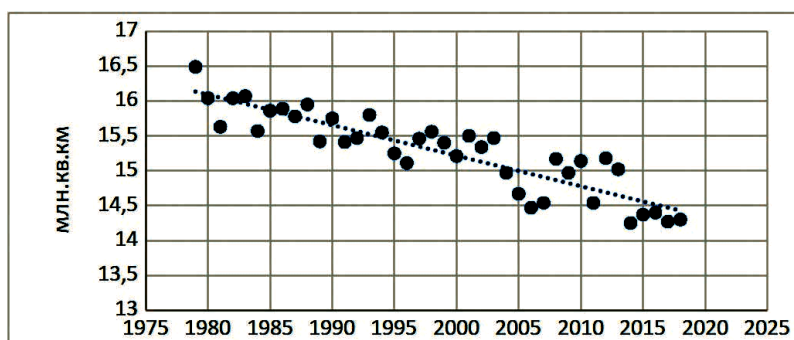


Рис. 2. Годовые изменения площади льдов в арктическом бассейне

Отметим, что не все специалисты согласны с мнением о глобальном потеплении арктической зоны. И в этой связи становится актуальной оценка прогнозов изменения климата в Арктике, по крайней мере на ближайшие десятилетия, так как этим не только определяются приоритеты государствен-

ной политики развития Арктики, но и зависит будущий шумовой ландшафт наших арктических вод. Остановимся на этой проблеме более подробно. В многопараметрическом исследовании сотрудников Российского государственного гидрометеорологического университета [4] проанализированы результаты *циклического* изменения климата Арктики и утверждается, что характеристики первого (1919–1938 гг.) в прошлом столетии и второго (1970–2011 гг.) потепления в Арктике практически схожи (рис. 3), игнорируя однако тот факт, что второе потепление хотя и сходно по скорости нарастания, но гораздо продолжительнее первого и дало больший прирост среднегодовой температуры воздуха. Авторы [4] не делают однозначного вывода о том, что это «второе потепление» продолжается или уже закончилось. Забегая вперёд, отметим, что сторонники цикличности изменения климата в Арктике не имеют однозначного суждения о том, какова продолжительность цикла похолодания или потепления: в разных работах апеллируют то к 17-летним, то к 30-летним, то к 60-летним [5] и даже 200-летним годовым циклам, объясняя их разными причинами, в том числе и периодическими изменениями солнечной активности, вариабельностью орбиты вращения Земли и пр. Некоторые специалисты упорно утверждают, что наша планета сейчас находится в начале очередного ледникового периода.

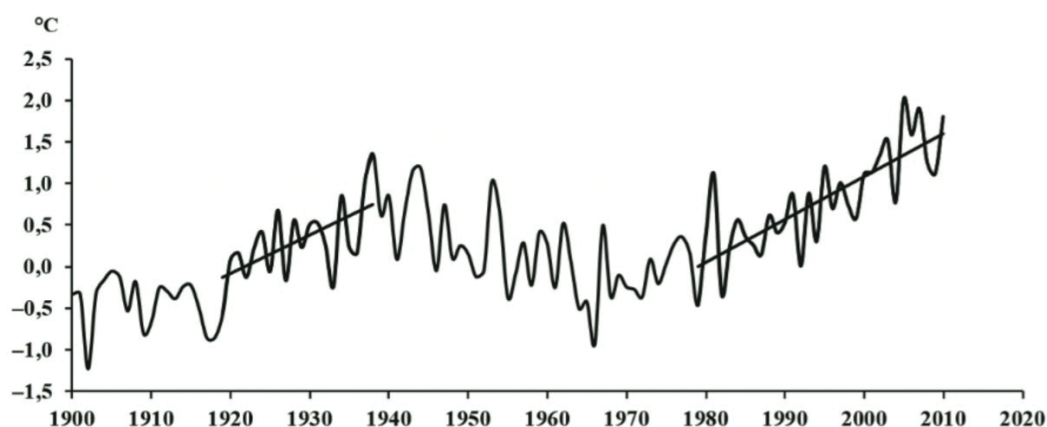


Рис. 3. Межгодовой ход аномалии средней годовой температуры воздуха (°C), осреднённой для широтной зоны 64–90° с.ш. за период 1900–2014 гг. [4]

В докладе [6] на Президиуме РАН в 2016 г. директор Мурманского морского биологического института КНЦ РАН академик РАН Г.Г. Матишов утверждал, что «для Арктики характерна внутривековая периодичность климата (11, 17, 30, 60 и т.п. лет)» и «с начала второго десятилетия XXI века

в Арктике закончился тёплый период, и она вступила в эпоху похолодания с 17 или 30-летним циклом». Сохранил он своё мнение и по сей день, заявив в интервью Российской газете, что «тёплый период в Арктике закончился. Климат повернулся в сторону холодного цикла» [7].

Сторонники концепции глобального потепления, вызванного в основном влиянием нарастающего парникового эффекта, никакого такого «поворота» не допускают. Однако есть мнение, что значимость парникового эффекта преувеличена. Например, сотрудники ГНЦ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (АНИИ, Санкт-Петербург) в [8] справедливо отмечают, что при конструировании прогнозных климатических моделей сторонники глобального потепления из-за «парникового» эффекта для оценки параметров, выражающих соотношение между концентрацией  $\text{CO}_2$  и температурой воздуха, использовали данные наблюдений за 30-летний период в конце XX века, когда связь между этими характеристиками была положительной (коэффициент корреляции  $R = 0,94$ ). Если бы для этой цели был взят предшествующий период той же продолжительности, когда указанная связь была отрицательной ( $R = -0,88$ ), то модели бы описали «антипарниковый эффект»: повышение концентрации  $\text{CO}_2$  — понижение температуры. Доводы о незначительности влияния парникового эффекта антропогенного происхождения на наблюдаемое потепление планеты отстаивали также представители и других профильных институтов: академик Р.И. Нигматулин и профессор О.Г. Сорохтин (Институт океанологии РАН), академик В.Н. Котляков (Институт географии РАН), академик В.П. Мельников (Институт криосферы Земли СО РАН), специалисты ГНЦ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (г. Санкт-Петербург) и др.

Но, вопреки этим доводам, объективные данные спутниковых наблюдений за ледовитостью арктического бассейна, регулярно проводимых в течение последних 40 лет американским Национальным центром данных по снегу и льду (National Snow & Ice Data Center — NSIDC), результаты которых имеются в открытом доступе в сети Интернет [9], вновь и вновь подтверждают доводы сторонников неуклонного потепления Арктики. Эти данные можно найти в графическом виде с *ежедневным* представлением площади ледяного покрова (допускается 15 % открытой воды) за период с 1979 г. по настоящее время, как это представлено на рис. 4 в виде сгустка кривых, показывающих подробное изменение площади ледяного покрова за каждый год (одна кривая — один год). Фильтры программы этого интерактивного представления позволяют выделить отдельные кривые за один год или несколько лет, усреднённые показатели за определённый период и проанализировать тренды погодных изменений за интересующий период

времени. На рис. 5 представлен вид графиков с данными ледовитости в арктическом бассейне, усреднёнными за периоды: с 1981 по 2010 г. (чёрная линия); за 2012 год, рекордный по минимальному количеству льда за всё время наблюдений (красная пунктирная линия); за прошлый 2020 год (зелёная линия). Забегая вперёд, отметим, что сентябрьские данные прошедшего года опровергают упомянутый выше прогноз академических институтов о похолодании в Арктике, начавшемся с конца первого десятилетия XXI века. Действительно, сентябрь 2020 г. в Арктике оказался почти таким же рекордным по минимуму ледового покрова, как и сентябрь 2012 года.

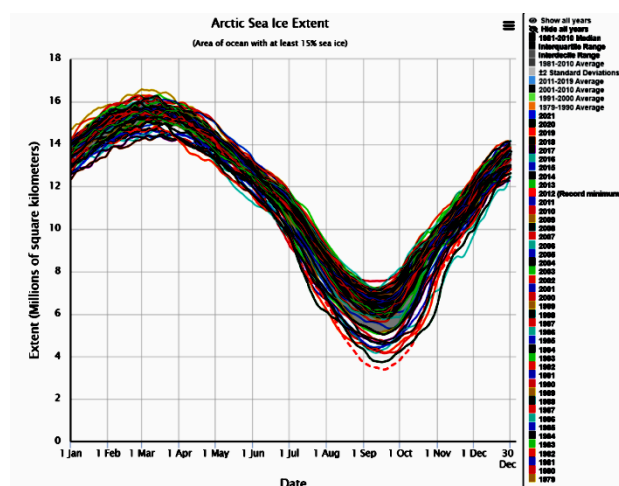


Рис. 4. Сезонные изменения площади морского льда в Арктике в 1979–2020 гг.

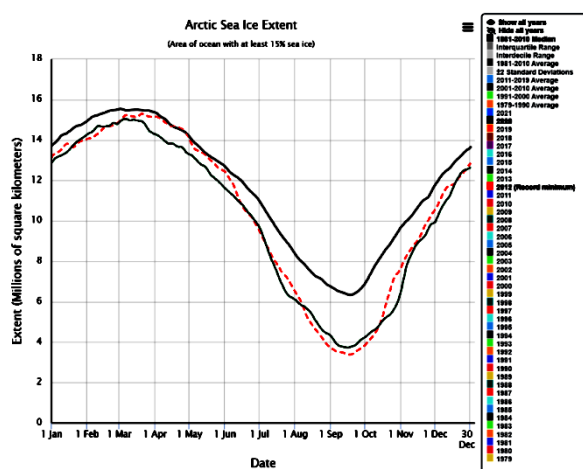
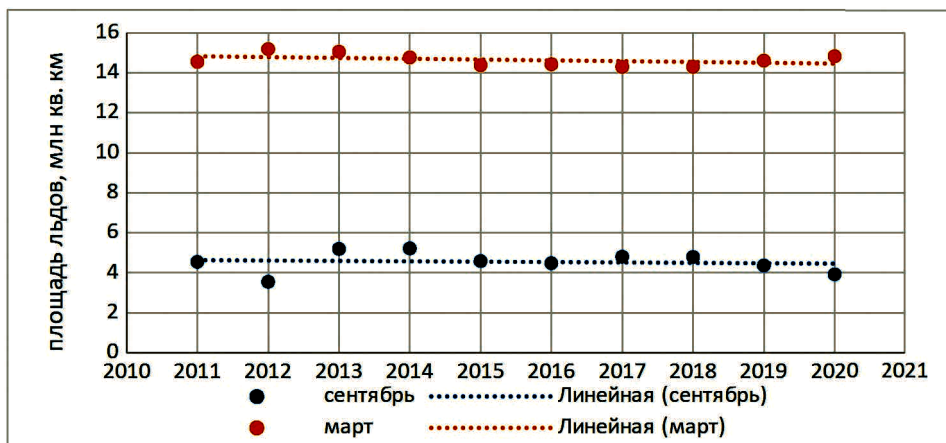


Рис. 5. Сезонное изменение площади морского льда в Арктике: чёрная линия — среднее количество в период 1980–2010 гг.; красная штриховая — 2012 г.; зелёная — 2020 г.

Можно возразить, что нельзя делать выводы по аномальному 2020 году. Для более объективной проверки прогноза «академиков» о наступлении похолодания во втором десятилетии XXI века воспользуемся интерактивными данными NSIDC [10] и рассчитаем по ним изменение площади арктического ледового покрова при его максимальном (в марте) и минимальном (в сентябре) распространении. За критерий возьмём значения площади льдов, представляемых NSIDC посуточно, усреднив их за каждый месяц (март и сентябрь). Результаты расчёта представлены на рис. 6 с месячным усреднением в каждом году за период 2011–2020 гг. Средние квадратические отклонения (СКО) усреднённых за месяц площадей не превысили 0,3 % в марте и 1,2 % в сентябре. Рассчитанные тренды изменения ледового покрова за второе десятилетие показывают его уменьшение на 2,7 % в зимнее и на 4,3 % в летнее время, что существенно превышает СКО, связанные с несовершенством методики спутниковых измерений и суточными вариациями измеряемых площадей. Заметим, что мартовский тренд (2,7 % за десятилетие) точно соответствует тренду за предыдущее 40-летие (10,5 %), показанному на рис. 2. Таким образом, проведённый нами анализ опровергает декларируемое в [6] и [7] похолодание Арктики в закончившемся десятилетии.

Рис. 6. Площадь ледового покрова в Арктике в 2011–2020 гг. по данным NSIDC



Тем не менее актуальность составления достоверных климатических прогнозов в Арктике на ближайшие десятилетия не вызывает сомнений. В основательно аргументированной работе группы специалистов из МГУ, Института вычислительной математики РАН, Государственного океанографического института, Института водных проблем РАН, Института океанологии РАН [5] (с 65 ссылками на научные работы российских и зарубежных исследователей) предлагается комбинированный сценарий оценок климати-

ческих изменений в Арктике, базирующийся на композиции «парникового» (внешнее воздействие) и «циклических» (внутренняя изменчивость климатической системы) эффектов. Численные эксперименты по воспроизведению термохалинной (из-за перемешивания по глубине) циркуляции Атлантического океана и концентрации арктического льда, исследование циклических особенностей их климата позволили по-новому подойти к описанию климатической изменчивости Арктики. Показанные на рис. 7 результаты исследований [5] свидетельствуют о возможном похолодании в Арктике и соответствующем снижении продолжительности навигационного периода по Северному морскому пути в 2020–2030-х годах. В то же время, начиная приблизительно с 2035 г., вплоть до 2070 г. опять начнется потепление, причём более стремительное, чем было в конце XX века. Примерно к этому же выводу пришли и сотрудники ААНИИ, пересмотрев свои прогнозы на прошедшее десятилетие и утверждая теперь, что «в начале 2020-х годов температура в Арктике понизится. Температура будет понижаться до 2030–2040-х годов» [11].

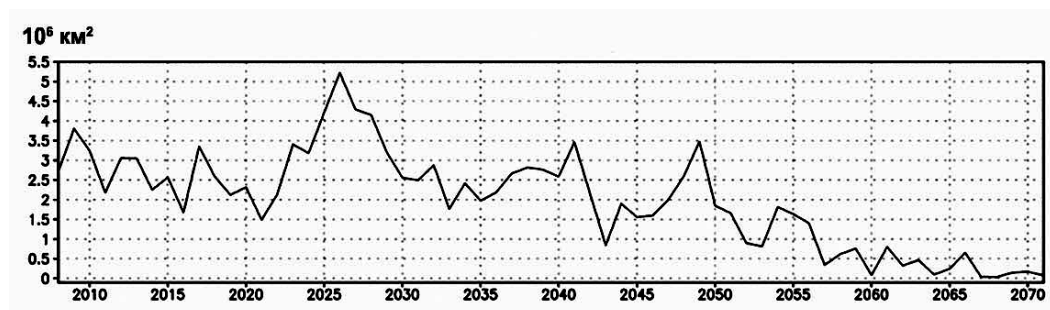


Рис. 7. Прогноз площади сентябрьского льда в Арктике по данным [6]

Этот прогноз мало отличается от оценки рабочей группы Арктического совета по защите морской арктической среды (Protection of the arctic marine environment — PAME) [12], которая прогнозирует значимое сокращение ледового покрова только в летние месяцы. Результаты этой оценки с прогнозом до 2090 г. проиллюстрированы на рис. 8 с графическим изображением ледового покрова в виде фигур белого цвета на фоне синего (открытая вода) и зелёного (суша) в зимнее (март) и летнее (сентябрь) время.

Из этого рисунка видно, что динамика потепления в XXI веке практически не сказывается на площади арктических льдов зимой, что существенно ограничивает возможности навигации в это время года. Однако сокращение площади льдов летом свидетельствует о прогнозируемом увеличении летнего навигационного периода, в том числе и по Северному морскому пути (СМП).



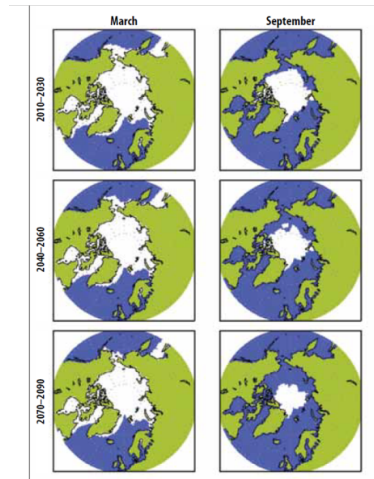


Рис. 8. Прогноз изменения площади ледового покрова Арктики в XXI веке для марта (слева) и сентября (справа) по оценкам РАМЕ [12]

### Производственная деятельность и судоходство

Таким образом, грядущее глобальное потепление Арктики, вероятно, будет сопровождаться и её циклическими похолоданиями, первое из которых произойдёт, вероятно, в ближайшие два десятилетия. В связи с этим представляется вполне разумным недавно принятое решение об усилении ледокольного флота России. Это решение подтверждено и в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», утверждённой Указом Президента от 26 октября 2020 г. № 645, в которой предусмотрено «строительство не менее пяти универсальных атомных ледоколов<sup>2</sup> проекта 22220, трёх атомных ледоколов проекта «Лидер», 16 аварийно-спасательных и буксирно-спасательных судов различной мощности, трёх гидрографических и двух лоцмейстерских судов».

Интенсивность судоходства и его маршруты в Арктике проиллюстрированы на рис. 9, взятом из отчёта РАМЕ [12]. На этом рисунке количество рейсов и их маршруты, состоявшиеся в 2004 г., изображены цветными линиями: белой — для 1–10 рейсов; слегка жёлтой — для 11–20; более жёлтой — для 21–50; далее из жёлтых в оранжевые — для 51–100, 101–150, 51–200; коричневой — более 200. Голубым цветом закрашены области с зимним

<sup>2</sup> Россия — единственная страна в мире, которая имеет атомный ледокольный флот. С 1957 г. было построено 10 атомных ледоколов, 5 из них в настоящее время в строю. Сейчас Россия эксплуатирует около 40 ледоколов различного назначения.

(мартовским) льдом, а голубым с полосками — с летним (сентябрьским). Области с открытой в течение всего года водой закрашены тёмно-синим цветом, а суша — зелёным. Эти обозначения помогают оценить зоны наиболее интенсивного судоходства (примыкающие к северной части Атлантики) и редко посещаемые судами даже летом области. Например, российские арктические воды восточнее Таймыра труднопроходимы даже летом, и по Северному морскому пути в 2004 г. прошло только несколько десятков судов. С реанимацией СМП судоходство по нему существенно возросло. Так, в 2015 г. под проводкой атомных ледоколов было проведено 195 судов, в 2016 — 410, в 2017 — 492.



Рис. 9. Интенсивность судоходства в Арктике в 2014 г. по данным [12]

Наиболее быстрыми темпами судоходство развивается в западных (атлантических) арктических акваториях (Баренцево, Норвежское, Гренландское моря), а также в Беринговом море. Активизируется судоходство и в более холодных морях Северного Ледовитого океана. Но здесь оно носит сезонный характер ввиду неблагоприятной ледовой обстановки на протяжении большей части года.

Основная доля арктического судоходства (примерно половина) приходится на рыбопромысловую деятельность, также сосредоточенную в западных арктических и в Беринговом морях. Растёт пассажирское судоходство — во

многим за счёт развития туризма в водах Норвегии, Гренландии и Исландии. Уже не редки наши ледокольные туры к Северному полюсу. Перспективы расширения морских грузовых перевозок связываются со значительными объёмами завоза техники и материалов для строительства объектов инфраструктуры в сухопутной и отчасти морской Арктике, а также с прогнозируемым расширением морского вывоза добываемых в Арктике минеральных и углеводородных ресурсов.

Производственная деятельность на российском арктическом шельфе связана с разведкой и освоением перспективных нефтегазовых ресурсов наших арктических морей. Методы этой деятельности, включающие сейсмо-разведку (на открытой воде — с помощью пневмопушек и приёмных сейсмо-смоков, со льда — с помощью вибраторов и гидрофонов), бурение скважин на морском дне (в основном с помощью плавучих буровых установок на свободной ото льда воде), забивание свай при строительстве припортовых сооружений и пр., постоянно совершенствуются для снижения экологической нагрузки на морскую фауну. К настоящему моменту на шельфе российской Арктики спроектированы, построены и действуют такие сложные технические объекты, как МЛСП «Приразломная» (ООО «Газпром нефть шельф»), Варандейский нефтяной терминал (ПАО «Лукойл»), терминал «Ворота Арктики» (ООО «Газпромнефть-Ямал»), международный морской порт Сабетта (включая терминал «Утренний»), предназначенный для транспортировки сжиженного природного газа (СПГ) с Южно-Тамбейского ГКМ и поставок природного газа, нефти и газового конденсата морским транспортом на зарубежные рынки.

#### **Подводное шумовое загрязнение и научные исследования Северного Ледовитого океана**

По мере того, как Арктика нагревается и морской лёд уменьшается, увеличение судоходства приводит к повышению уровня окружающего шума в Северном Ледовитом океане. Арктические морские млекопитающие уязвимы к повышенному шуму, потому что они используют звук для выживания и, вероятно, эволюционировали в относительно тихом звуковом ландшафте.

Именно поэтому вопрос о подводном шуме и его воздействии на морское биоразнообразие получает всё большее внимание и признание со стороны международных и региональных учреждений, комиссий и организаций. К ним относятся Конвенция о мигрирующих видах (CMS), Конвенция о биологическом разнообразии (CBD), Международная комиссия по китам (International whaling commission — IWC), Международный союз охраны природы (IUCN), Международная морская организация (International maritime organization — IMO), Генеральная Ассамблея Организации Объединённых Наций (UNGA) и

Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (United Nations Convention on the Law of the Sea — UNCLOS), Европейский парламент и Европейский Союз, Конвенция ОСПАР о защите морской среды Северо-Восточной Атлантики и Конвенция о защите морской среды района Балтийского моря (HELCOM).

На международном уровне в настоящее время ведётся работа на многочисленных форумах по более глубокому пониманию последствий и определению способов снижения подводного шума, в том числе в ИМО, IWC и ООН в целом. В 2009 году в рамках оценки интенсивности арктического морского судоходства Рабочая группа по защите морской арктической среды (Protection of the Arctic Marine Environment — PAME) при Арктическом совете впервые определила *проблему подводного шума в арктических водах как требующую особого внимания*, констатировав, что «звук имеет жизненно важное биологическое значение для большинства, если не для всех морских позвоночных, а антропогенный шум, производимый в результате судоходства, может оказывать различные неблагоприятные воздействия на арктические виды».

В 2009 году PAME опубликовала обширный доклад по морскому судоходству в Арктике [12], в котором анализируются текущие и прогнозируемые тенденции развития арктического транспорта о том, что сокращение морского льда очень вероятно приведёт к увеличению морских перевозок и доступа к ресурсам. PAME, в частности, определяет распространение морского туризма и транспорта, поддерживающего разведку и добычу морских ресурсов, как потенциальные катализаторы деградации окружающей среды в отсутствие строгого мониторинга. PAME впоследствии рекомендовала арктическим государствам взаимодействовать с соответствующими международными организациями для дальнейшей оценки воздействия корабельного шума на морских млекопитающих, а также рассмотреть вопрос о разработке и осуществлении стратегии смягчения его последствий. Такая оценка возможна на основе постоянного мониторинга шумового загрязнения окружающей среды, как это уже широко проводится в неарктических морях. Проведение таких исследований в суровых условиях Севера — сложная задача, но её выполнение абсолютно необходимо.

И в этой связи целесообразно вернуться к проблеме ограничения подводного шума, излучаемого коммерческими и круизными судами в арктических водах. Даже современные суда, сертифицированные классификационными обществами, например Det Norske Veritas (DNV), Bureau Veritas (BV) или Lloyd's Register (LR) [13], как малошумные, будут оказывать гораздо большее шумовое воздействие на морских обитателей, чем в неарктических водах, в силу отмеченных выше обстоятельств. К ним придётся вводить спе-

циальные ограничения по скорости хода и маршруту плавания в «горячих» точках арктического шельфа, устанавливаемых по порогу чувствительности морской фауны к антропогенным воздействиям. Но для многих районов Арктики, особенно в восточной части нашего побережья, эту чувствительность ещё следует определить нашим гидроакустикам и биологам.

Иное дело с ледоколами — наиболее шумными морскими судами при их работе по прямому назначению — при проводке караваном во льдах. Уровни производимого ими шума, по-видимому, уменьшить нельзя, но его следует знать, по крайней мере для оценки степени их воздействия на морскую фауну. А для этого целесообразно возобновить работы по оценке этого шума с борта ледокола или со льда с помощью гидроакустических буев, как это делалось во времена Советского Союза [14, 15], а зарубежными океанологами — и в настоящее время [16].

Другой аспект проблемы потепления арктических вод был подробно рассмотрен в рамках «круглого стола», состоявшегося в Институте истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН в мае 2016 г. [17]. Он заключается в том, что с увеличением площади чистой воды для движения по Северному морскому пути (СМП) можно будет не входить в территориальные воды России (12 миль), а значит, и передвигаться без её официального уведомления. Это касается, в основном, Китая, Японии и Кореи, ратующих за международный статус СМП. Но этому может воспрепятствовать наша собственность на обустроенную инфраструктуру, которой нельзя не воспользоваться. К тому же могут быть введены и экологические ограничения (которых сейчас нет) на условия такого передвижения в пределах нашей исключительной экономической зоны (ИЭЗ — 200 миль) с целью защиты окружающей среды от шумового загрязнения, о чём есть оговорка в Конвенции ООН по морскому праву [18].

Учитывая то обстоятельство, что в соответствии с Конвенцией такие требования не могут касаться каких-либо переделок судна, то возможно вводить лишь ограничения по скорости и времени прохода, чтобы не нанести урон столь чувствительной к шуму арктической фауне. И эти меры не кажутся надуманными, если учесть серьёзную зависимость коренных народов Севера от наличия морских млекопитающих для их традиционного пропитания. Однако, если учесть, что основным принципом Конвенции ООН является свобода мореплавания, предполагающая в том числе иммунитет военных кораблей, которые освобождены от экологических требований, то становится понятной нерешённость многих вопросов, связанных с обеспечением экологического благополучия в Арктике, как экономического (ведь многие суда в качестве топлива используют дешёвый мазут и движутся

со скоростью, не соответствующей минимальным уровням шумоизлучения), так и сезонного характера (время нереста рыб и брачных игр морских млекопитающих часто совпадает с ограниченным периодом навигации, и их трудно разделить). Приведём пример: Западный конец Северо-Западного прохода и восточный конец Северного морского пути сходятся в Беринговом проливе — водном пути шириной 50 миль, разделяющем Чукотку и Аляску. Этот район также является ключевым миграционным коридором для тысяч белух и гренландских китов, тихоокеанских моржей и кольчатых и борода-тых тюленей. В этом географическом узком месте и других узких каналах морские млекопитающие особенно уязвимы при движении судов.

В перспективе, в связи с хозяйственным освоением Северного Ледовитого океана (СЛО), возможен конфликт, связанный, с одной стороны, с необходимостью сохранения биологической ценности открытого моря, а с другой — с возможным транспортным освоением открытого моря СЛО. Теоретически судоходные пути в СЛО могут пролегать через его центральную часть.

В качестве одного из альтернативных сценариев часто приводится разделение открытого моря между национальными юрисдикциями, что допускает Конвенция ООН по морскому праву. Дания, Канада, Норвегия и Россия подали или находятся в стадии подачи заявок по границам континентального шельфа с целью включения в национальные юрисдикции части континентального шельфа за пределами исключительных экономических зон [19]. Эти заявки проиллюстрированы на рис. 10 в виде закрашенных участков открытого моря, заявленных Данией (светло-коричневый цвет), Россией (оранжевый), США (салатовый) и Канадой (розовый). Красными точками отмечены прогнозируемые месторождения газа, а зелёными — нефти.

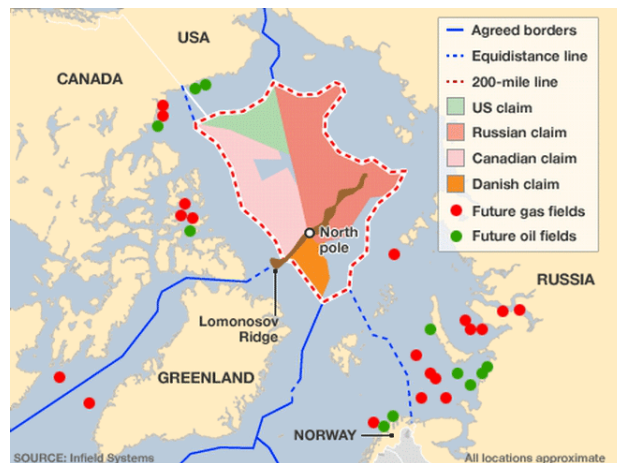


Рис. 10. Заявки на установление границ континентального шельфа приарктических государств [19]

В 2000–2012 гг. были проведены комплексные высокоширотные морские экспедиции по определению внешней границы континентального шельфа России, результаты которых легли в основу заявки РФ в Комиссию ООН по вопросам континентального шельфа.

В соответствии со ст. 77 Конвенции [18] «прибрежное государство осуществляет над континентальным шельфом суверенные права в целях его разведки и разработки его природных ресурсов», а в соответствии со ст. 81 «прибрежное государство обладает исключительным правом разрешать и регулировать бурильные работы на континентальном шельфе для любых целей». Однако в соответствии со ст. 78 «права прибрежного государства на континентальный шельф не затрагивают правового статуса покрывающих вод и воздушного пространства над этими водами, и осуществление прав прибрежного государства в отношении континентального шельфа не должно ущемлять осуществление судоходства и других прав и свобод других государств, предусмотренных в настоящей Конвенции, или приводить к любым неоправданным помехам их осуществлению».

Освоение Арктики требует решения не только известных народно-хозяйственных задач (разведка и эксплуатация природных ресурсов, обустройство инфраструктуры на всём протяжении Северного морского пути и пр.), но и проведения научных исследований (геологических, геофизических, океанографических, акустических и иных). Такие исследования проводят на дрейфующих станциях, создаваемых на дрейфующих льдах в глубоководной части Северного Ледовитого океана. Советские, а теперь российские дрейфующие станции обычно носят название «Северный полюс» (СП). Каждой станции присваивается порядковый номер. Станции «СП» выполняют программу комплексных круглогодичных исследований в области океанологии, ледоведения (физики и динамики льдов), метеорологии, аэрологии, геофизики (наблюдения в ионосферном и магнитном полях), гидрохимии, гидрофизики, а также в области биологии моря. Часть работ выполняется в интересах ВМФ РФ (навигация и связь с атомными подводными лодками). В среднем за год на станции «СП» выполняются: 600–650 измерений глубин океана; 3500–3900 метеонаблюдений за комплексом элементов погоды; 600–650 выпусков шаров-пилотов, несущих радиозонды; 1200–1300 измерений температуры и взятий проб морской воды на химический анализ. Производятся также магнитные, ионосферные, ледовые и другие наблюдения. Регулярное определение координат льдины астрономическим способом позволяет получать данные о направлении и скорости её дрейфа [20]. За всю историю станций «Северный полюс» дрейфовало более 800 человек. Среднее количество научных работников на дрейфующей станции составляет 15 человек. Все дрейфующие станции «Северный полюс» организуются Арктическим и Антарктическим научно-исследовательским институтом (ААНИИ).

С потеплением Арктики и разрушением ледового покрова эта практика стала опасной, если не невозможной совсем. В последние годы функции наблюдения за Арктикой выполняли научно-исследовательские и экспедиционные суда, но они не стали полноценной заменой дрейфующим станциям. Выходом из этой ситуации стало решение о строительстве ледостойкой самодвижущейся платформы (ЛСП) «Северный полюс», спуск на воду которой состоялся в декабре 2020 года. ЛСП уникальна тем, что, вмороженной в лёд может автономно находиться (или дрейфовать) в море до двух лет и при этом не нуждается в ледоколе, чтобы двигаться во льдах, что позволит вести исследовательские работы в Арктике круглый год. Экипаж ЛСП насчитывает 14 человек. Кроме них на борту разместятся 34 научных сотрудника. Их смена будет производиться раз в полгода. Для доставки персонала и грузов предусмотрена вертолётная площадка. Первый рейс (или дрейф) ЛСП намечен на 2022 год [21].

Исследования в Арктике проводят и другие научные организации России. Например, Мурманский морской биологический институт (ММБИ) РАН после прекращения практики работы на дрейфующих станциях в 1991 г. стал проводить исследования с научно-исследовательских и попутных судов [22]. Места отбора проб в 1993–2013 гг. показаны на рис. 11.

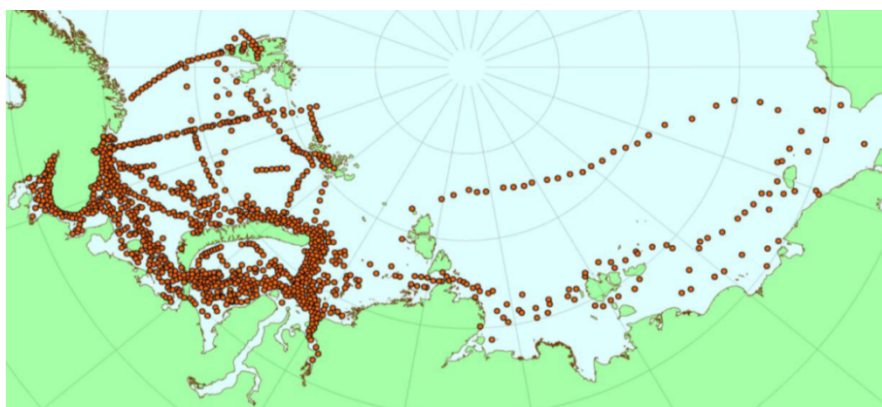


Рис. 11. Станции отбора проб в экспедициях ММБИ 1996–2013 гг. на научно-исследовательских и попутных судах [22]

В отличие от нашей практики арктических исследований США сконцентрировались на изучении арктических вод с использованием своего подводного флота. Подводные лодки ВМС США уже около 60 лет занимаются изучением условий плавания и применения оружия в Арктике с момента первого подледного плавания атомной подводной лодки (АПЛ) «Наутилус» в 1958 г. Регулярные научные исследования Арктики в интересах ВМС США начались в 1994 г.,



когда была утверждена 5-летняя программа сотрудничества ВМС и ученых различных научных учреждений SCICEX (Scientific Ice Expeditions) по исследованию окружающей среды на период 1995–1999 гг., для которых военно-морские силы выделили многоцелевые ПЛА [17]. Такие плавания совместно с гражданскими учеными позволили получить разнообразную информацию по геологии, физике, химии и биологии этого региона, динамике ледового покрова, циркуляции вод и батиметрическим характеристикам океана, которая могла быть использована при изучении влияния этих факторов на использование подводных лодок и их вооружения в арктических широтах. Продолжение исследований последовало в 2000, 2001, 2003 и 2005 гг. В 2010 г. было подписано соглашение о проведении второго пятилетнего этапа программы SCICEX. Если в начале 1990-х годов для научных исследований использовалось только штатное вооружение подводных лодок, то с 1997 г. они стали оснащаться специализированным оборудованием, позволяющим более полно выполнять задачи научных исследований.

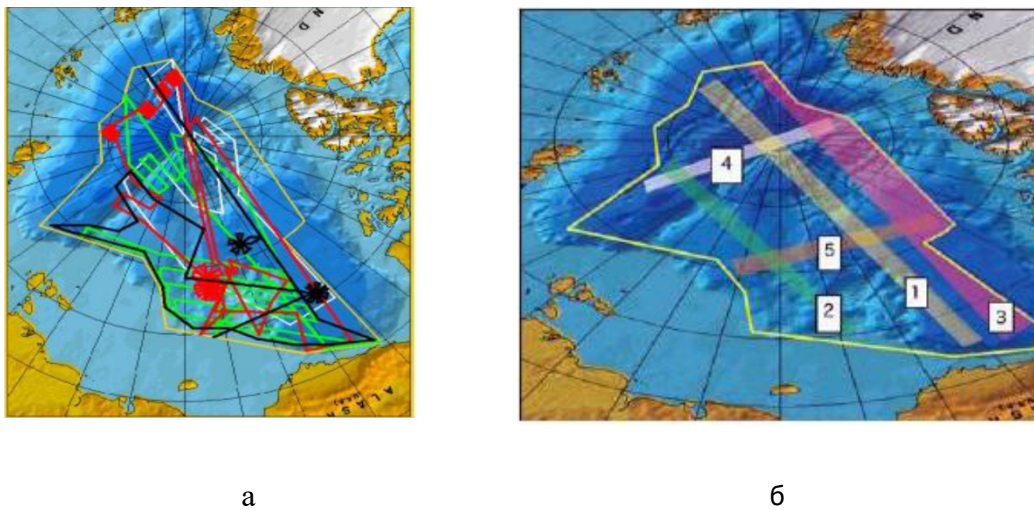


Рис. 12. Маршруты исследований Северного Ледовитого океана на первом (а) и втором (б) этапах программы SCICEX [18]

В ходе выполнения программы SCICEX были обследованы хребет Ломоносова со стороны котловины Макарова, хребет Менделеева, котловины Амундсена и Макарова. Маршруты плавания подводных лодок в ходе выполнения программы SCICEX показаны на рис. 12а в виде линий разного цвета (белая — 1993 г., зелёная — 1995 г., красная — 1996 г., чёрная — 1997 г.), а на рис. 12б — в виде цветных полос для маршрутов второго этапа программы SCICEX. Анализ этих маршрутов позволяет говорить о том, что ВМС США проявляют большой интерес к российскому сектору Арктики.

Наряду с выполнением программы SCICEX ВМС США раз в два–три года проводят учения, направленные на исследование Северного Ледовитого океана в интересах испытания новых образцов вооружения подводных лодок, оборудования для исследования водной среды, расширения сведений о физико-географических условиях региона и их влиянии на применение оружия и технических средств ПЛ. Научные наблюдения осуществляются как на борту ПЛ, так и с ледовых площадок, на которых размещается временный лагерь. За почти 50-летнюю историю плавания в Арктике подводными лодками США было проведено 26 учений (данные на 2016 г.) [17].

### Заключение

Таким образом, освоение Арктики как арктическими, так и неарктическими государствами ускоряется. Однако остаются нерешёнными многие вопросы дипломатического и правового характера.

В утверждённой Президентом РФ «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» в качестве ключевых факторов, оказывающих влияние на социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ, отмечаются: низкая устойчивость экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий; дефицит технических средств и технологических возможностей по изучению, освоению и использованию арктических пространств и ресурсов; возрастание техногенной и антропогенной нагрузки на окружающую среду. Для охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в Арктике в «Стратегии» предусматриваются: обеспечение сохранения биологического разнообразия арктической флоры и фауны в условиях расширения экономической деятельности и глобальных изменений климата; развитие и расширение сети особо охраняемых природных территорий и акваторий федерального и регионального значения; минимизация негативного антропогенного воздействия на окружающую среду Арктической зоны Российской Федерации, обусловленного текущей хозяйственной и иной деятельностью; совершенствование системы государственного экологического мониторинга в Арктической зоне Российской Федерации, основанной на использовании объективных и измеряемых показателей оценки состояния окружающей среды, формировании системы наблюдения за состоянием и загрязнением окружающей среды.

Увы, пока эти положения остаются только на бумаге. Никаких нормативных документов, связанных с правилами и порядком проведения оценки шумового загрязнения арктических вод, никаких реальных программ по проведению их гидроакустического мониторинга пока нет. Однако понимание

важности оценки уровней шумов от развивающегося судоходства в Арктике уже наметилось. В принятом недавно Постановлении Правительства РФ [23] «измерения уровня подводного шума в особо охраняемых арктических зонах Российской Федерации» (п. 9.44) подлежат обязательному государственному метрологическому надзору и контролю. И это даёт ФГУП «ВНИИФТРИ» правовую основу развивать практику гидроакустических измерений в Арктике. Но начинать следует с разработки нормативных документов, обеспечивающих правомерность проведения гидроакустических измерений в особых условиях Арктики.

### Список литературы

1. Богородский В.В., Гусев А.В. Подлёдные морские шумы. Обзор // Акустический журнал. — 1968. — Т. XIV. — Вып. 2. — С. 153–162.
2. Генеральная Ассамблея. Мировой океан и морское право: доклад Генерального секретаря. — Организация Объединённых Наций, 20 марта 2018 г. — A/73/68. — URL: <https://undocs.org/pdf?symbol=ru/a/73/68>.
3. Arctic climate change Update 2019. An assessment by the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) [Electronic resource] — URL: <https://www.amap.no/documents/download/3295/inline>.
4. Малинин В.Н., Вайновский П.А. О причинах первого потепления Арктики в XX столетии // Учёные записки РГГМУ. — № 53. — С. 34–55.
5. Панин Г.Н., Дианский Н.А., Соломонова И.В. и др. Оценка климатических изменений в Арктике в XXI столетии на основе комбинированного прогностического сценария // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 2 (26). — С. 35–52.
6. Матишов Г.Г. и др. Климат и большие морские экосистемы Арктики // Вестник РАН. — 2017. — Т. 87. — № 2. — С. 110–120.
7. Хорошо нагретая тема // Российская газета. Неделя. — 2020. — № 30 (8084). — С. 3. — URL: <https://rg.ru/2020/02/11/akademik-gennadij-matishov-my-dvizhemsia-k-malomu-lednikovomu-periodu.html>.
8. Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Смоляницкий В.М. Изменения климата Арктики и Антарктики — результат действия естественных причин // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2010. — № 2 (85).
9. The National Snow and Ice Data Center (NSIDC): official site. — URL: <https://nsidc.org/data/search/#keywords=sea+ice>.
10. Данные NSIDC по площади льдов в Арктике // Национальный центр данных по снегу и льду (NSIDC): [сайт]. — URL: [https://nsidc.org/arcticseaicenews/charctic-interactive-sea-ice-graph/?fbclid=IwAR0IwiK77fua\\_j9AzjePV873EXTZ48e\\_n28m3ufeJUTHeshAaMsbFk\\_JDJI](https://nsidc.org/arcticseaicenews/charctic-interactive-sea-ice-graph/?fbclid=IwAR0IwiK77fua_j9AzjePV873EXTZ48e_n28m3ufeJUTHeshAaMsbFk_JDJI).

11. Учёные ААНИИ: температура в Арктике начнёт понижаться с 2020 года // Arctic.ru: [сайт]. — 2017. — URL: <https://ru.arctic.ru/climate/20170221/559893.html>.
12. Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report. — Arctic Council, april 2009. — Second printing. — URL: [https://pame.is/images/03\\_Projects/AMSA/AMSA\\_2009\\_report/AMSA\\_2009\\_Report\\_2nd\\_print.pdf](https://pame.is/images/03_Projects/AMSA/AMSA_2009_report/AMSA_2009_Report_2nd_print.pdf).
13. Еняков А.М., Панин О.А. Нормированные ограничения допустимых уровней подводного шума гражданских судов // Вестник метролога. — 2018. — № 2. — С. 13–18.
14. Богородский В.В., Гаврило В.П. Шумы, сопровождающие разрушение льда корпусом ледокола // Акустический журнал. — Т. XXV. — Вып. 1. — 1979. — С. 135–136.
15. Богородский В.В. и др. Напряжённое состояние ледяного покрова и сопутствующий ему акустический эффект // Тр. ААНИИ. — Т. 324. — Л.: Гидрометеиздат, 1974. — С. 69–79.
16. Ethan H Roth, Val Schmidt, John A. Hildebrand and Sean M. Wiggins Underwater radiated noise levels of a research icebreaker in the central Arctic Ocean // J. Acoust. Soc. Am. — 2013. — 133 (4). — P. 1971–1980.
17. У карты Тихого океана. Национальные стратегии освоения Арктики и будущее Арктического региона. По материалам круглого стола // Информационно-аналитический бюллетень. — № 45 (243).— Центр азиатско-тихоокеанских исследований ИИАЭ ДВО РАН, 2016. — URL: <http://ihaefe.org/files/pacific-ocean-map/45.pdf>
18. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (ратифицирована Федеральным законом РФ от 26 февраля 1997 г. № 30-ФЗ). — Бюллетень международных договоров. — 1998. — № 1. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1900747>.
19. Чупров В.А. Создание охраняемых территорий в Северном Ледовитом океане: выгоды для стран арктического региона // Pro-arctic.ru: [сайт]. — URL: <https://pro-arctic.ru/14/04/2015/ecology/15300>.
20. Алексеев Г.В., Радионов В.Ф., Смоляницкий В.М., Фильчук К.В. Результаты и перспективы исследований климата и климатического обслуживания в Арктике // Проблемы Арктики и Антарктики. — 2018. — Т. 64. — № 3.
21. Первый рейс ледостойкой платформы для изучения Арктики запланирован на 2022 год // Известия: [сайт]. — 10 февраля 2021. — URL: <https://iz.ru/1123117/2021-02-10/pervyi-reis-ledostoikoi-platformy-dlia-izucheniia-arktiki-zaplanirovan-na-2022-god>.

22. Матишов Г.Г., Дженюк С.Л. Проблемы управления морским природопользованием и обеспечения экологической безопасности в российской Арктике // Вестник МГТУ. — 2014. — Т. 17. — № 3. — С. 531–539.
23. Постановление Правительства РФ от 16.11.2020 г. № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений»

*Статья поступила в редакцию: 04.06.2021 г.*

*Статья прошла рецензирование: 24.06.2021 г.*

*Статья принята в работу: 01.07.2021 г.*