



АТЛАС

2019

Экосистемы Берингова пролива и факторы антропогенного воздействия

ЭКОСИСТЕМЫ БЕРИНГОВА ПРОЛИВА И ФАКТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

УДК 502.74
ББК 20.080.3
Э 40

Александров Е.И., Андронов П.Ю., Блиновская Я.Ю., Блошкина Е.В., Брызгин Н.Н., Гринфельдт Ю.С., Датский А.В., Дементьев А.А., Дымов В.И., Журавель В.И., Карклин В.П., Конюхов Н.Б., Кузнецова Д.М., Кулаков М.Ю., Махотин М.С., Моисеев А.Р., Платонов Н.Г., Разживин В.Ю., Смоляницкий В.М., Соловьёв Б.А., Становой В.В., Сыроечковский Е.Е., Фильчук К.В., Фомин С.Ю., Чикина М.В., Юлин А.В.

Экосистемы Берингова пролива и факторы антропогенного воздействия. — М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019. — 282 с.

ISBN 978-5-90363-284-8

Рецензенты: *Коршенко А.Н.* (к. б. н., зав. лаб. мониторинга загрязнения морской среды, ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»)), *Лентарёв А.А.* (проф., д. т. н., доцент, Государственный морской университет имени адмирала Г.И. Невельского).

Сборник статей представляет собой источник картографической информации об экосистемах региона и рисках, которым они могут подвергнуться вследствие нерационального развития морской хозяйственной деятельности.

Большая часть карт, представленных в Атласе, посвящена распространению объектов животного мира на морских и прибрежных пространствах и была разработана специалистами для WWF России.

Атлас предназначен для широкого круга читателей, интересующихся изучением региона и практической деятельностью, связанной с использованием ресурсов морей и океанов.

Сбор и подготовка электронной ГИС «Экосистемы Берингова пролива и факторы антропогенного воздействия»: Гринфельдт Ю.С., к. г. н.; Моисеев А.Р.; Попов И.И., к.г.н.; Третьяченко Д.А.

Подготовка картографических материалов для издания: Волкова И.С.; Ермилова Ю.В.; Лаврентьев С.В.; Митрякова Е.Ю.; Попов И.И., к. г. н.; Тригуб К.С.

Фото на обложке: © / ESA.

Фото: Конюхов Н.Б., Разживин В.Ю., Скрыбин А.В.

Ответственный редактор: Моисеев А.Р.

Корректор: Дубченко Е.А.

Дизайн картографических материалов: Федотов А.А.

Дизайн макета, верстка, инфографика: Маркова О.А.

Руководство проектом: Моисеев А.Р.

Все права защищены. Никакая часть книги не может быть воспроизведена без разрешения владельцев авторских прав.

© Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2019

Всемирный фонд дикой природы (WWF)

ЭКОСИСТЕМЫ БЕРИНГОВА ПРОЛИВА И ФАКТОРЫ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Москва
2019

СОДЕРЖАНИЕ

6	Список авторов
7	Об Атласе
8	Список аббревиатур
9	Введение
12	Глава 1. Физико-географическая характеристика
14	1. Общие сведения
16	2. Климатические условия
	2.1. Методика
	2.2. Температура воздуха
	2.3. Атмосферное давление
	2.4. Атмосферные осадки
	2.5. Метеорологическая дальность видимости
	2.6. Ветер
	2.7. Изменчивость и суровость климата
33	3. Геоморфологические типы берегов Чукотского полуострова
35	4. Ландшафты прибрежной зоны
36	5. Растительный покров
	5.1. Общая характеристика
	5.2. Ботанико-географическое районирование Чукотки
48	Глава 2. Гидрологический режим
50	1. Гидрологические условия
	1.1. Методика
	1.2. Температура и соленость воды
	1.3. Колебания уровня моря
	1.4. Течения
	1.5. Волнение
69	2. Ледовые условия
	2.1. Характеристика архива данных по морскому льду
	2.2. Формирование и разрушение ледяного покрова
	2.3. Таяние и разрушение ледяного покрова
	2.4. Процессы и явления в ледяном покрове
90	Глава 3. Животный мир
93	1. Планктон
101	2. Бентос

112	3.	Ихтиофауна			
123	4.	Орнитофауна			
	4.1.	Общая характеристика орнитофауны			
	4.2.	Основные местообитания			
	4.3.	Пути миграций			
	4.4.	Видовой состав морских и околоводных птиц			
	4.5.	Анализ причин существующего видового распределения морских птиц			
149	5.	Морские млекопитающие			
	5.1.	Серый кит (<i>Eschrichtius robustus</i>)			
	5.2.	Гренландский, или полярный кит (<i>Balaena mysticetus</i>)			
	5.3.	Горбатый кит (<i>Megaptera novaeangliae</i>)			
	5.4.	Финвал (<i>Balaenoptera physalus</i>)			
	5.5.	Кит Минке, или малый полосатик (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)			
	5.6.	Косатка (<i>Orcinus orca</i>)			
	5.7.	Белуха (<i>Delphinapterus leucas</i>)			
	5.8.	Морж (<i>Odobenus rosmarus</i>)			
	5.9.	Кольчатая нерпа, или акиба (<i>Phoca hispida</i>)			
	5.10.	Лахтак (<i>Erignathus barbatus</i>)			
	5.11.	Крылатка (<i>Histiophoca fasciata</i>)			
	5.12.	Ларга (<i>Phoca largha</i>)			
	5.13.	Белый медведь (<i>Ursus maritimus</i>)			
178		Глава 4. Природоохранная ценность и меры охраны			
180	1.	Районы высокой природоохранной ценности			
	1.1.	Морские акватории			
	1.2.	Водно-болотные угодья			
	1.3.	Ключевые орнитологические территории			
189	2.	Действующие меры охраны			
	2.1.	Особо охраняемые природные территории			
	2.2.	Регулирование хозяйственной деятельности			
193		Приложение 1			
197		Приложение 2			
202		Глава 5. Воздействие судоходства			
204	1.	Судоходство в регионе			
	1.1.	Текущий и прогнозируемый трафик			
	1.2.	Безопасность мореплавания			
	1.3.	Регулирование судоходства			
212	2.	Воздействие на морскую среду			
	2.1.	Виды воздействия			
	2.2.	Влияние судоходства на бентос			
	2.3.	Влияние судоходства на ихтиофауну			
	2.4.	Влияние судоходства на орнитофауну			
	2.5.	Влияние судоходства на морских млекопитающих			
225	3.	Риски нефтеразливов			
	3.1.	Оценка риска распространения разлива нефти и нефтепродуктов			
	3.2.	Анализ экологической чувствительности побережья к загрязнению нефтью и нефтепродуктами			
	3.3.	Обоснование технологических решений для предупреждения и ликвидации разлива нефти			
244		Глава 6. Меры по снижению негативного воздействия судоходства на морскую среду			
246	1.	Охват системой ФООПТ			
251	2.	Меры регулирования судоходства			
251	3.	Защита морских экосистем региона от загрязнения			
254		Приложение 1			
256		Приложение 2			
259		Список литературы			

Список авторов

- Александров Е. И., с. н. с., канд. геогр. наук, отдел взаимодействия океана и атмосферы, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 1, раздел 2.*
- Андронов П. Ю., Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). *Гл. 3, разделы 1,2,3. Гл. 4, подраздел 2.3.*
- Блиновская Я. Ю., д-р техн. наук, канд. геогр. наук, доцент, руководитель образовательной программы «Техносферная безопасность», профессор кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды, инженерная школа, ДВФУ. *Гл. 5, подразделы 3.2, 3.3. Гл. 6, раздел 3.*
- Блошкина Е. В., м. н. с., отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 1.*
- Брызгин Н. Н., с. н. с., канд. геогр. наук, отдел взаимодействия океана и атмосферы, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 1, раздел 2.*
- Гринфельдт Ю. С., канд. геогр. наук, МГУ. *Гл. 1, разделы 1,3,4.*
- Датский А. В., канд. биол. наук, Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). *Гл. 3, разделы 1,2,3. Гл. 4, подраздел 2.3.*
- Дементьев А. А., зав. лаб., канд. геогр. наук, отдел взаимодействия океана и атмосферы, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 1, раздел 2.*
- Дымов В. И., зав. лаб., отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 1.*
- Журавель В. И., ЗАО «Научно-методический центр «Информатика риска». *Гл. 6, раздел 3.*
- Карклин В. П., с. н. с., канд. геогр. наук, отдел ледового режима и прогнозов, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 2.*
- Конюхов Н. Б., канд. биол. наук, старший научный сотрудник, Научно-информационный центр кольцевания птиц, ФГБУ «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). *Гл. 3, раздел 4. Гл. 4, подраздел 2.4.*
- Кузнецова Д. М., лаборатория поведения и поведенческой экологии млекопитающих, ФГБУ «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). *Гл. 3, раздел 5. Гл. 4, подраздел 2.5.*
- Кулаков М. Ю., канд. физ.-мат. наук, отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 1.*
- Махотин М. С., зав. лаб., отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 1.*
- Моисеев А. Р., Всемирный фонд дикой природы (WWF). *Об Атласе. Введение. Гл. 1, разделы 1,3. Гл. 4, разделы 1,2. Гл. 5, раздел 1, 2.1. Гл. 6, разделы 1,2,3.*
- Платонов Н. Г., кабинет методов дистанционного зондирования Земли и тематического дешифрирования в экологии, ФГБУ «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). *Гл. 3, раздел 5. Гл. 4, подраздел 2.5.*
- Разживин В. Ю., канд. биол. наук, зав. лаб., лаборатория растительности Крайнего Севера, Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук (БИН РАН). *Гл. 1, раздел 5.*
- Смоляницкий В. М., зав. лаб., канд. геогр. наук, отдел ледового режима и прогнозов, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 2.*
- Соловьёв Б. А., лаборатория поведения и поведенческой экологии млекопитающих, ФГБУ «Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова» Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). *Гл. 3, раздел 5. Гл. 4, подраздел 2.5.*
- Становой В. В., с. н. с., отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 5, раздел 3.1.*
- Сыроечковский Е. Е., канд. биол. наук, консультант по сохранению биоразнообразия в Арктике и мигрирующим птицам, ФГУ «Научно-исследовательский институт охраны природы», Министерство природных ресурсов и экологии РФ. *Гл. 3, раздел 4.*
- Фильчук К. В., зав. отд., канд. физ.-мат. наук, отдел океанологии, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 1.*
- Фомин С. Ю., канд. экон. Наук. *Гл. 5, подраздел 2.1.*
- Чикина М. В., канд. биол. наук, научный сотрудник лаборатории экологии прибрежных донных сообществ, Институт океанологии им. П.П. Ширшова, РАН. *Гл. 4, подраздел 2.2.*
- Юлин А. В., зав. лаб., канд. геогр. наук, отдел ледового режима и прогнозов, ФГБУ «ААНИИ». *Гл. 2, раздел 2.*

ОБ АТЛАСЕ

Атлас подготовлен в целях описания ключевых природно-климатических факторов, определяющих риски судоходства и других видов морской хозяйственной деятельности на экосистемы Берингова пролива и прилегающих к нему Чукотского и Берингова морей.

Географический охват, выбранный для Атласа, включает в себя северную часть Берингова и Чукотское моря и основан на том, что РАМЕ в ходе работы по ревизии арктических БМЭ в 2013 г. выделил эту акваторию в отдельную БМЭ [Large Marine Ecosystems ...].

В Атласе приведены обобщенные сведения о метеорологических, гидрологических и ледовых условиях, сведения о животном мире и рисках хозяйственной деятельности.

Атлас включает в себя введение и шесть тематических глав.

Во введении отмечена высокая природоохранная значимость региона и актуальность сохранения его экосистем в условиях развития хозяйственной деятельности.

В тематических главах Атласа представлен картографический материал, сопровождаемый текстом с включением, где это необходимо, табличных и графических материалов. Карты разработаны авторами статей тематических глав.

В главе «*Физико-географическая характеристика*» содержатся сведения об основных условиях, особенностях и рисках хозяйственной деятельности в морях целевого региона. Для создания серии карт пространственного распределения метеорологических элементов в морях использованы данные многолетних наблюдений на метеорологических станциях, а также материалы из опубликованных источников.

Главы «*Физико-географическая характеристика*» и «*Гидрологический режим*» представляют подробные данные, которые позволяют уже на стадии планирования хозяйственной деятельности в регионе, в частности судоходства, оценить риски того или иного варианта развития.

Карты главы «*Гидрологический режим*» отражают основные закономерности распределения физических свойств, а также круглого-

дичную динамику вод и ледовые условия для морей региона. Помесячное описание ледовых условий выполнено для периода навигации и призвано дать обоснование рисков судоходства и другой хозяйственной деятельности на морских акваториях. Для построения карт использованы данные многолетних наблюдений на станциях, результаты математического моделирования и данные из опубликованных источников.

В главе «*Животный мир*» представлены карты, отражающие пространственное распределение представителей животного мира на морских акваториях и побережье региона на разных стадиях их жизненных циклов. Для создания карт авторы статей использовали результаты собственных исследований, результаты математического моделирования и данные из опубликованных источников.

В главе «*Природоохранная ценность и меры охраны*» представлены карты объектов, природоохранное значение которых было подтверждено органами государственной власти и международными природоохранными организациями. Использованы материалы из опубликованных источников и результаты анализа.

Карты главы «*Воздействие судоходства*» отражают основные пространственные характеристики морской хозяйственной деятельности в регионе, риски для экосистем, результаты моделирования, аналитической оценки и рекомендации. При создании карт были использованы материалы из опубликованных источников и материалы математического моделирования и результаты исследований.

В главе «*Меры по снижению негативного воздействия судоходства на морскую среду*» даны рекомендации по снижению существующего и потенциального влияния судоходства на экосистемы региона.

Атлас представляет собой собрание авторских статей и отчетов, выполненных по заказу Всемирного фонда дикой природы (WWF) России, и подготовлен к печати специалистами WWF России и Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Список аббревиатур

АИС	Автоматизированная идентификационная система
БМЭ	большая морская экосистема
ВБУ	водно-болотные угодья
ВКОТ	Всемирная комиссии по охраняемым территориям
ИМО	Международная морская организация
КОТР	ключевые орнитологические территории России
МАРПОЛ 73/78	Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года, измененная Протоколом 1978 года к ней
МЕРС	Комитет по защите морской среды
МОР	морской охраняемый район
МСОП	Международный союз охраны природы
НГО	навигационно-гидрографическое обеспечение
План ПЛРН	План предупреждения и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов
РС	Российский морской регистр судоходства
СМП	Северный морской путь
ФГБУ «ААНИИ»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»
ФГБУ «ГТИ»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный гидрологический институт»
ФГБУ «ГГО»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова»
ФООПТ	Федеральные особо охраняемые природные территории
AIS	Automatic Identification System
AMSA	Arctic Marine Shipping Assessment
AHES	Areas of Heightened Ecological Significance
CAFF	The Conservation of Arctic Flora and Fauna (the biodiversity working group of the Arctic Council)
CMTS	The U.S. Committee on the Marine Transportation System, Arctic Marine Transportation Integrated Action Team
EBSA	Ecologically and Biologically Significant Area (область высокого экологического и биологического значения)
ESMA	Ecologically significant marine areas
IUCN	International Union for the Conservation of Nature
MPA	Marine Protected Areas
MSC	Marine Safety Committee
NCSR	Navigation, Communication, Search and Rescue
PAME	The Protection of the Arctic Marine Environment (the working group of the Arctic Council)
PARS	Port Access Route Study
PSSA	Particularly Sensitive Sea Areas
SDWG	Sustainable Development Working Group
USCG	US Coast Guard (Береговая Охрана США)
WWF	Всемирный фонд природы

ВВЕДЕНИЕ

Освобождение значительных морских пространств ото льда и продление периода навигации в Арктике задало новые экономические ориентиры для многих стран, изменило значение многих регионов. Один из них – Берингов пролив с прилегающими морскими акваториями – превратился в перекресток морских путей глобального значения.

География мирового распределения производства и потребления, интеграция мировой экономики, а также значение морского транспорта для мировой торговли (80% перевозок) позволяют прогнозировать неизбежный рост судоходной активности в Беринговом проливе – единственных «воротах» из Тихого океана в Арктику. Судоходство здесь характеризуется высокими рисками благодаря узкостям, сложным ледовым условиям, ограниченной видимости, неразвитой навигационной инфраструктуре, а сам регион являет уникальное богатство морских и прибрежных экосистем.

Принципы развития судоходства, касающиеся сохранения морской среды, были сформулированы Международной морской организацией

(ИМО) и требуют выполнения экологической оценки и анализа воздействия на окружающую среду проектов судоходства в целях поиска способов предотвращения или минимизации их воздействия. Арктический совет в 2009 г. рекомендовал «...арктическим государствам определить области высокого экологического и культурного значения и внедрить меры защиты от воздействия арктического морского судоходства там, где это необходимо» [Arctic Marine Shipping Assessment, 2009].

Морские экосистемы – сложные многоуровневые образования, в которых происходят гигантские перетоки вещества и энергии, а глобальные климатические изменения вызывают изменения внутриэкосистемных отношений и колебания численности морской фауны. Реализация принципов сохранения требует глубокого знания их структуры и динамики, которые обусловлены климатическими флуктуациями и жизненными циклами морской биоты.

Научное знание об экосистемах Берингова пролива и морей, окружающих Чукотский полуостров, в настоящее время считается доста-



Рис.1. Карта России с указанным районом исследования

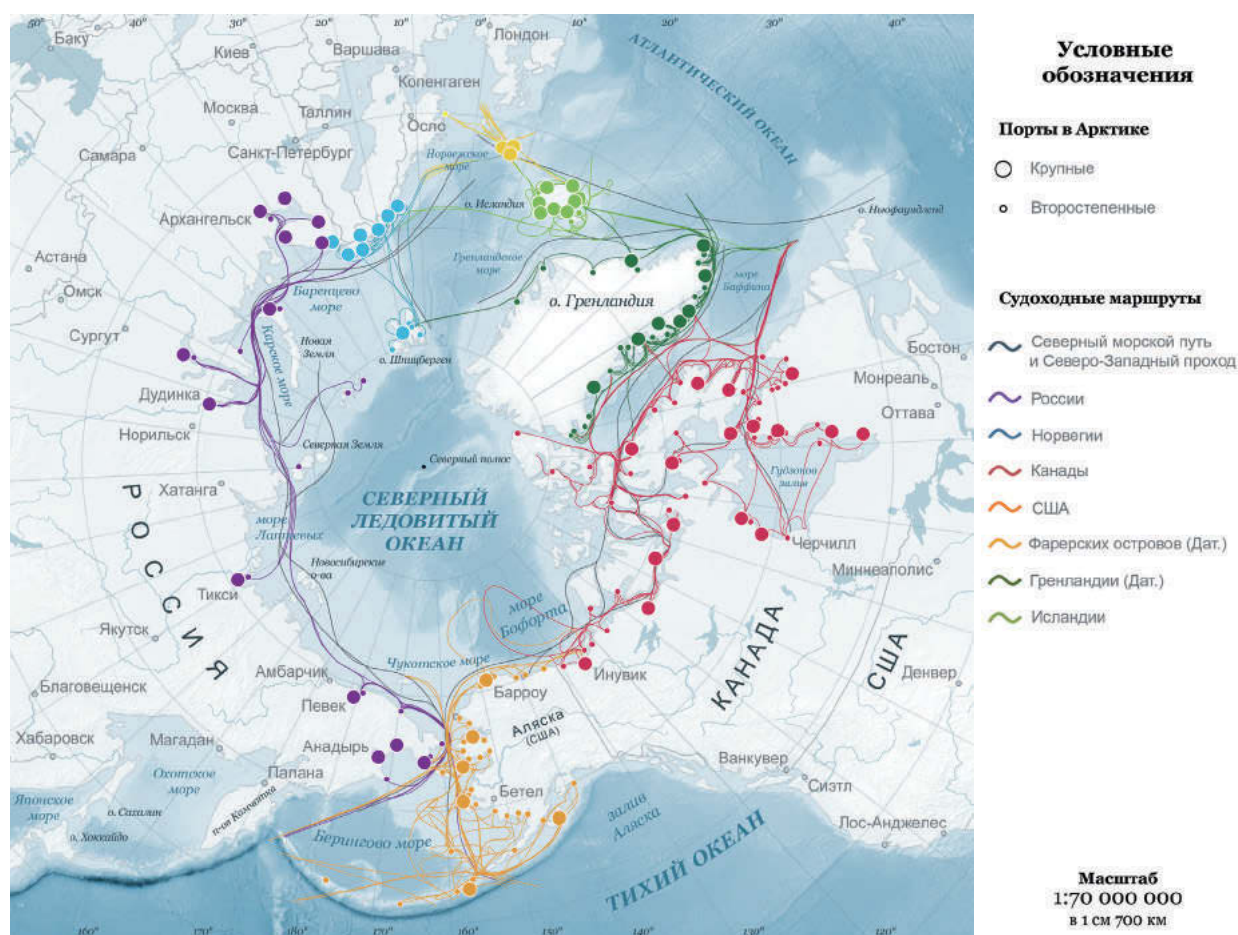


Рис. 2. Схема морских транспортных путей в Арктике и географический охват Атласа

точно полным. Однако попытки комплексного изучения показали, что исследовательские усилия отечественной науки были направлены в основном на верхние уровни трофических цепей животного мира, а динамика и структура бентических и пелагических экосистем остаются и сегодня относительно слабо изученными.

Уникальное географическое положение на стыке двух континентов и двух океанов превратило регион в местообитание около 20 млн морских птиц и сотен тысяч млекопитающих. Ряд видов населяет регион круглогодично, совершая сезонные перемещения в его пределах, другие наблюдаются только в определенные сезоны, проводя здесь часть своего жизненного цикла – нагул, размножение, линьку и т. д. Наибольшее количество морских животных сосредоточено в проливе в периоды становления и разрушения ледового покрова. Сегодня этот регион представляет собой самый мощный центр видообразования в Арктике.

В связи с многочисленностью представителей различных видов птиц и млекопитающих, а также значимостью акватории для жизненных циклов множества видов животных Берингов пролив может быть отнесен к зонам высокого риска при судоходстве. Последствия негативного прямого и косвенного воздействия судоходства могут оказаться наиболее серьезными для редких и немногочисленных видов, важные местообитания которых располагаются на акваториях пролива.

Как известно, морские экосистемы несут значительный долговременный урон от загрязнения. Природа Аляски до сих пор не смогла полностью оправиться от ущерба, который нанес ей в 1989 г. произошедший вследствие аварии танкера Exxon Valdez разлив 35 тыс. т нефти. Было загрязнено около 2000 км береговой линии, нефть стала непосредственной причиной гибели около 250 тыс. морских птиц, 2800 каланов (*Enhydra lutris*), 300 тюленей (*Phoca vitulina*),



Границы акваторий и транспортных путей



Рис. 3. Физическая карта района исследования

250 белоголовых орланов (*Haliaeetus leuccephalus*), 20 косаток (*Orcinus orca*), миллиардов лососевых рыб и нерестующей сельди. Запасы сельди в заливе Принца Вильгельма не восстановились и через 20 лет, несмотря на то что только за два года после аварии прямые затраты компании Еххон на ликвидацию последствий нефтеразлива составили 2,5 млрд долл. [Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council 2009].

Природоохранная ценность региона официально признана, что подтверждается созданием в 2013 г. национального парка «Берингия», образованием в 2012 г. охранной зоны вокруг природного комплекса заповедника «Остров Врангеля», который числится в списке Всемирного наследия ЮНЕСКО. В 2011 г. президенты России и США заявили о сотрудничестве в области Берингова пролива, в том числе в целях сохранения его уникальной природы.



ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1. Общие сведения
2. Климатические условия
3. Геоморфологические типы берегов Чукотского п-ва
4. Ландшафты прибрежной зоны
5. Растительный покров

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

А.Р.Мусеев, Ю.С.Гринфельдт

Район географического охвата Атласа включает в себя акватории, острова и побережья Чукотского и Берингова морей.

Чукотское море частично ограничено сушей, а частично – условными линиями. Западная граница проходит от точки пересечения меридиана 180° с краем материковой отмели (76° с.ш., 180° в.д.) по меридиану 180° до о-ва Врангеля и далее вдоль восточной границы Восточно-Сибирского моря. Северная граница проходит от точки с координатами 72° с.ш., 156° з.д. до м. Барроу на Аляске. Восточная граница проходит по материковому берегу Аляски до южного входного мыса бухты Шишмарева (п-ов Сьюард). Южная граница Берингова моря проходит по северной границе бухты Шишмарева (п-ов Сьюард) до м. Уникан (Чукотский полуостров) и далее по материковому берегу до м. Якан. К Чукотскому морю относится прол. Лонга, западная граница которого проходит от м. Блоссом до м. Якан. Восточная граница пролива идет от м. Пиллар (о-в Врангеля) до м. Шмидта. В этих границах море занимает пространство между параллелями 76° и 66° с.ш. и меридианами 180° в.д. и 156° з.д., имеет площадь 595 тыс. км², его объем равен 42 тыс. км³, средняя глубина 71 м, наибольшая глубина 1256 м. Чукотское море по своему географическому положению, свободной связи с Северным Ледовитым океаном относится к типу материковых окраинных морей [Дальний Восток...]. Большой своей частью к бассейну Чукотского моря относится о-в Врангеля, полностью – о-в Геральд.

В Чукотском море немного островов, впадающие в него реки маловодны, береговая линия слабо изрезана. Линию берега на большом протяжении образуют песчаные косы, отделяющие от моря лагуны. Дно Чукотского моря ровное. Оно лишено резких углублений и возвышений. Понижение дна в центральной части моря и поднятия по краям делают его похожим на чашу.

Шельф моря – равнинный, абразивно-аккумулятивного генезиса. Преобладают глубины до 50 м, изобаты 10 и 25 м подходят близко к материку и следуют очертаниям береговой линии. Дно прорезают каньоны Геральда (с наиболь-

шей глубиной 90 м) и Барроу (с максимальной глубиной 160 м). Понижение дна в центральной части и поднятия по краям во многом определяют гидрологические условия моря. Дно в основном покрыто тонким слоем ила, гравия и песка, слои не разделены из-за постоянного перемешивания движущимися льдами и течениями. Фация нефелоидных илов занимает всю Центральную котловину бассейна (рис. 1). В основном они приносятся мощным течением из Берингова моря через Берингов пролив и залегают в виде линзы с максимальной толщиной 7–10 м.

Берингово море расположено в северной части Тихого океана и разделяет Азиатский и Северо-Американский континенты. На северо-западе его ограничивают побережья Северной Камчатки, Корякского нагорья и Чукотки; на северо-востоке – побережье Западной Аляски. Южная граница моря проводится по цепи Командорских и Алеутских островов, отделяющих его от открытых акваторий Тихого океана. Беринговым проливом на севере оно соединяется с Северным Ледовитым океаном и многочисленными проливами в цепи Командорско-Алеутской гряды на юге – с Тихим океаном. Через южную границу моря в центральную его часть непрерывно поступают относительно теплые воды из Тихого океана, поэтому даже в самые холодные зимы только северная половина моря покрывается льдом. Самой северной точкой Берингова моря является вершина зал. Креста; южной – о-в Горелый (Алеутская гряда). Крайняя западная точка расположена на береговой линии Карагинского залива, а восточная – в устье р. Квичак, впадающей в Бристольский залив. Российское побережье протягивается от м. Дежнёва в Беринговом проливе до южного м. Камчатский на материке, а также на о-вах Карагинском и Командорских.

Берингово море – самое большое и глубокое среди морей России и одно из самых больших и глубоких на Земле [Арчиков; Дальний Восток...; Тушинский]. Его площадь равна 2315 тыс. км², объем 3796 тыс. км³, средняя глубина 1640 м, наибольшая 4151 м. Площадь с глубинами менее 500 м занимает около половины всех пространств Берингова моря, поэтому оно относится к окраинным морям смешанного материково-океанического типа.



Гранулометрические типы отложений

По классификации Ю. А. Павлидиса



Рис. 1. Схема распространения гранулометрических типов отложений на шельфе Берингово и Чукотского морей

В Беринговом море немного крупных островов. В пределах России это о-в Карагинский и Командорские острова (Беринга, Медный). Береговая линия Берингова моря сложна и весьма изрезана. Она образует множество заливов, наиболее крупные из которых – Анадырский, Карагинский, Олюторский, Креста, Корфа, а также бухт, полуостровов, мысов и проливов.

Географический охват Атласа включает части берегового склона и средней зоны Чукотско-Аляскинского шельфа Берингова моря. Здесь расположена обширная материковая отмель шириной 500–600 км, преобладают глубины от первых метров до 200 м. В этой области расположены о-ва Св. Лаврентия, Нуниван и Св. Матвея. Прибрежная зона сужается у Чукотского полуострова. Здесь многочисленны следы волновой деятельности, приливно-отливные гряды и ложбины. Равнины прибрежной зоны располагаются на глубине до 30–50 м.

Берингов пролив – пролив между Северным Ледовитым и Тихим океанами, который разде-

ляет Азию (м. Дежнёва на Чукотке) и Северную Америку (м. Принца Уэльского на Аляске). Наименьшая ширина – 86 км, наименьшая глубина фарватера – 36 м, наибольшая глубина – 91 м. Глубины равномерные, 40–60 м. Азиатский берег Берингова пролива более приглублен. Изобата 20 м проходит от него в 1–2 милях.

Пролив связывает Чукотское и Берингово моря, существенно различающиеся своими климатическими, ледовыми и гидрологическими условиями, и играет важную роль в ледово-гидрологическом режиме Чукотского моря. Через пролив происходит тепловой и солевой обмен благодаря постоянному Берингоморскому течению, которое поддерживается наклонном уровне поверхности от Тихого океана к Северному Ледовитому океану. Тепла берингоморских (тихоокеанских) вод, поступающих в Чукотское море, достаточно для полного таяния льда примерно на половине площади Чукотского моря и для того, чтобы задержать начало ледообразования в центральной части моря почти на 30 суток. В зимние меся-

цы вследствие длительного действия северных ветров течение в Беринговом проливе может поворачивать на юг. В прибрежной части Чукотского моря существует Чукотское прибрежное течение, с водами этого течения через западную часть Берингова пролива из

Чукотского моря льды выносятся в Берингово море. Постоянное сильное течение определяет отсутствие осадочных пород на большей площади дна пролива. Вблизи берега грунты песчаные, причем полоса песка у азиатского берега очень узкая.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

А.А. Дементьев, Е.И. Александров, Н.Н. Брызгин

2.1. МЕТОДИКА

Материалы по метеорологическому режиму центральной и южной части Чукотского моря, Берингову проливу и северной части Берингова моря включают многолетние данные наблюдений береговых, островных и материковых метеорологических станций России и США.

Пополняемые материалы наблюдений на станциях суммированы в специализированном архиве [Александров, с. 67–75] и содержат наборы данных в электронном виде различной дискретности: срочные, суточные и месячные. При создании архива были использованы материалы фондов следующих НИУ Росгидромета: ФГБУ «ААНИИ», ФГБУ «ГГО», ФГБУ «ГГИ» [Таблицы метеорологических наблюдений...]

Часть информации была почерпнута из источников, расположенных на метеорологических сайтах в сети Интернет [Гидрометцентр России; Национальный центр климатических данных США; Арктический и антарктический научно-исследовательский институт], а также из справочников и лоций [Гидрометеорологические ..., т. 13, с. 222–275; Гидрометеорология и гидрохимия морей, т. 10; Климатический справочник Северной Америки; Лоция Чукотского моря; Лоция Берингова моря, ч. 1].

Для оценки метеорологического режима целевого района использованы данные наблюдений

22 станций характеризуемого региона в пределах периода с начала наблюдений на конкретной станции до 2015 г. Расположение станций представлено на рис. 1.

Рассматриваемый район расположен в южной части Чукотского моря и северной части Берингова моря в пределах от 61 до 72° с.ш. В центре района находится Берингов пролив, соединяющий Северный Ледовитый и Тихий океаны. Район характеризуется большими колебаниями температуры воздуха, холодным туманным летом и относительно теплой зимой.

На севере акватории, в Арктике, отмечаются специфические условия освещенности [Дементьев, с. 39–68]. В зимний период наблюдается полярная ночь, а летом полярный день. Начало и окончание полярного дня и ночи в зависимости от диапазона широт рассматриваемого района приведены в табл. 1.

Полярной ночью естественная освещенность в безоблачную погоду при полной луне равна 0,25 лк, а в безлунную ночь при звездах – всего 0,001 лк. В сумерки, когда высота солнца ниже горизонта на 6°, освещенность равна 2,5 лк. В полярный день летом в полдень местного времени естественная освещенность достигает 2–3 тыс. лк.

Таблица 1. Даты и продолжительность полярного дня и ночи на севере целевого региона

Северная широта, град.	Наступление полярного дня	Окончание полярного дня	Продолжительность полярного дня, сут.	Наступление полярной ночи	Окончание полярной ночи	Продолжительность полярной ночи, сут.
66	13 июня	30 июня	18	нет данных	нет данных	нет данных
68	27 мая	17 июля	52	9 декабря	4 января	27
70	17 мая	27 июля	72	26 ноября	17 января	53
72	9 мая	5 августа	89	16 ноября	26 января	71



● метеорологическая станция

Рис. 1. Сеть метеорологических станций на побережьях Чукотского и Берингова морей

2.2. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Средняя годовая температура воздуха над районом колеблется от $-10...-12^{\circ}\text{C}$ на севере до $-3...-4^{\circ}\text{C}$ на юге. Термический режим в море резко меняется от сезона к сезону. Годовой ход средней, максимальной и минимальной температуры воздуха приведен на рис. 2 (а-е), даты перехода температуры воздуха через 0°C весной и осенью и продолжительность периода со средней суточной температурой выше нуля – в табл. 2, пространственное распределение среднемесячных температур воздуха по рассматриваемой акватории для зимы (январь) и лета (июль) приведено на рис. 3а. Дополнительно для рассматриваемого району

на рис. 3б и 3в приведены соответственно изохроны перехода температуры воздуха через 0°C весной, перехода температуры воздуха через 0°C осенью и продолжительность периода со средней суточной температурой выше нуля.

Для годового хода средней температуры воздуха на севере района характерны довольно близкие ее значения в центральные зимние месяцы – с декабря по март, ниже -20°C . На юге района средние зимние температуры составляют $-12...-16^{\circ}\text{C}$. Летом над северной частью района в июле температура равна $2-4^{\circ}\text{C}$, а на юге $8-10^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум темпера-

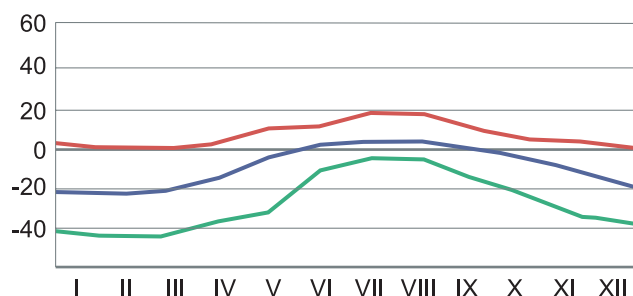
Таблица 2. Даты перехода температуры воздуха через 0°C весной и осенью и продолжительность периода со средней суточной температурой выше нуля

Станция	Весна	Осень	Продолжительность, дни
Барроу	10 июня	20 сентября	92
Беринговская	8 мая	3 октября	147
Бухта Провидения	24 мая	8 октября	136
Гамбелл	27 мая	27 октября	151
Коцебу	17 мая	1 октября	138
Мыс Уэлен	6 июня	13 октября	129
Мыс Шмидта	9 июня	1 сентября	85
Ном	7 мая	15 октября	161
Остров Врангеля	12 июня	11 сентября	91
Остров Ратманова	5 июня	15 октября	132

Температура воздуха: — максимум — средняя — минимум

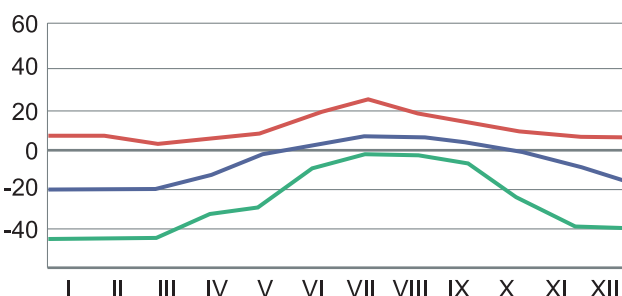
Остров Врангеля

2а



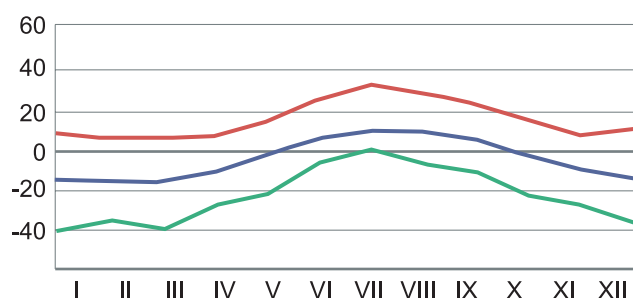
Мыс Уэлен

2б



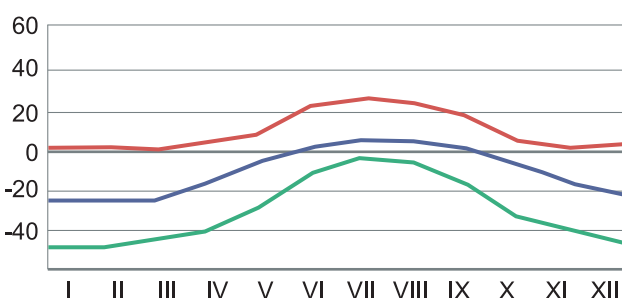
Беринговская

2в



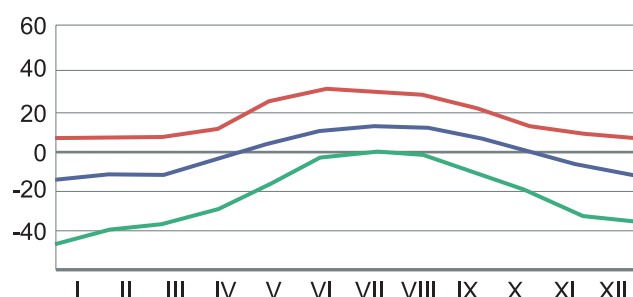
Мыс Уэлен

2г



Ном

2д



Гамбелл

2е

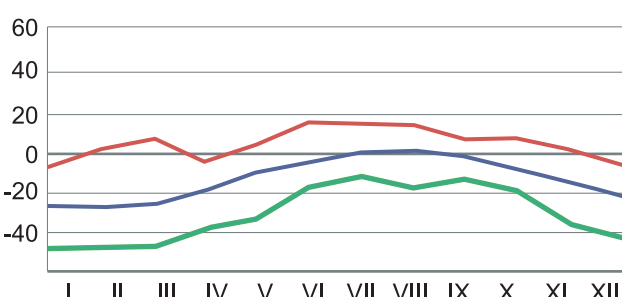


Рис. 2а-2е. Температура воздуха (средняя, минимальная и максимальная) за год, за период 1985–2015 по данным метеостанций

туры воздуха отмечается в июле и составляет на побережье севера района 18 °С, а на южном побережье – 26 °С. Абсолютный минимум составляет на побережье севера -49 °С, на юге -46 °С. В открытом море абсолютный минимум примерно на 10 °С выше (Гамбелл, -31 °С). Устойчивый переход температуры воздуха через 0 °С происходит в зал. Коцебу и в Беринговом проливе в первой декаде июня, в зал. Нортон – в середине мая. Самые ранние и самые поздние даты могут различаться почти на месяц.

Осенью переход к отрицательным температурам воздуха осуществляется в Беринговом проливе в первых числах октября.

Низкие температуры воздуха -30 °С и ниже относятся к неблагоприятным метеорологическим явлениям [Брызгин]. Они затрудняют выполнение работ на открытом воздухе, вызывая необходимость устраивать частые перерывы для обогрева и исключения обморожения персонала. Минимальная температура ниже -30 °С на станциях Чукотского моря отмечается в зимний период в течение 41 дня на о-ве Врангеля, 28 дней в Уэлене и 63 дня у м. Шмидта. Их основная часть (около 90%) приходится на период с декабря по март. Более низкие среднесуточные температуры воздуха -40 °С и ниже отмечаются значительно реже и не ежегодно на севере Берингова моря.

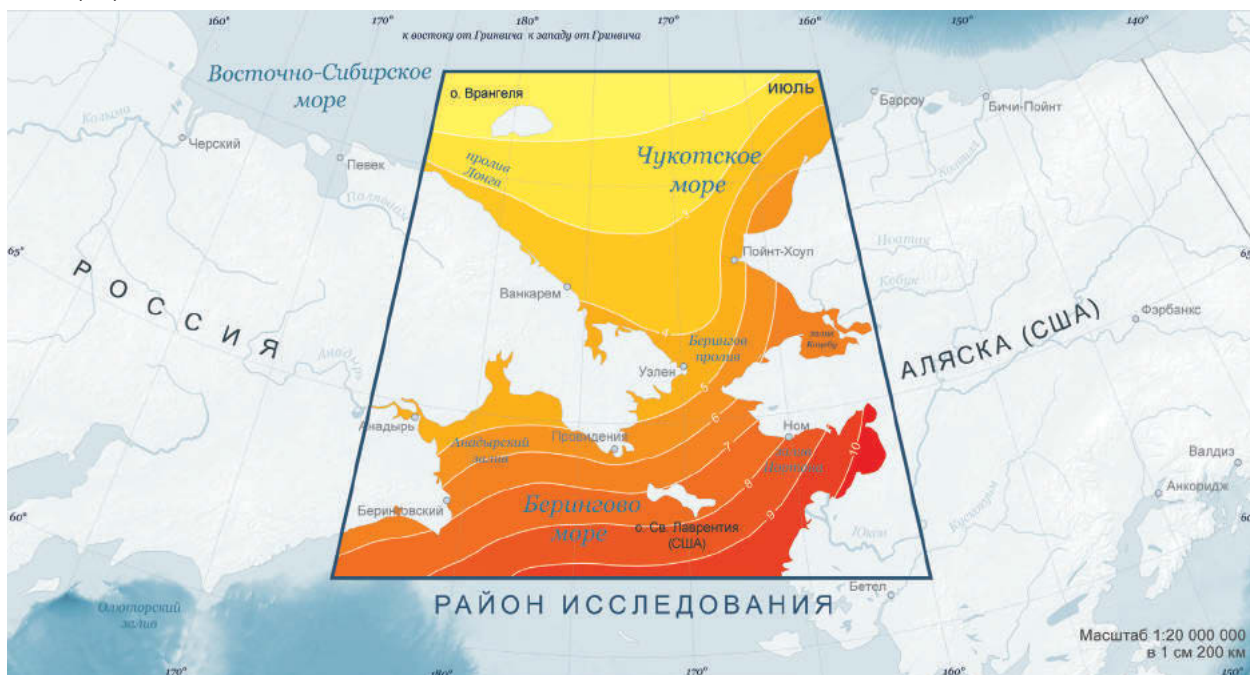
Январь (I)



Среднемесячные температуры воздуха в январе (I), °C



Июль (VII)



Среднемесячные температуры воздуха в июле (VII), °C



Рис. 3а. Среднемесячная температура воздуха в январе (I) и июле (VII), °C



Даты перехода температуры через 0°



Даты перехода температуры через 0°



Рис. 36. Даты перехода температуры воздуха через 0 °С весной (вверху) и осенью (внизу)



Продолжительность, дни

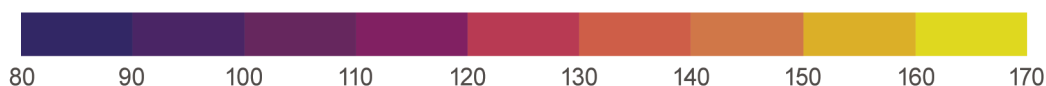


Рис. 3в. Продолжительность периода со средней суточной температурой выше нуля

2.3. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Важная роль в формировании метеорологических условий над рассматриваемым районом принадлежит атмосферной циркуляции и связанному с ней распределению барических полей [Гидрометеорологические ..., т.13, с. 222–275; Гидрометеорология и гидрохимия морей]. В зимний период определяющее влияние на перенос воздушных масс оказывает ложбина Алеутского климатического минимума. С ложбиной связаны основные траектории циклонов, проходящих над акваторией Берингова и Чукотского морей (3–4 циклона за месяц). Прохождение циклонов обычно сопровождается резкими изменениями погоды – потеплением, увеличением облачности, сильными ветрами, иногда туманами. Северная часть района находится под влиянием отрогов высокого давления Сибирского и Канадского максимумов. Наиболее активная траектория

антициклонов проходит из Восточной Сибири через южную часть Чукотского моря на Аляску (1–2 антициклона за месяц). Летом характер циркуляции атмосферы резко меняется: ложбина исчезает, район занят пониженным давлением, отроги наблюдаются только в северной части. Возрастает количество циклонов с материка Азии, в июле до 5–6. Траектории циклонов чаще направлены с юго-запада на северо-восток. Повторяемость антициклонов летом также невелика (1–2 в месяц).

На рис. 4 приведены карты распределения атмосферного давления за январь и июль.

Среднегодовое давление воздуха колеблется в районе от 1009 гПа на юге до 1016 гПа на севере. Летом среднемесячные значения в июле колеблются от 1010 до 1014 гПа, зимой в январе – от 1011 до 1020 гПа.

Январь (I)



Давление, гПа



Июль (VII)



Давление, гПа



Рис. 4. Среднемесячное атмосферное давление воздуха в январе (I) и июле (VII), гПа

2.4. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

Атмосферные осадки на акватории юга Чукотского моря и северной части Берингова поступают в основном с юга, где располагается Алеутский минимум. Типовые траектории циклонов направлены с юга и юго-востока на юг Чукотского моря. Повторяемость циклонов с этого направления составляет около 70% зимой и 55% летом. В целом за год

число дней с циклонами достигает 255 (табл. 3) [Климатический справочник Северной Америки].

Месячные и годовые суммы осадков на станциях района приведены в табл. 4, а пространственное распределение осадков зимой (январь) и летом (июль) – на рис. 5.

Таблица 3. Количество дней с циклонами в районе

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Число дней	22	21	20	19	23	21	22	21	20	21	22	23	255

Таблица 4. Месячные и годовые суммы осадков на станциях района, мм

Район, станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Беринговская	40	30	23	29	20	21	36	54	56	48	53	56	466
Гамбелл	15	26	17	6	17	16	44	52	26	30	29	17	295
Ном	26	24	22	20	18	24	58	97	68	43	29	25	454
Остров Врангеля	20	16	15	12	13	14	25	28	21	20	17	14	215
Уэлен	32	28	27	25	26	28	39	61	56	42	38	28	430

Сумма осадков за год увеличивается от 200 мм на севере до 470 мм на юго-западе района [Александров, с. 67–75; Брызгин; Гидрометеорологические ..., т. 13, с. 222–275; Гидрометеорология и гидрохимия морей, т. 10; Климатический справочник Северной Америки]. В регионе заметно превышение осадков летом, но не всюду, а там, где создаются благоприятные условия для обострения холодных фрон-

тов, с которыми связаны ливневые осадки. Минимум выпадения осадков приходится на апрель – май. В отдельные годы месячные суммы осадков и время наступления максимумов и минимумов могут существенно отличаться от средних многолетних значений. В наиболее снежные зимы осадки превышают норму в три раза (табл. 5).

Таблица 5. Наибольшее и наименьшее количество осадков, мм

Количество	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ном													
Наибольшее	114	113	86	45	64	112	214	167	180	187	160	98	1540
Наименьшее	0	2	1	1	0	0	12	23	10	4	1	0	54
Уэлен													
Наибольшее	58	47	17	25	28	24	56	150	120	157	23	61	766
Наименьшее	2	3	5	6	2	22	2	31	20	7	1	5	106

Из годового количества осадков на твердые приходится 70–80%. Число дней с осадками в районе Чукотского моря и Берингова пролива составляет около 160–170 дней

за год, в северной части Берингова моря за год их насчитывается около 180–200 дней (табл. 6, рис. 6).

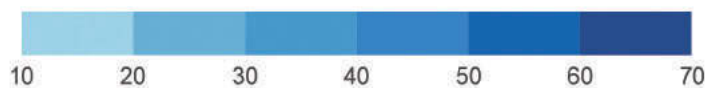
Таблица 6. Число дней с осадками $\geq 0,1$ мм

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Беринговская	18	13	14	14	13	10	13	16	16	17	19	16	179
Гамбелл	12	13	14	13	12	10	15	17	16	14	16	12	164
Ном	14	14	15	14	13	11	15	17	18	14	15	14	174
Остров Врангеля	16	12	14	15	16	12	13	14	18	20	17	15	182
Уэлен	18	13	18	14	17	14	11	14	18	21	16	16	190

Январь (I)



Количество осадков, мм



Июль (VII)



Количество осадков, мм



Рис. 5. Среднемесячное количество осадков в январе (I) и июле (VII), мм



Количество дней с осадками

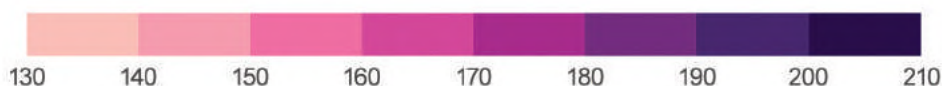


Рис. 6. Число дней с осадками $\geq 0,1$ мм за год

2.5. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОСТИ

Дальность видимости во многом зависит от туманов, атмосферных осадков и метелей. Туманы в арктической части рассматриваемого района имеют большое распространение. Они относятся к неблагоприятным и опасным яв-

лениям погоды, существенно снижая видимость [Гидрометеорология и гидрохимия морей, т. 10; Дементьев, с. 39–68; Климатический справочник Северной Америки]. Годовой ход числа дней с туманом для метеостанций дан в табл. 7.

Таблица 7. Число дней с туманом за период январь – декабрь и за год по данным метеостанций

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Барроу	3	4	3	7	10	15	16	14	9	7	6	3	96
Беринговская	2	2	2	2	5	8	9	6	2	1	2	2	42
Гамбелл	4	3	5	7	5	11	14	13	6	5	2	4	79
Ном	3	5	4	3	6	6	5	2	1	3	3	3	45
Остров Врангеля	2	1	2	3	8	14	17	17	8	2	1	1	76
Уэлен	2	2	2	3	8	14	15	14	8	3	1	1	73

Максимум туманов в годовом ходе наблюдается летом в Чукотском море и Беринговом проливе – по 14–17 дней в месяц, а в отдельные годы туманы наблюдаются в летние месяцы по 20 дней и более. На севере Берингова моря, южнее о-ва Святого Лаврентия, годовой ход туманов выражен слабее, летний макси-

мум составляет всего 6–9 дней в месяц. Минимум туманов отмечается в зимний период на всей рассматриваемой акватории, когда они наблюдаются в январе 1–4 дня в месяц. Годовая суммарная продолжительность туманов составляет в Беринговом проливе более 400 ч. (табл. 8).

Таблица 8. Средняя и максимальная продолжительность туманов, ч., на станции Уэлен в Беринговом проливе

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя	7	5	7	10	43	87	86	95	58	9	3	7	417
Максимум	32	36	30	52	93	149	139	164	103	27	13	40	н/д

Сильные туманы, снижающие видимость до 100 м и менее, относятся к опасным метеорологическим явлениям и отмечаются достаточно редко. Среднее число дней с сильными туманами составляет 1–2 дня за год, в основном в летне-осеннее время. Максимум дней с сильным туманом за год для о-ва Врангеля составил более 9 дней, для Уэлена – более 4 дней.

Обычно в районе горизонтальная дальность видимости достаточно хорошая, выше 10 км, ее повторяемость в течение года составляет от 60 до 80%. Ухудшение видимости вызывают метели, туманы и осадки. Характеристика годового хода расчетной повторяемости ограниченной видимости (менее 1000 м) для района по данным береговых и островных станций

Таблица 9. Повторяемость ограниченной видимости <=1 км, %

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Барроу	2,4	3,7	2,0	3,0	4,5	6,7	6,7	7,3	4,2	2,8	2,4	2,2	4
Беринговская	11	9,1	8,5	6,1	5,7	9,5	11,1	8,2	2,5	3,0	9,8	14,2	8,3
Гамбелл	4,7	10,7	3,1	1,8	4,0	7,5	7,7	4,2	1,6	0,8	1,4	2,9	4,2
Ном	1,6	1,7	1,6	1,1	1,1	1,5	1,3	0,9	0,1	0,3	1,6	1,4	1,2
Остров Врангеля	3,4	4,8	3,2	2,6	4,1	7,3	11,2	14	6,2	1,9	3,3	2,4	5,4
Уэлен	1,8	2,3	1,4	2,1	6,3	8,7	12,3	9,7	5,6	1,2	2,0	1,6	4,6

за период 1985–2015 гг. дана в табл. 9. Пространственное распределение повторяемости видимости менее 1000 м приведено на рис. 7.

В годовом ходе повторяемости ограниченной видимости в северо-западной части Чукотского моря максимум встречается в летние месяцы (около 7–14%). В западной части Берингова моря характерно наличие двух максимумов ограниченной видимости: в зимние месяцы (около 11%) и в летние месяцы (около 7–8%)

2.6. ВЕТЕР

Ветровой режим в районе отличается разнообразием [Александров, с. 67–75; Гидрометеорологические..., т. 13, с. 222–275; Гидрометеорология и гидрохимия морей, т. 10; Дементьев, с. 36–68; Климатический справочник Северной Америки]. Зимой, в январе, на западе района отмечается большая повторяемость ветров северных румбов. При этом в западной части Чукотского моря и Беринговом проливе преобладают ветры северного и северо-восточного направлений (около 50%), а в западной части Берингова моря – северного и северо-западного (68%). В восточной части района чаще встречаются ветры северного, северо-восточного и восточного направлений (58–75%). Летом, в июле, повторяемость северных ветров уменьшается. В северной части района увеличивается повторяемость восточных ветров (32–40%),

(рис. 7). Минимум в обоих районах приходится на весенние и осенние месяцы (2–5%). В восточной части моря (станция Ном) годовой ход повторяемости ограниченной видимости выражен слабо. Плохая видимость в течение года 1–2%.

Летний максимум повторяемости плохой видимости связан с продолжительностью туманов. Зимний менее выраженный максимум обусловлен продолжительностью метелей и осадков.

а в южной части – повторяемость ветров южных румбов (54%) (рис. 8, 9). Годовой ход средней скорости ветра приведен на рис. 8.

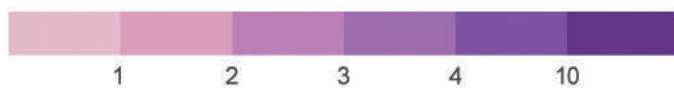
Среднегодовая скорость ветра колеблется от 4,4–5,0 м/с на станциях Ном и Врангеля до более 8 м/с на станциях Беринговская и Гамбелл. Средняя скорость зимой, в ноябре – марте на этих берингоморских станциях достигает 10–12 м/с, а на чукотских станциях не превышает 7–7,5 м/с.

Годовые максимумы повсеместно на прибрежных станциях достигают 40 м/с в любой осенне-зимний месяц (рис. 11). В летние месяцы максимумы здесь составляют 24–28 м/с. Максимальные ветры в порывах за 3 сек. могут достигать 48 м/с. (рис. 12).

Январь (I)



Повторяемость горизонтальной дальности видимости менее 1 км в январе, %



Июль (VII)



Повторяемость горизонтальной дальности видимости менее 1 км в июле, %

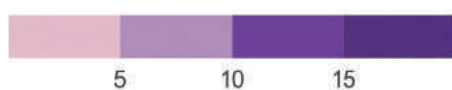
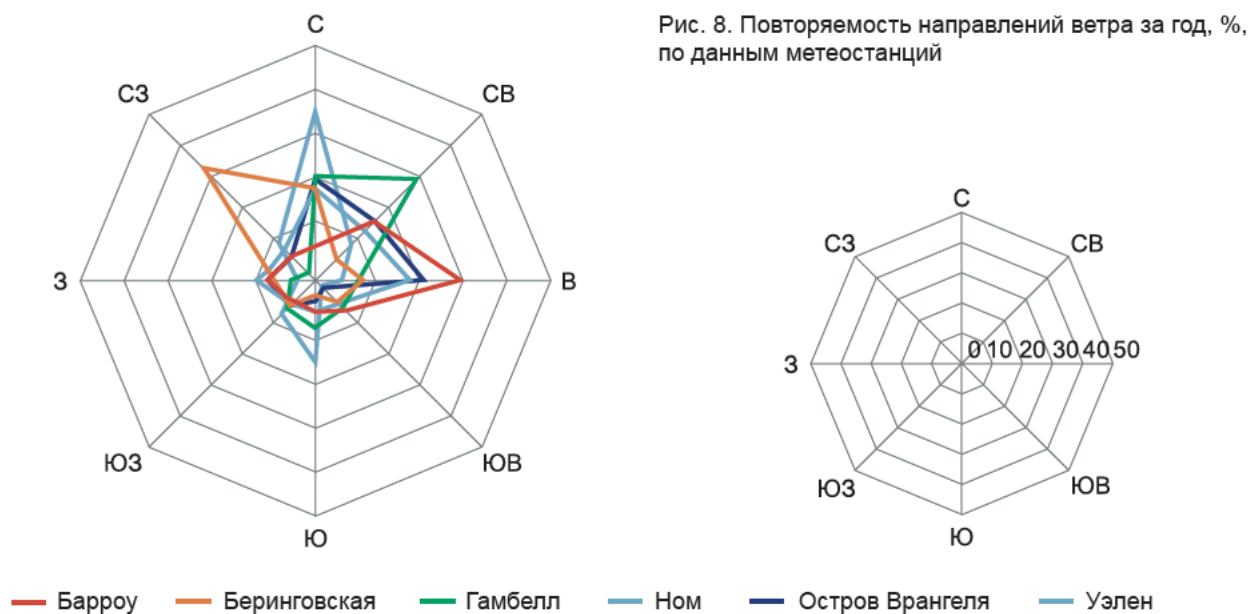


Рис. 7. Повторяемость горизонтальной дальности видимости менее 1 км в январе (I) и июле (VII), %



Январь

Июль

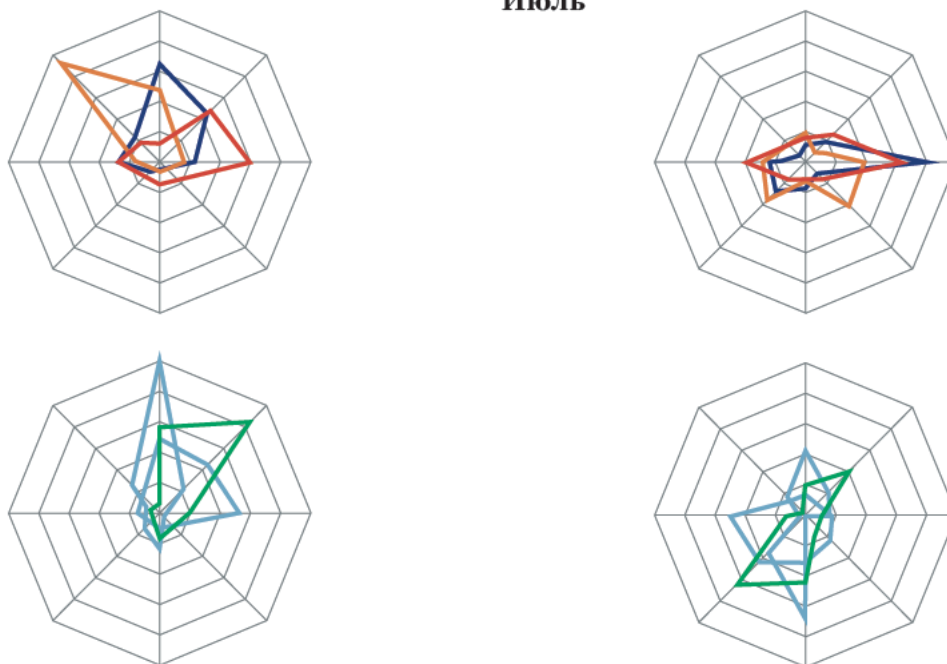


Рис.9. Повторяемость направлений ветра на станциях района в январе и июле, %

Таблица 10. Число дней с сильным ветром 15 м/с и более за период январь – декабрь и за год (1985–2015), по данным метеостанций

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Барроу	0,5	0,8	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,3	0,6	0,5	0,8	4
Беринговская	15	12,8	13,6	9	4,0	1,8	1,1	3	5,3	9,3	15,6	17,5	108
Гамбелл	10,9	11,1	7,6	5,4	1,9	0,6	0,5	1,5	3,8	5,4	9,2	11,1	69,6
Ном	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	2,6
Остров Врангеля	4,4	4,2	3,2	2,6	1,2	0,4	0,6	0,9	1,0	2,5	4,2	4,2	29,4
Уэлен	2,0	1,7	0,8	0,8	0,7	1,6	2,6	2	1,8	2,6	3,8	2,4	23,8

Сильный ветер со скоростью 15 м/с и более считается неблагоприятным метеорологическим явлением. Характеристика годового хода числа дней с сильным ветром дана в табл. 10.

Годовой ход сильных ветров имеет максимум зимой и минимум летом. На о-ве Врангеля отмечается зимой 4–5 дней в месяц, летом – менее 1. Наибольшее число дней с сильным ветром наблюдалось в районе станции Беринговская – 12–17 дней в месяц зимой и 1–3 летом. За год число дней с сильным ветром изменяется от 2–4 на ГМС Барроу и Ном до 70–108 на ГМС Гамбелл и Беринговская.

Значения максимальной скорости ветра при порывах (за 3 сек.) для зимы (январь) и лета (июль) приведены на рис. 13.

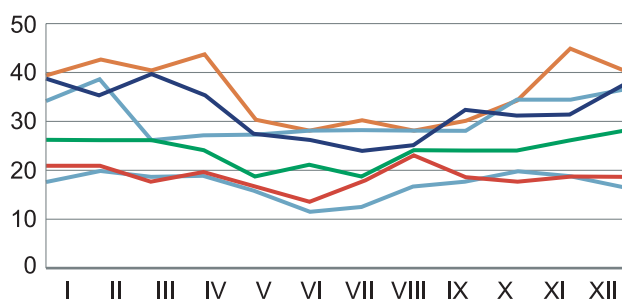


Рис. 11. Максимум скорости ветра, м/с, за 10 мин.

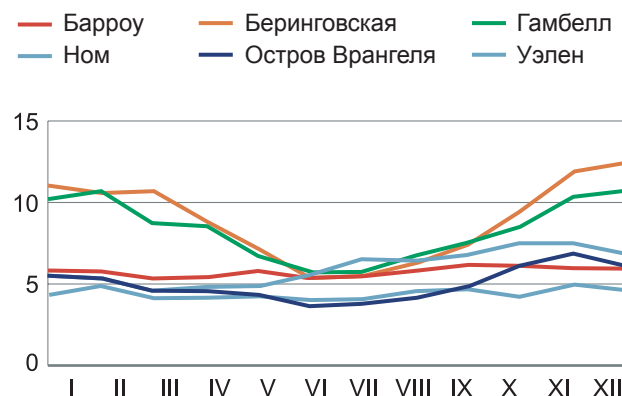


Рис. 10. Годовой ход среднемесячной скорости ветра, м/с

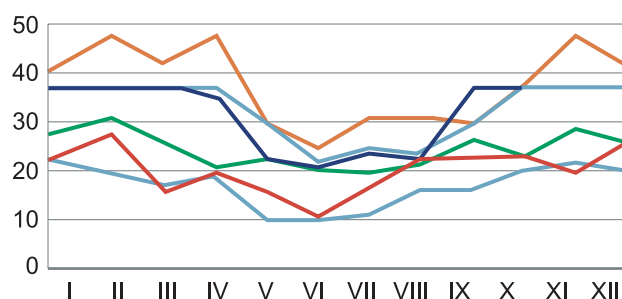


Рис. 12. Порыв ветра, м/с, за 3 сек.

2.7. ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СУРОВОСТЬ КЛИМАТА

Температурный режим приповерхностного слоя атмосферы отражает влияние основных климатообразующих факторов. В предыдущих разделах подробно освещены режимные характеристики рассматриваемого региона. Для оценки динамики современного состояния климата проведено исследование многолетних изменений температуры воздуха в районах южной части Чукотского моря и Берингова пролива.

Были привлечены данные наблюдений 22 стационарных метеорологических станций [Александров, с. 67–75], расположенных в прибрежной части региона (см. рис. 1 и табл. 1) за период 1936–2015 гг. Для температуры воздуха были получены оценки аномалий относительно стандартного периода ВМО 1961–1990 гг. В качестве сезонов рассматривались календарные сезоны, за год принимался период с декабря предыдущего года по ноябрь последующего.

На рис. 14 показаны временные ряды пространственно-осредненных (арифметическим методом) аномалий среднесезонной и среднегодовой температуры воздуха в районе южной части Чукотского моря и в районе Берингова пролива. Как видно из рис. 14, изменения среднегодовой температуры воздуха в обоих районах близки. Коэффициент корреляции составляет 82%. В межгодовом ходе можно отметить некоторое понижение температуры к середине 1950-х гг. в районе Чукотского моря и к середине 1960-х гг. – в районе Берингова пролива.

В дальнейшем среднегодовая температура воздуха повышалась в обоих районах. При этом повышение среднегодовой температуры вплоть до 2000-х гг. было главным образом обусловлено изменениями температуры зимнего и весеннего сезонов. В 2000-е гг. существенный вклад в повышение среднегодовой температуры был внесен изменениями температуры зимнего и осеннего сезонов.

Зима (I)



Максимальные скорости ветра при порывах в январе, м/с



Лето (VII)



Максимальные скорости ветра при порывах в июле, м/с

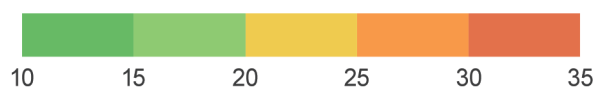


Рис. 13. Максимальные скорости ветра при порывах для зимы (I) и лета (VII) на метеостанциях

Таблица 11. Коэффициенты линейного тренда средней за год и за сезоны температуры воздуха районов Чукотского моря и Берингова пролива за весь период наблюдений, за 30 и 10 лет

Море, часть моря	Зима		Весна		Лето		Осень		Год	
	Вх	D	Вх	D	Вх	D	Вх	D	Вх	D
1936–2015										
Берингов пролив	0,19	18,4	0,16	20	0,20	51,4	0,13	20,9	0,17	35,6
Чукотское море	0,24	27,2	0,26	32,2	0,18	47,8	0,24	36,3	0,23	46,6
1986–2015										
Берингов пролив	0,63	23	0,04	2,3	0,16	15,1	0,81	45,3	0,40	32,2
Чукотское море	1,31	57,2	0,38	19,0	0,37	36,9	1,25	67,3	0,83	62,1
2006–2015										
Берингов пролив	4,34	48	1,82	35,8	1,10	31,3	0,74	14,4	1,98	41,5
Чукотское море	2,31	37,4	1,37	30,8	-0,28	7,6	0,72	17,8	1,03	17

Примечание. Вх – значение линейного тренда в °С/10 лет; D – вклад тренда в полную дисперсию, %; жирным шрифтом выделены статистически значимые на 5%-м уровне тренды.

В 2000-е гг. значения аномалий среднегодовой температуры воздуха в регионе достигли наибольших величин из всего временного ряда. Наиболее теплым оказался 2014 г. с аномальной температурой 3,8 °С в районе Чукотского моря и 3,5 °С в районе Берингова пролива. Надо отметить, что 2014 г. стал также и наиболее теплым в прилегающих районах Чукотки и Аляски [Брызгин].

Оценка линейного тренда среднегодовой температуры воздуха за период 1936–2015 гг. выявила наличие статистически значимого положительного линейного тренда в целом для районов Чукотского моря и Берингова пролива (табл. 11). Повышение температуры воздуха за 80 лет соответственно составило 1,8 и 1,4 °С.

Примечание от редактора

Росгидромет ежегодно рассчитывает линейный тренд температуры и осадков по всей территории России за последние более 40 лет [Росгидромет, 2019]. Согласно этим данным, в районе Берингова пролива среднегодовая температура за 1976–2018 гг. увеличилась на 2,5–3,0 °С, при этом температура зимы и осени возросла примерно на 4 °С, весны менее, чем на 3 °С, а лета менее, чем на 2 °С. В то же время количество осадков ни в одном из сезонов практически не изменилось. По прогнозу Климатического центра Росгидромета [Климатический, 2019] рост температуры продолжится. В 2011–2030 гг. средняя температура зимы и осени в Чукотском АО будет на 1–3 °С выше, чем в 1981–2000 гг., средняя температура лета и весны на 0,7–2,5 °С. К середине столетия [2041–2060 гг.] средние температуры зимы и осени будут выше, чем в последние 20 лет XX века

В отдельные сезоны значения линейного тренда также положительны в изменениях температуры обоих районов. Несколько выше значения трендов температуры в районе Чукотского моря, особенно в весенние и осенние сезоны.

В последнем 30-летнем периоде (1986–2015) отмечается увеличение скорости повышения среднегодовой температуры в районе Чукотского моря (2,5 °С/30 лет) по отношению к району Берингова пролива (1,2 °С/30 лет). В этом периоде выделяются более высокие значения линейного тренда в зимние и осенние сезоны. В районе Чукотского моря линейное увеличение температуры в зимнем и осеннем сезонах составило 3,9 и 3,8 °С/30 лет соответственно.

примерно на 5 °С, лета и весны — на 3 °С. Гораздо более сильное потепление прогнозируется на конец XXI века. По сценарию максимальных глобальных выбросов парниковых газов (RCP 8.5) зима и осень станут теплее на 7–15 °С. По сценарию минимальных выбросов (RCP 4.5) рост температуры во второй половине века будет гораздо меньше. Количество осадков возрастет. Последствия подобных изменений для России в целом были ранее рассмотрены во Втором оценочном докладе Росгидромета [Росгидромет, 2014]. Более информативный прогноз подразумевает оценку частоты и силы аномалий температуры и осадков, в частности, того сколько раз за то или иное десятилетие зима или осень будет на 5 или даже 10 °С теплее, чем в конце XX века. Такой прогноз сейчас находится в стадии разработки и позволит более определенно оценить риски и возможный ущерб от изменения климата [Росгидромет, 2017].

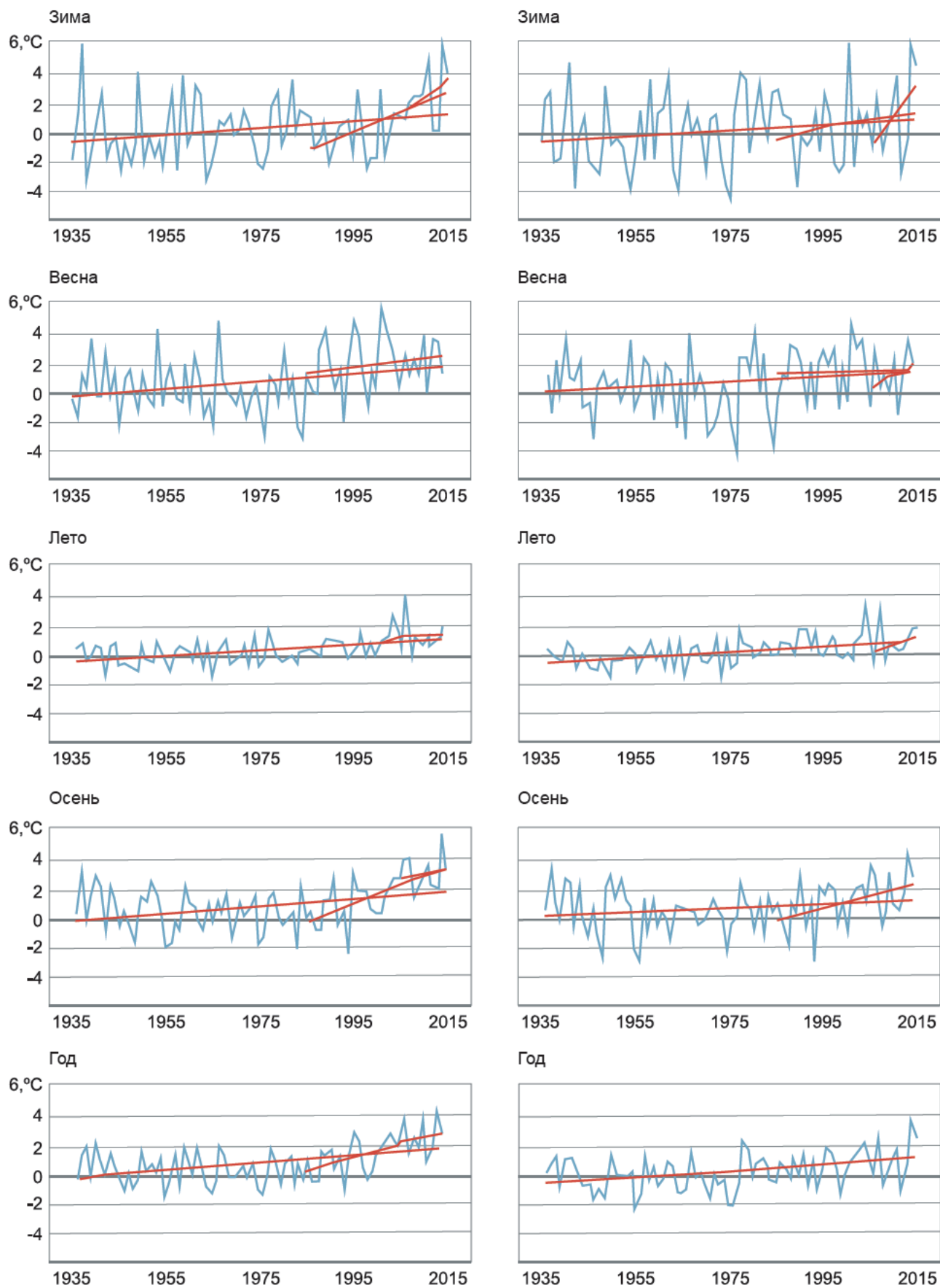


Рис. 14. Временные ряды аномалий среднесезонной и среднегодовой температуры воздуха

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ БЕРЕГОВ ЧУКОТСКОГО ПОЛУОСТРОВА

А.Р. Мусеев, Ю.С. Гринфельдт

Протяженность береговой линии Чукотского полуострова значительна и имеет сложную форму, отражающую геолого-структурные особенности и постоянное воздействие береговых процессов различного уровня и характера, в том числе температурных и гидрологических процессов в прошлом и настоящем.

Береговые ландшафты варьируют от плоских и равнинных, сложенных аллювиальными и аллювиально-морскими отложениями, до горных и скальных. С геоморфологической точки зрения береговую линию можно делить на два основных типа – побережья горных областей и побережья низин. Береговая линия горных участков состоит из активных абразионных клифов, прерываемых узкими долинами рек. Они отделяются от моря узким крупноглыбовым пляжем, который море преодолевает во время штормов. В местах выхода коренных пород скапливается грубообломочный материал, а в лагунах отлагаются илы, суглинки и пески. Такой тип побережья характерен для участка восточнее м. Сердце-Камень до м. Уникан и в районе м. Дежнёва, который сложен из устойчивых к разрушению гранитов и сиенитов. Лагуна Уэлен отгорожена от моря пересыпью из принесенного донного материала. Подобные косы Чукотского полуострова представляют собой песчано-галечные отложения мощностью от 0,5–1 до 5–7 м.

Побережье Берингова пролива располагается в зоне распространения многолетнемерзлых пород, которые при взаимодействии с относительно теплыми морскими водами в летние сезоны оттаивают. Поэтому здесь широко представлены абразионно-солифлюкционные или термоабразионные уступы.

Морские аккумулятивные формы рельефа часты на берегах Мечигменской и Колочинской губ и приморских равнинах – террасы, множественные ватты, пляжи, марши, пересыпи, косы и острова. Аллювиально-морские

террасы в устьях крупных рек обычно сопряжены с высокой поймой этих водотоков, их уровень ниже первой морской и надпойменных аллювиальных террас; поверхность плоская, с большим количеством озер.

Северное побережье Анадырского залива отличается широким распространением аккумулятивных образований и выровненностью береговой линии. Участки активных абразионных клифов переменной высоты здесь чередуются с аккумулятивными пересыпями, отчленяющими лагуны, и косами. Считается, что длинные косы представляют собой береговые бары, сформированные в результате поперечного перемещения наносов со дна моря. Отроги Чукотского нагорья определяют первичную расчлененность береговой линии. Фиорды в этой части побережья образовались вследствие разработки реками тектонических долин, их берега извилисты, с вторичными бухточками, глубоко вдающимися в сушу. На юго-востоке Чукотки фиордовые бухты часто отчленены пересыпями.

Своеобразие рельефа суши на тех или иных участках побережья, характер первичных уклонов ее поверхности предопределили (вслед за эвстатическим повышением уровня моря) не только изрезанность первичных контуров береговой линии моря, но и дальнейшие пути развития берегов по абразионному или аккумулятивному типу, а также темп этого развития [Ильюшина; Исаченко]. Большое влияние на темп развития берегов оказывали в прошлом и оказывают в настоящий момент относительные изменения уровня моря, особенности геологического строения прибрежной суши и т. п. В районе исследования распространены берега следующего морфологического типа (согласно классификации П. А. Каплина, О. К. Леонтьевой, С. А. Лукьянова, Л. Г. Никифорова): дельтовые, илстые, солифлюкционные, абразионно-аккумулятивные, аккумулятивные, лагунные [Берега].



Типы берегов

Малоизмененные морем берега

С ледниково-тектоническим расчленением (фиордовые), тектонически обусловленные (сбросовые)

Абразионные

Абразионно-денудационные

Абразионные (выровненные и бухтовые)

Абразионные отмершие

Термоабразионные и ледовые

Абразионно-аккумулятивные

Абразионно-аккумулятивные (выровненные и бухтовые)

Аккумулятивные

Созданные волновыми процессами, пляжевые

Созданные волновыми процессами, лагунные

Созданные приливными и сгонно-нагонными процессами (осушные)

Созданные устьевыми процессами (дельтовые)

Аккумулятивные (плешевые)

Рис. 1. Геоморфологические типы берегов Чукотского полуострова [Берега]

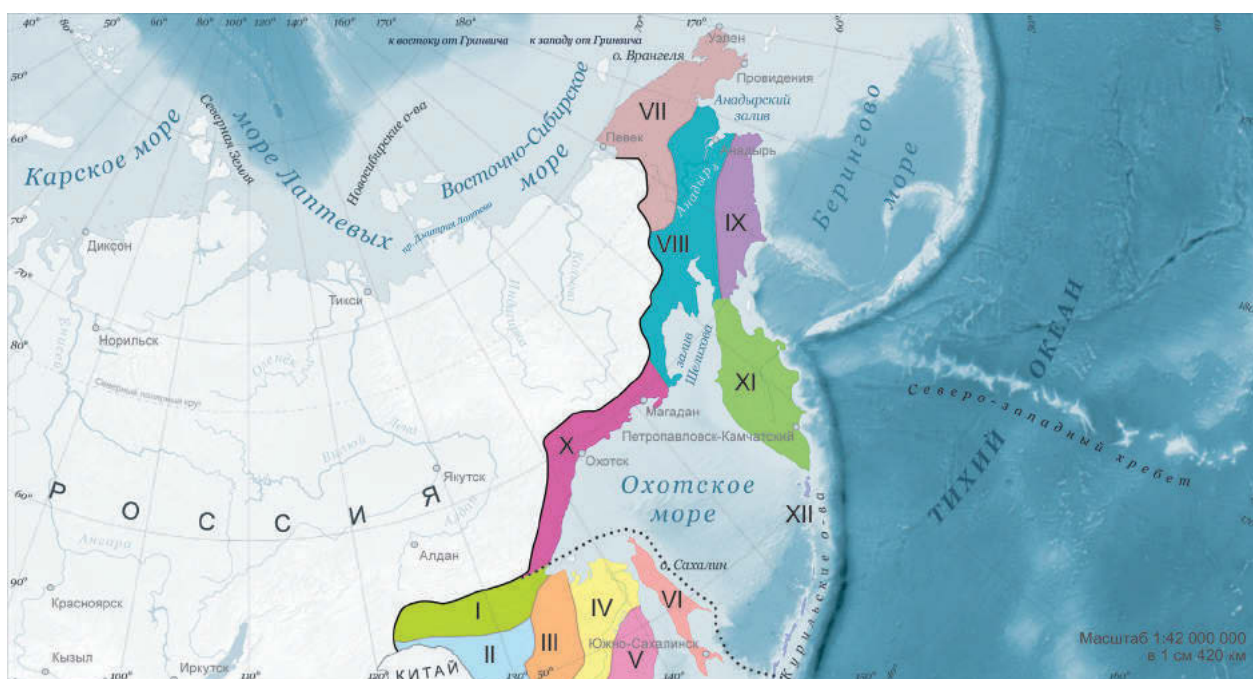
ЛАНДШАФТЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Ю.С. Гринфельдт

В соответствии со схемой физико-географического районирования СССР, составленной Г. Д. Рихтером (1964), изучаемый район на территории современной России включает области физико-географических стран: Северо-Восточная Сибирь и Камчатско-Курильская, а также – физико-географических провинций: Чукотское тундровое нагорье, Анадырско-Пенжинская тундро-

вая низина и Корякское тундрово-гольцовое нагорье.

В соответствии с физико-географическими широтными зонами и высокопоясными областями район исследования включает тундровую широтную зону равнинных территорий и тундрово-арктическую – горных областей.



Физико-географическое районирование Дальнего Востока

Амуро-Сахалинская страна

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| I Верхнезейская область | IV Нижнеамурская область |
| II Зейско-Буреинская область | V Приморье |
| III Буреинская область | VI Сахалин |

Северо-Притихоокеанская страна

- | | |
|-----------------------------------|------------------------|
| VII Чукотская область | X Охотская область |
| VIII Анадырско-Пенженская область | XI Камчатская область |
| IX Корякская область | XII Курильские острова |

Границы

- Сибири и Дальнего Востока
- физико-географических областей
- ... физико-географических стран

Рис.1.Физико-географическое районирование Дальнего Востока

ЧУКОТСКАЯ ОБЛАСТЬ

В связи с суровостью климата области на ее территории преобладают гольцовые и тундровые ландшафты. Прибрежная часть занята

субарктической тундрой. Здесь на пониженных участках распространены влажные осоково-пушицевые кочкарные тундры, сочетающиеся с гипново-травяными болотами. На дрениро-

ванных повышении развит покров из злаков, северного разнотравья и угнетенных стелющихся кустиков ив и ерника. [Кожевников]. Почвы здесь тундровые глеевые и перегнойно-торфяно-болотные. Около 20% площади занимают участки, лишенные растительности, в том числе полигональные тундры. Горные кряжи и массивы Чукотского нагорья со следами карового и горно-долинного оледенения почти совершенно голы в верхних частях и только ниже по склонам покрыты разреженной горно-тундровой растительностью, среди которой встречаются приземистые стелющиеся ивы и березки. Горные каменистые пустыни часто спускаются и вниз по склонам, обращенным в сторону моря (у м. Чукотский, м. Дежнёва) [Исаченко]. Местами вместе с накипными встречаются кустистые и листоватые лишайники – центриды, алектории, кладонии – и единичные экземпляры высших растений: подушки охотского проломника, альпийская зубровка и пр. [Дальний Восток...].

АНАДЫРСКО-ПЕНЖИНСКАЯ ОБЛАСТЬ

На севере Анадырско-Пенжинской ландшафтной области доминируют травянистые и лишайниковые тундры с разбросанными по ним невысокими кустами ольховника, березки и ивы [Ивашинников; Щербаков]. Почвы здесь тундрово-болотные, оглеенные. Южнее

долины Анадыря начинается характерная для области крупнокустарниковая, или берингийская, тундра. Она типична для лучше дренируемых участков и поднимается по склонам горных массивов лишь до 100 м (на юге – несколько выше). Здесь растут кедровый стланик, ольховник, кустарниковые ивы, ерник, курильский чай, некоторые травянистые растения, мхи и лишайники [Кожевников; Юрцев]. На плоских низинах крупнокустарниковая тундра сменяется кочкарной осоково-пушицевой тундрой в сочетании с гипново-травяными болотами, а у побережья Анадырского залива переходит в «ольхотундру» [Кожевников].

КОРЯКСКАЯ ОБЛАСТЬ

В долинах Корякского нагорья распространены осоково-пушицевые кочкарные, а также крупнокустарниковые тундры с ольховником и кедровым стлаником; есть леса из благовонного тополя и чозения, изредка встречается лиственница [Кожевников]. Нижние части склонов до высоты 200–250 м заняты зарослями кедрового стланика, кустарниковой ольхи и березки Миддендорфа. В верховьях долин и на горных склонах развиты горные тундры – лишайниковые, травянисто-лишайниковые, мохово-травянисто-лишайниковые; почвы горно-тундровые, глееватые [Тушинский; Обзор...].

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

В.Ю. Разживин

5.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Растительный покров Чукотки отличается как высоким флористическим разнообразием и богатством, так и большим разнообразием растительных формаций и ассоциаций по сравнению с другими секторами Крайнего Севера. Причиной тому служит разнообразие ландшафтно-климатических условий – от обширных равнинных и низменных ландшафтов (Анадырская и Чаунская низменности, Колючинско-Мечигменский прогиб и др.) до низко-, средне- и высокогорных ландшафтов с современным оледенением (Корякское нагорье), от подзоны северной тайги до арктических тундр и от океанических районов Берингоморского побережья до резко континентального Анюйского нагорья. Немаловажную роль играют и исторические причины: непрерывное преемственное развитие растительности на протяжении всего позднего кайнозоя и особенно – плей-

стоцена, когда даже в периоды ледниковых максимумов на этой территории отсутствовало покровное оледенение. С этим связан как относительно высокий эндемизм флоры Чукотки, так и существование многочисленных анклавов растительности, унаследовавшей черты и видовой состав криоаридных эпох плейстоцена и экспансий лесов в более теплые периоды.

5.2. БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЧУКОТКИ

Ботанико-географическое районирование Чукотки (рис. 1) было предложено Б. А. Юрцевым [Юрцев, 1974; Yurtsev, 1994] и с незначительными изменениями было принято в проекте карты растительности циркумполярной Арктики [CAVM Team, 2003] и «Конспекте флоры Чукотской тундры» [Юрцев и др., 2010]. В зональном отношении Чукотка представлена северной лиственничной тайгой (бореаль-

ная зона) и тундровой зоной, включающей две подзоны арктических и три – гипоарктических тундр. Особое положение занимает подзона крупных стлаников с господством кедрового стланика (*Pinus pumila*) и кустарниковой ольхи, которую Б. А. Юрцев считает самой южной подзоной тундровой зоны. По теплообеспеченности лета эта подзона сопоставима с полосой предтундровых редколесий низовьев р. Колымы, но отличается циклоническими зимами – зимними метелями и оттепелями.

Подзона крупных стлаников вместе с тремя более северными принадлежит к гипоарктическим тундровым подзонам. Для них характерно доминирование в ландшафте комплекса олиготрофных гипоарктических видов и повышенное участие кустарников и кустарничков. Гипоарктические тундры характеризуются доминированием бедных видами сообществ с высокой константностью и высоким обилием олиготрофных гипоарктических кустарников и кустарничков, таких как ерник (*Betula nana subsp. exilis*), ива красивая (*Salix pulchra*), ива сизая (*Salix glauca*), багульник (*Ledum decumbens*), голубика (*Vaccinium uliginosum subsp. microphyllum*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea subsp. minus*), шикша, или вороника (*Empetrum nigrum*), арктоус альпийский (*Arctous alpina*) и др. На суглинистых водоразделах (плакорах), равнинах и низменностях повсеместно господствуют гипоарктокустарничково-кочкарнопушицевые (на горных террасах с согосподством осоки *Carex lugens*) сфагновые тундры со слабым протаиванием торфянистых глеевых почв, что явилось основанием для В. Д. Александровой [1977] выделить Чукотско-Аляскинскую провинцию субарктических тундр, в связи с «эндемичной для этих территорий группой плакорных ассоциаций кочкарных тундр из *Eriophorum vaginatum* с участием *Carex lugens* и обилием сфагнов» (с. 49). Образующая кочки пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) – одно из массовых растений тундр материковой Чукотки и Аляски, с высокой приспособленностью к жизни на очень холодных мерзлотных почвах, сильный и устойчивый эдификатор. В подзоне южной гипоарктической тундры на пойменных таликах крупных рек распространены рощи древесных ивовых: козени (*Chosenia arbutifolia*), тополя душистого (*Populus suaveolens*), ивы удской (*Salix udensis*), ивы Шверина (*Salix schwerinii*), с обилием бореальных трав. Особенности подзон заключаются в следующем. В подзоне южных гипоарктических тундр на дренированных склонах и пойменных терра-

сах обычны кустарниковые тундры. Наиболее распространены олиготрофные ерниковые с ивами, лишайниковые с примесью ольховника в дренированных условиях и эвтрофные ивовые. На склонах гор и увалов обычны заросли ольховника.

В подзоне средних гипоарктических тундр преобладают гипоарктические низкие и гемипростратные кустарнички с примесью и нередко – доминированием арктоальпийских кустарничков в бесснежных или, наоборот, нивальных экотопах: дриада (*Dryas punctata* и др.), кассиопея (*Cassiope tetragona*), диапенсия (*Diapensia obovata*), простратные ивki (*Salix spheophylla*, *S. phlebophylla*, *S. polaris*). Кустарниковых ивняков (вне поймы) намного меньше, а ерники сменяются ерничками до 20–50 см высотой. Именно эти тундры, наряду с кочкарниками равнин и террас, являются фоновыми на Чукотском полуострове. В анклавах южных гипоарктических тундр на востоке Чукотского полуострова, на склонах сопок и в межгорных долинах обычны ивняки: ива Ричардсона (*Salix lanata ssp. richardsonii*) – на известняках, ива красивая (*Salix pulchra*) – на кислых породах; в юго-восточных районах полуострова в защищенных от морских туманов горных долинах – заросли ольховника (*Alnus fruticosa*).

Подзона северных гипоарктических тундр, где доминируют арктоальпийские, преимущественно простратные и подушковидные кустарнички, вытянута узкой полосой вдоль северного побережья, заходя на восточное побережье Чукотского полуострова (бух. Провидения, Лаврентия). Для северных гипоарктических тундр характерно выпадение кустарников даже в долинах, усиление эвтрофных криофитов; обычны стелющаяся березка тощая (*Betula nana subsp. exilis*) и морошка (*Rubus chamaemorus*).

Подзоны арктических тундр (северных и южных), в которых доминируют те же арктоальпийские кустарнички, а гипоарктические отсутствуют или являются редкостью, представлены лишь в центральном секторе Чукотки двумя массивами. Первый тянется относительно узкой полосой на северном побережье Чукотки от м. Шелагского до устья р. Амгуэмы и представлен гумидным вариантом подзоны южных арктических тундр (полосы туманов). Здесь широко распространены осоково-пушицевые болота и отсутствуют кустарники. Второй массив расположен на о-ве Врангеля вдоль

побережья, где господствуют северные арктические тундры, отличающиеся уникальным флористическим богатством. Они сменяются на северо-восточном и восточном побережье обедненным вариантом с выпадением большинства эндемиков острова. Южные арктические тундры представлены серией небольших анклавов в межгорных котловинах и долинах западной и центральной частей острова. Необычное для арктических тундр видовое разнообразие растительных сообществ и богатство флоры о-ва Врангеля связано с сохранением здесь в реликтовом состоянии чуждых Арктике криоаридных и степных видов, сохранившихся с тундростепных интервалов плейстоцена, и видов гипоарктического склада, включая низкий кустарник *Salix lanata*, распространенных здесь в гумидных интервалах плейстоценовых трансгрессий.

Долготная (секторальная) дифференциация растительного покрова Чукотки отражена во флористическом подразделении Чукотской провинции Арктической флористической области [Юрцев, Толмачев, Ребристая, 1978]. Границы флористических выделов неоднократно корректировались по мере изучения флоры Чукотки, и в последней версии [Юрцев и др., 2010] принято разделение территории Чукотской тундры на восемь флористических округов, объединяемых в четыре подпровинции (рис. 2). Самый западный округ – Западно-Чукотский – простирается от горного правобережья низовий р. Колымы до западной окраины Чукотского нагорья, далее на восток до перешейка Чукотского полуострова располагается Центрально-Чукотский округ. Эти два округа составляют Континентально-Чукотскую подпровинцию. Восточнее – у основания Чукотского полуострова – она сменяется Амгуэмским переходным округом, далее Колючинским (западная часть Чукотского полуострова) и Крайне-Восточным (восточная часть Чукотского полуострова) округами. Три последних округа составляют Берингийско-Чукотскую подпровинцию. На эти пять округов (особенно на три восточных) приходится очень резкий градиент континентальности-океаничности, находящий отражение в изменении флоры, а краевые округа представляют «полюса» континентальности и океаничности с хорошо выраженным эндемизмом и своими связями соответственно с Якутией и Аляской.

Врангелевская подпровинция (с одним округом – о-в Врангеля) отличается максимальным для Арктики эндемизмом и имеет особые связи

с отдаленными территориями Азии и Северной Америки.

Два самых южных округа, составляющих Южно-Чукотскую подпровинцию – Нижнеанадырский, охватывающий территорию низовий и устья р. Анадырь и ее северных притоков, и Северовостоchno-Корякский, занимающий северо-восточную окраину Корякского нагорья, – характеризуются в основном, как и Амгуэмский округ, повышенным пересечением здесь границ ареалов западных (в том числе степных) и восточных (океанических) видов, но, кроме того, здесь проходит северная граница гольцовых видов Корякского нагорья.

На Чукотке преобладают горные ландшафты. Обширные равнинно-низменные территории представлены в бассейне р. Анадырь и в Чаунской низменности. На Чукотском полуострове это Колючинско-Мечигменский прогиб. На равнине с высокольдистой вечной мерзлотой, в том числе и в горных ландшафтах на низких террасах, абсолютно доминируют кустарничково-кочкарнопушицевые (*Eriophorum vaginatum*) моховые тундры. Горные ландшафты разнообразны по возрасту и генезису – от сильно расчлененных средневысотных с современным и плейстоценовым оледенением Корякского нагорья до повсеместно распространенных преобладающих сложенных гор и холмогорий [Наймарк, 1971]. Высотная дифференциация растительного покрова (поясность) характерна для высоких горных массивов. Наряду с упомянутым нивальным поясом Корякии, на западной Чукотке (вершина г. Эльвенеи, 1300 м, близ пос. Бараниха) с высотой происходит обогащение сообществ криофитами (например, *Oxygraphis glacialis*, *Phippsia algida*). В основании горных склонов и на низких увалах обычны низкокустарниковые (до 0,5 м) тундры, где преобладает ерник (*Betula nana* subsp. *exilis*), а в кустарниковом ярусе обычны ивы *Salix pulchra*, *S. krylovii*, *S. saxatilis*, а также *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*. Обильны гемипростратные кустарнички *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*, разнотравье не обильно (*Claytonia acutifolia*, *Polemonium acutiflorum*, *Pedicularis labradorica*, *P. lapponica* и др.). Мохово-лишайниковый ярус сплошной, с преобладанием *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Drepanocladus uncinatus*, *Cetraria laevigata*, *C. cucullata*, *C. islandica* и др. В нижних частях горных склонов доминируют кустарничковые тундры из *Vaccinium*



Ботанико-географические подзоны Чукотки

- | | |
|---|---|
| <p>I Северотаёжная подзона бореальной зоны</p> <p>Ia Анклав северной тайги в подзоне крупных стлаников на р. Майн</p> <p>II Подзона крупных стлаников, включая окраинный вариант с узким прерывистым поясом стлаников на склонах высоких террас и гор, при этом на равнине (Анадырская низменность) абсолютно преобладают кустарничково-кочкарнопушицевые моховые тундры</p> <p>III Подзона южных гипоарктических тундр</p> <p>IVa Подзона средних гипоарктических тундр (соответствует средним субарктическим тундрам В. Д. Александровой (1977))</p> | <p>IVb Подзона средних гипоарктических тундр (соответствует северным субарктическим тундрам В. Д. Александровой (1977))</p> <p>Va Подзона южных арктических тундр (на материковом побережье Чукотки — южный гумидный вариант)</p> <p>Vb Подзона северных арктических тундр</p> |
|---|---|

Рис. 1. Ботанико-географические подзоны Чукотки (по: Юрцев и др., 2010)

uliginosum ssp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* ssp. *minus*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*. На щебнистых склонах и невысоких вершинах сопки господствуют дриадовые тундры с доминированием *Dryas punctata*, *D. incisa*, *Salix sphenophylla*, реже — *Arctous alpina* (на востоке и юге также — *Rhododendron parvifolium*, *Rh. camtschaticum*), а на более открытых и высоких участках — щебнистые тундры с преобладанием *Salix phlebophylla*, *Dryas punctata*. На выходах карбонатных пород обычны тундры из *Dryas incisa*, *D. integrifolia*, *Arctous erythrocarpa*. В восточных и юго-восточных районах распространены сообщества с доминированием *Loiseleuria procumbens* и *Empetrum nigrum*. На северных склонах, в ложбинах и у снежников обычны тундры с доминированием *Cassiope tetragona*. Нередко *Cassiope tetragona* обильна и в полидоминантных кустарничковых тундрах на северных склонах.

Постоянным компонентом кустарничковых тундр являются многочисленные виды травянистых растений, мхов и лишайников.

На вершинах и в верхних частях склонов гор господствуют щебнистые и каменистые лишайниковые дриадовые тундры. На бесснежных и малоснежных склонах в зимний период обычны пятнистые или куртинные варианты, где общее покрытие составляет 40–80%, а в понижениях со снежным покровом проективное покрытие достигает 100%. Доминируют *Dryas punctata* и лишайники *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cornicularia divergens*, *Bryoria nitidula*, *Cetraria* spp. Встречаются травянистые растения *Hierochloa alpina*, *Poa glauca*, *Festuca hyperborea*, *Luzula confusa*, *Minuartia obtusiloba*, *Saxifraga funstonii*, *Potentilla uniflora*, *P. elegans* и др. Иногда встречаются немногочисленные кустарнички *Vaccinium*

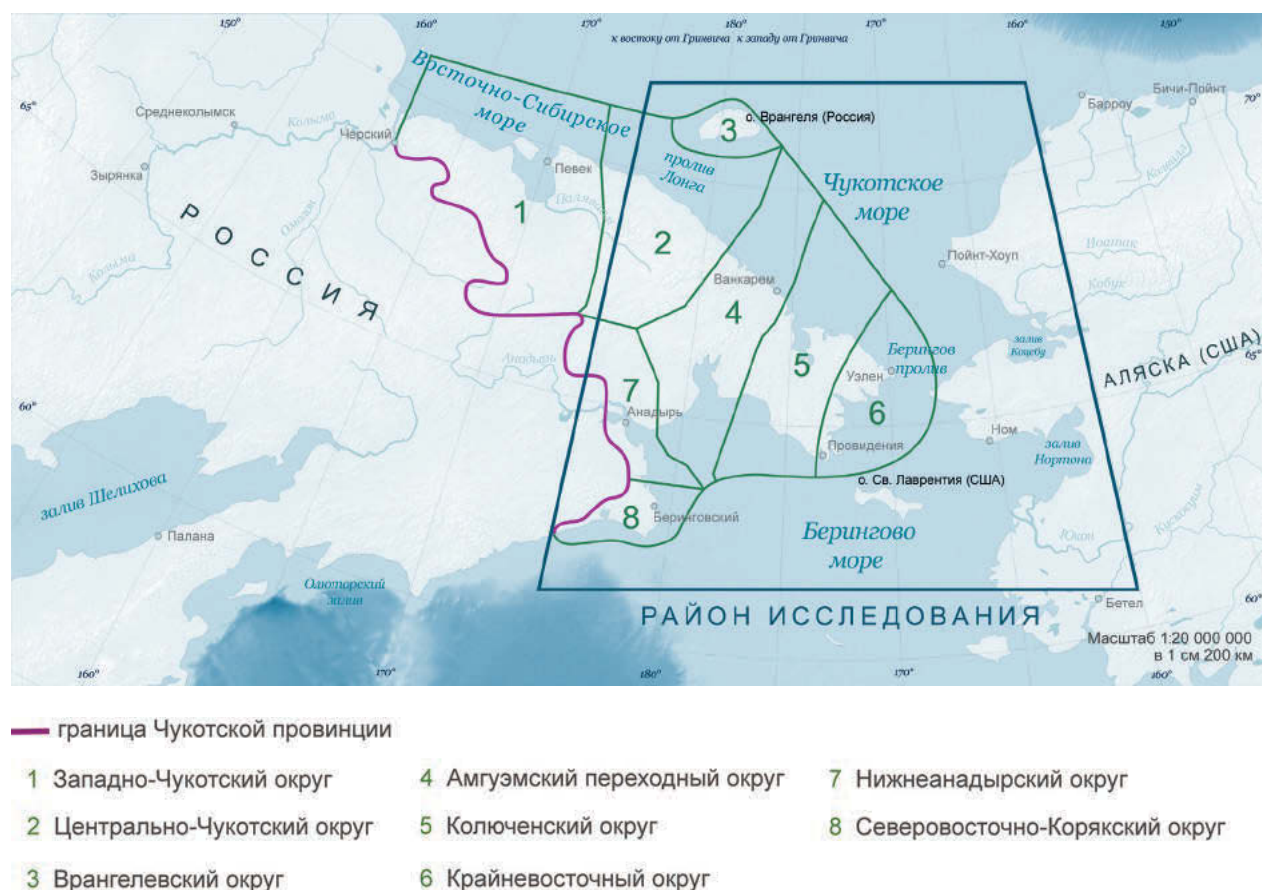


Рис. 2. Схема флористического районирования Чукотской тундры (= Чукотской провинции) (по: Юрцев и др., 2010)

uliginosum ssp. microphyllum, *V. vitis-idaea ssp. minus*, *Betula nana subsp. exilis*, *Arctous alpina*.

Первая карта растительности территории Чукотки была опубликована В. Н. Васильевым (1956) в монографии «Растительность Анадырского края» и охватывала юг Чукотки. В дальнейшем публиковались обзорные (мелкомасштабные) картосхемы с отражением самых общих черт распределения растительности, но первое мелкомасштабное картирование было предпринято в рамках международного проекта «Циркумполярная карта растительности Арктики» под руководством D. Walker [CAVM Team, 2003] масштаба 1:7500000. Достоинством этой работы, наряду с отражением общей мозаики тундровой растительности, является разработка универсальной для Арктики схемы классификации (легенды) растительности, охватывающей все подзональное (широтное) разнообразие как в континентальных, так и в океанических секторах. В основе предлагаемых здесь карт лежит карта CAVM. Здесь рассматривается сравнительно небольшой сектор циркумполярной

Арктики, что позволило в значительной степени уточнить и детализировать характеристику картируемых в данном масштабе комплексов растительности (легенду) и ограничиться очень кратким, приведенным выше общим описанием. Исправлены многие неточности взятой за основу карты, которые в целом можно охарактеризовать как завышение роли равнинных и низинных формаций, тогда как на Чукотке преобладают горные территории, которые могут быть незначительными по абсолютным высотам, но чисто горными по таким важнейшим параметрам среды, как близкое залегание материнской щебнистой породы, хороший дренаж и малоледистая мерзлота. Равнинные и низменные ландшафты высоких широт с чехлом суглинистых отложений и высоколедистой мерзлотой, являющейся водоупором, характеризуются избыточной влажностью и резко отличаются от горных местообитаний по набору растительных формаций.

Особое внимание при подготовке карт уделено равнинным и низменным побережьям Чукотки. Они распространены на северном побере-

жье центральной и восточной Чукотки в устьях рек (Пегтымель, Амгуэма и др.) на побережьях Колючинской губы. Здесь в зоне действия соленых морских вод формируется галофитная растительность. Марши (лайды) – это приморские заболоченные луга на прибрежных низменных равнинах, затопляемые во время морских приливов и обсыхающие при отливах. Их ширина может достигать нескольких километров. Помимо лайд, галофитной растительностью сложены песчано-галечные берега, обычно узкие, в пределах 50–100 м. На юге Чукотки обширные галофитные комплексы отмечаются в Анадырском лимане и на Корякском побережье в районе озер Пекульнейское и Ваамочка.

В приведенной ниже легенде картируемых в приведенном масштабе комплексов растительности дана развернутая характеристика

состава и структуры слагающих комплексы сообществ, от арктических тундр до южных гипоарктических (и пойменных лесов) и от сухих горных ландшафтов до сырых низменных.

Детализация наиболее уязвимых участков побережья Чукотского и Берингова морей. Масштаб на рис. 3 не позволяет отразить наиболее уязвимые маршевые комплексы сообществ (№ 17 легенды), которые занимают самые низкие уровни на побережье и по системе протоков заливаются во время приливов. Маршевые комплексы на обзорной карте включены в «комплексы галофитных маршей и сырых осоково-пушицево-моховых тундр» (№ 16 легенды), а на дополнительных картах (рис. 4–7) представлены также самостоятельными контурами.

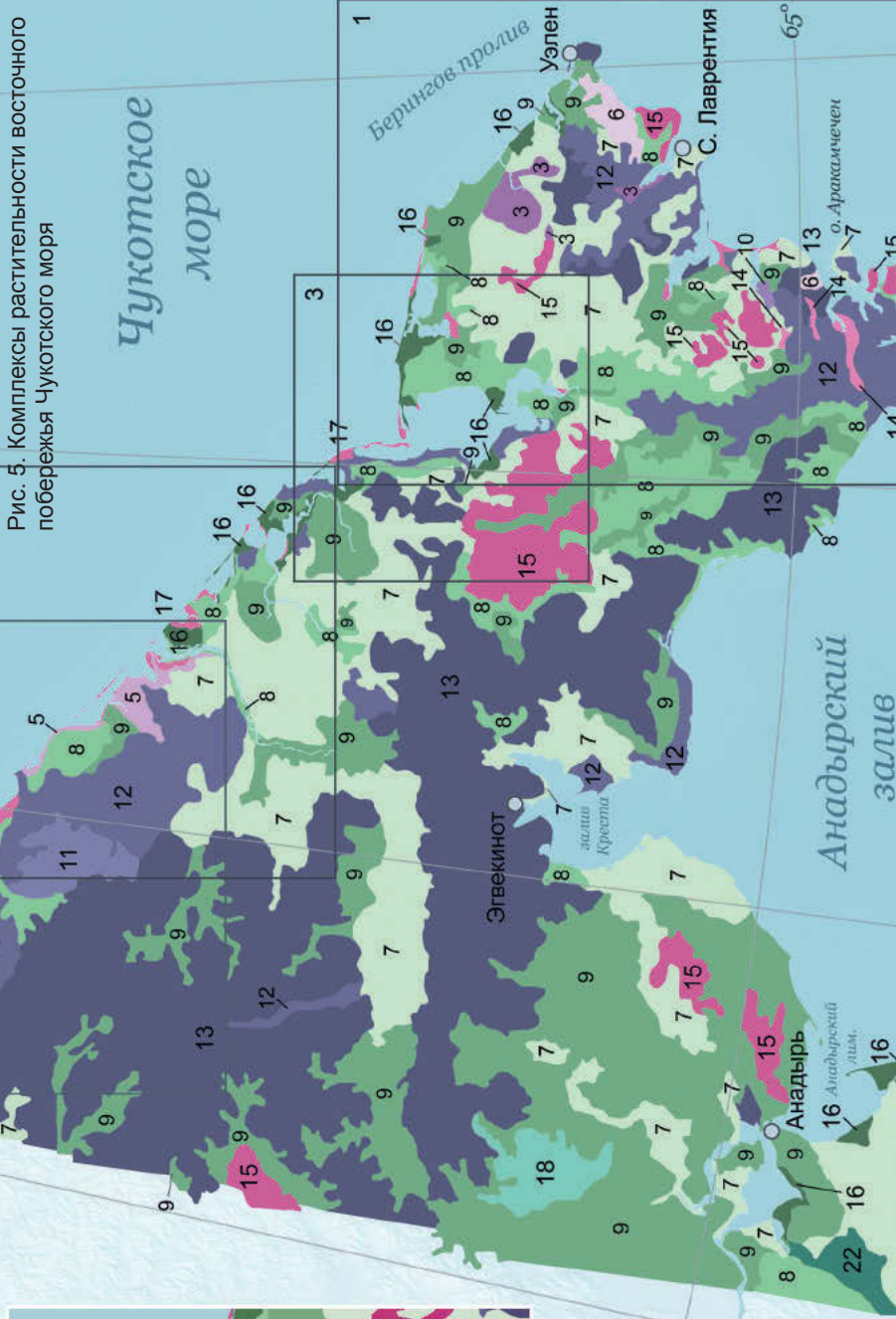
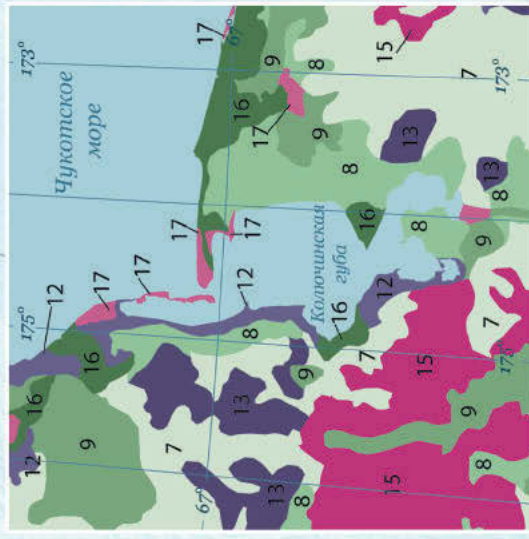
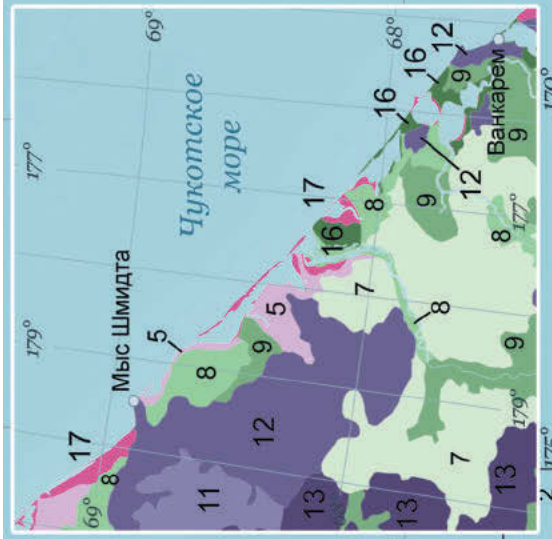
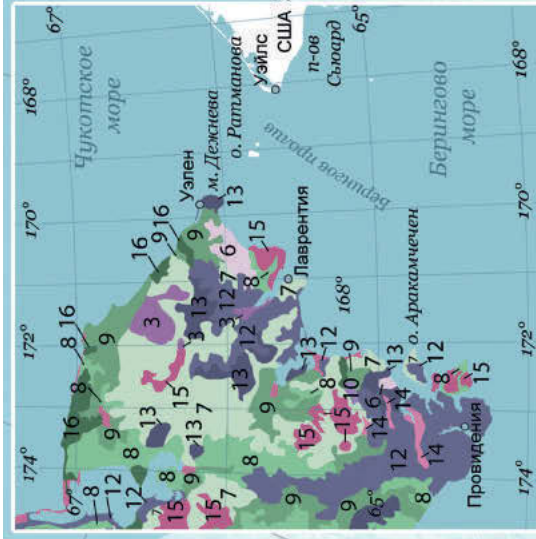
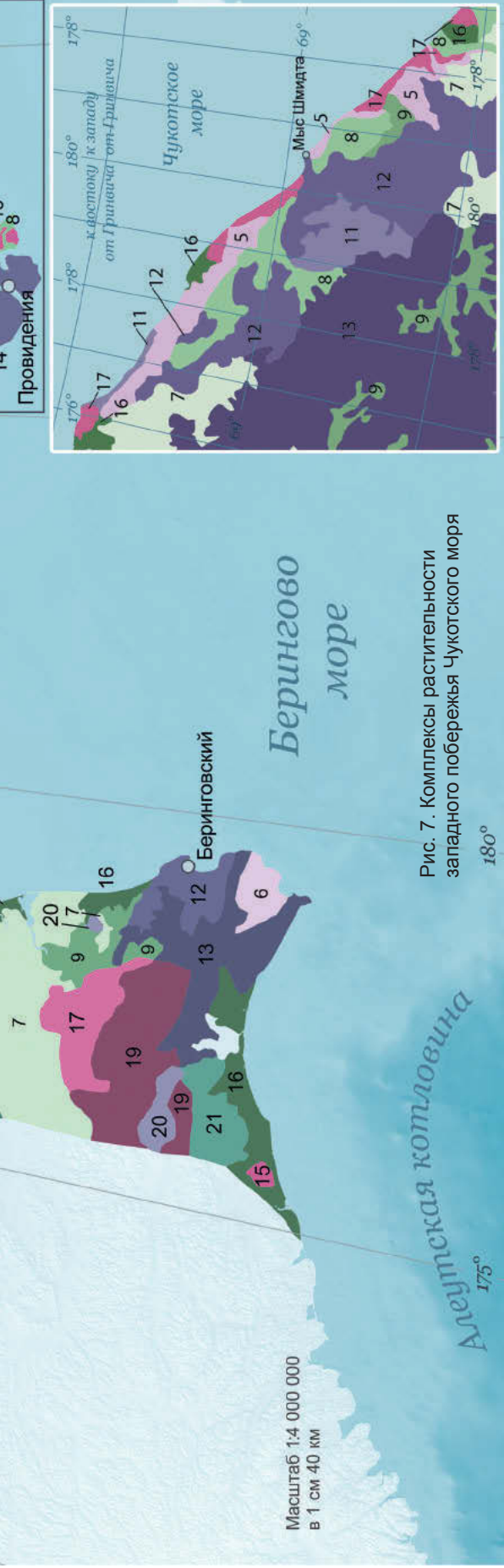


Рис. 5. Комплексы растительности восточного побережья Чукотского моря

Рис. 4. Комплексы растительности побережья Берингова пролива

Рис. 6. Комплексы растительности побережья Колочинской губы



- | | |
|----|---|
| 1 | Редкотравно-эпилитнолишайниковые группировки |
| 2 | Редкотравно-эпилитнолишайниковые с простратными кустарничками тундры |
| 3 | Травяно-простратнокустарничковые кальцефитные горные тундры |
| 4 | Травяно-ивковые моховые сырые тундры |
| 5 | Травяно-простратнокустарничково-мохово-лишайниковые горные тундры |
| 6 | Разноотравно-осоково-кустарничковые кальцефитные тундры |
| 7 | Кочкарные пушицевые тундры |
| 8 | Комплекс сырых осоково-пушицево-моховых и кочкарных пушицевых тундр |
| 9 | Комплекс травяно-кустарничково-редкоивняковых, кочкарных осоковых (<i>Carex lugens</i>) и кочкарных пушицевых тундр |
| 10 | Комплекс травяно-кустарничково-редкоивняковых и кочкарных осоковых (<i>Carex lugens</i>) тундр с разреженным ольховником (<i>Alnus fruticosa</i>) |

- | | |
|----|--|
| 11 | Дриадовые и ивняково-дриадовые лишайниковые горные тундры |
| 12 | Комплекс ивняково-дриадовых и гемипростратнокустарничково-дриадовых лишайниковых горных тундр |
| 13 | Комплекс ивняково-дриадовых гемипростратнокустарничково-дриадовых лишайниковых горных и кустарничковых тундр |
| 14 | Комплекс кустарниковых тундр и зарослей ольховника (<i>Alnus fruticosa</i>) |
| 15 | Комплекс сырых травяно-кустарничково-ивняковых моховых и кочкарно-осоковых (<i>Carex lugens</i>) тундр |
| 16 | Комплексы галофитных маршей и сырых осоково-пушицево-моховых тундр |
| 17 | Галофитные марши (лайды) |
| 18 | Комплексы кустарничково-осоково-пушицевых кочкарных тундр и разреженных зарослей ольховника |
| 19 | Комплексы кустарничково-лишайниковых горных тундр и сообществ кедрового стланика (<i>Pinus pumila</i>) |
| 20 | Травяно-простратнокустарничковые лишайниковые пятнистые и куртинные горные тундры |
| 21 | Комплекс простратнокустарничково-лишайниковых горных тундр верхних частей склонов и склоновых зарослей ольховника (<i>Alnus fruticosa</i>) |
| 22 | Пойменные ивово-чозениевые леса |

Рис. 3. Комплексы растительности Чукотки

1 — редкотравно-эпилитнолишайниковые группировки щебнистых и каменистых горных вершин и склонов подзоны арктических тундр (о-в Врангеля) отличаются от аналогов в гипоарктических тундрах (см. п. 2) отсутствием гипоарктических и ксеротермных видов (например, *Woodsia ilvensis*, *Selaginella sibirica*, *Poa glauca*, *Festuca auriculata*, *Carex rupestris*, *Kobresia myosuroides* и др.).

2 — редкотравно-эпилитнолишайниковые с простратными кустарничками тундры щебнистых и каменистых горных вершин, склонов, осыпей и россыпей гипоарктических тундр. Вместе с накипными лишайниками здесь встречаются небольшие дернинки мхов и лишайников и травянистые растения, не образующие сомкнутого покрова. Здесь обычны *Festuca hyperborea*, *Luzula nivalis*, *L. confusa*, *Cardamine bellidifolia*, *Potentilla elegans*, *Novosieversia glacialis*, *Cassiope tetragona*, *Artemisia glomerata*, *Taraxacum arcticum*, *Novosieversia glacialis*, *Nardosmia glacialis*, *Saussurea tilesii* и др. На южных склонах встречаются *Woodsia ilvensis*, *Selaginella sibirica*, *Poa glauca*, *Festuca auriculata*, *Carex rupestris*, *Kobresia myosuroides*, *Minuartia obtusiloba*, *Silene stenophylla*, *Saxifraga funstonii*, *Potentilla crebridens*, *P. uniflora* и др., из кустарничков встречаются *Dryas punctata*, *Salix phlebophylla* и др. Вместе с травянистыми растениями обычны лишайники *Cornicularia divergens*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Bryoria nitidula*, *Cetraria spp.*, *Cladonia arbuscula*, реже мхи из рода *Polytrichum spp.* и др. Общее покрытие цветковых растений и эпилитных лишайников редко превышает 20–30%. Обилие накипных лишайников варьирует в зависимости от степени заснеженности местообитания и подвижности камней и щебня на склонах.

3 — травяно-простратнокустарничковые кальцефитные горные тундры со мхами и лишайниками в арктических тундрах и средних гипоарктических тундрах. Известьесодержащие породы (известняки, известковистые сланцы, мраморы) широко распространены по всему о-ву Врангеля и представлены двумя обширными массивами на востоке Чукотского полуострова, разделенными Колючинско-Мечигменским прогибом. В горных ландшафтах постоянный и доминирующий компонент — простратные *Salix rotundifolia*, *Saxifraga oppositifolia* и *Dryas integrifolia*, причем первые два вида являются облигатными кальцефитами, а дриада встречается и в эвтрофных условиях. Сообщества в зависимости от условий заснеженности и подвижности щебнистого субстрата могут быть от цельнопокровных до пятнистых и куртинных. Споровые растения в сообществах не играют заметной роли, а травянистые сосудистые разнообразны по видовому составу и нередко, наряду с упомянутой камнеломкой, составляют значительное покрытие до 25–30%. Это облигатные кальцефиты *Puccinellia wrightii*, *Anemone parviflora*, *Hulteniella integrifolia*, *Lesquerella arctica*, *Packera hyperborealis*, *Artemisia senjavinensis* и др.

4 — травяно-ивковые моховые сырые тундры суглинистых отложений в арктических тундрах распространены на о-ве Врангеля, где преобладают в северной равнинной части. Доминируют мхи *Sanionia uncinata*, *Tomenthypnum nitens*, *Warnstorfia*

sarmentosa, *Sphagnum subsecundum*, *Blephaosoma trichophyllum* и др. Обычны осоковидные *Carex aquatilis ssp. stans*, *Eriophorum angustifolium*, *E. scheuchzeri*, *Carex lugens*, на более сухих участках — *Salix polaris*, *Petasites frigida*, *Alopecurus alpinus subsp. borealis* и др. Проективное покрытие достигает 100%, но обычны суглинистые пятна из-за криотурбации.

5 — травяно-простратнокустарничково-мохово-лишайниковые горные тундры некарбонатных пород преимущественно арктических тундр распространены на о-ве Врангеля и вдоль северного побережья Чукотки. В сухих малоснежных экотопах доминируют *Dryas punctata*, травянистые *Parrya nudicaulis*, *Lloydia serotina*, *Saxifraga serpyllifolia*, *Carex misandra* и лишайнику *Cetraria islandica*, *Stereocaulon sp. sp.*, *Thamnia vermiculris* и др., а при умеренном увлажнении — *Carex lugens*, *Alopecurus alpinus ssp. borealis*, *Deschampsia borealis*, *Salix polaris* и мху *Hylocomium alaskanum*, *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomnium turgidum*. Преобладают пятнистые тундры с покрытием до 70%.

6 — разноотравно-осоково-кустарничковые кальцефитные тундры наряду с горными кальцефитными тундрами (п. 3) доминируют в растительном покрове на выходах известняков и мраморов на востоке Чукотского полуострова (гипоарктические тундры). Зачастую образуют небольшие контуры, не картируемые в принятом масштабе. Сообщества отличаются высоким видовым богатством и помимо указанных в п. 3 эвритопных кальцефитов постоянными и нередко обильными являются *Thalictrum alpinum*, *Carex scirpoidea*, *C. misandra*, *Salix reticulata*, *Papaver macounii*, *Equisetum variegatum*, *Tofieldia pusilla* и др. Проективное покрытие обычно около 100%.

7 — кочкарные пушицевые тундры с господством *Eriophorum vaginatum* широко распространены на равнинах, плоских вершинах невысоких водоразделов, пологих склонах увалов, днищах межгорных котловин и речных долин. Пушица образует кочки высотой до 30–50 см и имеет покрытие 60–80%. В травяном ярусе нередко *Arctagrostis arundinacea*, *Poa arctica*, *Calamagrostis holmii*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex lugens*, *Polygonum tripterocarpum*, *Saxifraga nelsoniana* и др., обычны *Betula nana subsp. exilis* и *Salix pulchra*, а на более дренированных участках присоединяются *Vaccinium vitis-idaea ssp. minus* и *Empetrum nigrum*. Из мхов обильны *Aulacomnium turgidum*, *Drepanocladus sp. sp.*, *Dicranum sp. sp.*, *Sphagnum sp. sp.* и др.

8 — комплекс сырых осоково-пушицево-моховых и кочкарных пушицевых тундр обычен для низменностей, низменных речных долин, межгорных котловин и т. д. Наряду с приведенными выше кочкарными тундрами (п. 7) широко распространены сырые осоково-пушицево-моховые, периодически переувлажненные тундры с господством осок, пушиц, злаков и обильным моховым покровом. В сообществах в разных соотношениях доминируют *Eriophorum angustifolium*, *Carex aquatilis subsp. stans*, *Arctagrostis latifolia*, *A. arundinacea*, а также обильные *Eriophorum*

scheichzeri, *E. russeolum*, *Carex rotundata*, *C. rariflora*, *Poa pratensis*. Нередки *Carex saxatilis*, *C. chordorrhiza*, *Pedicularis sudetica*, *Luzula wahlenbergii*, *Salix fuscescens*, *Caltha arctica*, *Epilobium palustre* и др. Моховой покров сплошной, обильный, составлен видами родов *Sanionia*, *Dicranum*, *Aulacomnium turgidum* и др.

9 — комплекс травяно-кустарничково-редкоивняковых, кочкарных осоковых (*Carex lugens*) и кочкарных пушицевых тундр характерен для предгорий, горных долин и ландшафтов с хорошо выраженным низкоросло-холмистым рельефом. Травяно-кустарничково-редкоивняковые тундры распространены главным образом на пологих склонах и шлейфах сопок. В кустарниковом ярусе, имеющем проективное покрытие 30–40%, кроме *Salix pulchra*, нередки *Betula nana subsp. exilis*, *Salix glauca*. В травяно-кустарничковом ярусе обильны *Vaccinium vitis-idaea ssp. minus* или *Empetrum nigrum*, *Carex lugens* и обычные многие виды злаков, разнотравья и пушицы (*Arctagrostis latifolia*, *Poa arctica*, *Eriophorum angustifolium*, *Polygonum tripterocarpum*, *Anemone sibirica* и др.). Мозаичный, обычно сплошной, лишайниково-моховой покров составляют обильные *Dicranum spp.*, *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*, *Cetraria spp.*, *Cladonia spp.* и др. Кочкарные осоковые тундры образованы *Carex lugens* и встречаются на тех же элементах рельефа, что и пушицевые тундры, но занимают более дренированные участки с меньшей заснеженностью зимой и поднимаются на большие высотные уровни в горах. Кочки высотой 10–30 см, образованные *Carex lugens*, покрыты мхами и лишайниками, среди которых обильны виды родов *Cetraria*, *Dicranum*, *Polytrichum*, *Tomentypnum nitens*, *Aulacomnium turgidum*, *Cladonia cornuta*, *C. alascana* и др. Кроме *Carex lugens*, имеющей покрытие 35–75%, в травяном ярусе присутствуют *Eriophorum vaginatum*, *Arctagrostis arundinacea*, *Hierochloa alpina*, *Artemisia arctica*, *Senecio tundricola*, *Pedicularis lapponica* и др. Нередки здесь и кустарнички — *Vaccinium vitis-idaea ssp. minus*, *Empetrum nigrum*, а иногда можно встретить и кустарники — *Salix pulchra*, *S. fuscescens*, *Betula nana subsp. exilis*. Обилие кустарников особенно возрастает в полосах контакта с кустарниковыми и лесными группировками. Встречаются также варианты смешанных кочкарных тундр из *Carex lugens* и *Eriophorum vaginatum*.

10 — комплекс травяно-кустарничково-редкоивняковых и кочкарных осоковых (*Carex lugens*) тундр с разреженным ольховником (*Alnus fruticosa*) распространен в юго-восточной части Чукотского полуострова в межгорных долинах, где на пологих склонах и надпойменных дренированных террасах формируются разреженные заросли ольховника до 1,5–2 м высотой. Видовой состав и структура сообществ практически идентичны описанным выше (п. 9).

11 — дриадовые и ивняково-дриадовые лишайниковые горные тундры распространены в северных предгорьях Чукотского нагорья (арктические и северные гипоарктические тундры), где распространение гипоарктокустарничковых тундр (см. п. 12) ограничено. Дриадовые лишайниковые тундры

занимают вершины и верхние части склонов гор. Проективное покрытие достигает 100%, но преобладают пятнистые или куртинные тундры с покрытием 40–80%. Доминируют *Dryas punctata*, *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cornicularia divergens*, *Bryoria nitidula*, *Cetraria spp.* Встречаются *Hierochloa alpina*, *Poa glauca*, *Festuca hyperborea*, *Luzula confusa*, *Minuartia obtusiloba*, *Saxifraga funstonii*, *Potentilla uniflora*, *P. elegans* и др. Кустарнички *Vaccinium uliginosum subsp. microphyllum*, *V. vitis-idaea subsp. minus*, *Betula nana subsp. exilis*, *Arctous alpina* редки и немногочисленны. Ивняково-дриадовые тундры обычны на невысоких водоразделах, нагорных террасах, на малоснежных склонах сопок, сухих речных и приморских террасах. *Dryas punctata* содоминирует с *Salix sphenophylla*, *S. phlebophylla*, простратной *Salix glauca*, а в мохово-лишайниковой дернине присутствуют *Vaccinium uliginosum ssp. microphyllum*, *V. vitis-idaea subsp. minus*, *Empetrum nigrum*. Общее покрытие в этих тундрах составляет 50–70%. На незадернованном щебне обычны *Hierochloa alpina*, *Festuca brachyphylla*, *F. auriculata*, *Cerastium beeringianum*, *Minuartia rubella*, *Arnica frigida* и др. В мохово-лишайниковом ярусе господствуют *Cetraria spp.*, *Alectoria ochroleuca*, *Rhacomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Polytrichum spp.*, *Dicranum spp.* и др.

12 — комплекс ивняково-дриадовых и гемипростратнокустарничково-дриадовых лишайниковых горных тундр является одним из основных сочетаний растительности горно-тундровых ландшафтов. Пятнистые и куртинные дриадовые тундры обычны в верхних частях склонов и на вершинах, а в нижних частях склонов и на сухих речных террасах преобладают гипоарктокустарничковые лишайниковые со мхами сообщества. Сплошной покров образуют господствующие *Dryas punctata* (или *D. incisa*) и шпалерные *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum subsp. microphyllum*, *V. vitis-idaea subsp. minus*, *Empetrum nigrum*, *Salix sphenophylla*, *Arctous alpina*. В травяно-кустарничковом ярусе обычны *Hierochloa alpina*, *Poa pratensis*, *Festuca altaica*, *Carex podocarpa*, *C. melanocarpa*, *Saxifraga nelsoniana*, *S. funstonii*, *Antennaria friesiana* и др. Мхи и лишайники представлены незначительно. На северных склонах и у подножий нагорных террас обычны тундры с господством *Cassiope tetragona*. Обычны *Vaccinium uliginosum subsp. microphyllum*, *V. vitis-idaea subsp. minus*, *Ledum decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Salix phlebophylla*, *S. reticulata*, редко *Betula nana subsp. exilis*. В травяном ярусе отмечаются *Senecio atropurpureus*, *Petasites glacialis*, *Artemisia arctica*, *Saussurea tilesii*, *Novosieversia glacialis*, *Acomastylis rossii*, *Pedicularis langsdoeffii*, *P. lapponica* и др. Моховой и часто лишайниково-моховой ярус сплошной, состоит из обильных *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*, *Drepanocladus spp.*, *Cladonia spp.*, *Cetraria spp.*, *Dactylina ramulosa* и др. Также часто встречаются разнотравно-шикшевые тундры, флористический состав которых сравнительно беден. Кроме *Empetrum nigrum*, здесь отмечаются *V. vitis-idaea subsp. minus*, *Arctous alpina*, *Diapensia obovata*, (на востоке Чукотки их дополняет обильная *Loiseleuria procumbens*). Пятна открытого грунта занимают 15–35% площади, на них обычны *Hierochloa alpina*, *Festuca brachyphylla*,

Juncus biglumis, *Luzula confusa*, *Salix polaris*, *Cerastium beeringianum*, *Saxifraga punctata*. Нередко в заметном обилии присутствуют мхи.

13 — комплекс ивняково-дриадовых гемипростратнокустарничково-дриадовых лишайниковых горных и кустарничковых тундр распространен главным образом в южных и средних гипоарктических тундрах и южнее и является одним из преобладающих комплексов на Чукотке. Верхние и средние части склонов занимают описанные выше горно-тундровые сообщества, а в нижних частях склонов, на увалах и на дренированных террасах доминируют кустарничковые тундры. Наиболее обычны ерничковые — с доминированием *Betula nana* subsp. *exilis* и ивняковые — с *Salix krylovii*, *S. glauca*, *S. saxatilis*, *S. pulchra*, встречающиеся в разных комбинациях и в разной степени обилия. Наиболее распространены ерничковые лишайниково-моховые тундры, где, кроме абсолютно преобладающей здесь *Betula nana* subsp. *exilis*, в кустарничковом ярусе обычны *Salix pulchra*, *S. krylovii*, *S. saxatilis*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*. Обычны гемипростратные кустарнички *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina* и нередко многие виды разнотравья (*Claytonia acutifolia*, *Polemonium acutiflorum*, *Pedicularis labradorica*, *P. lapponica* и др.). Мохово-лишайниковый ярус сплошной, с преобладанием *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Sanionia uncinata*, *Cetraria laevigata*, *C. cucullata*, *C. islandica* и др.). Широко распространены сообщества с господством *Salix krylovii*, которые обычны у водотоков, на речных террасах, у подножий нагорных террас и береговых склонов. Также широко распространены ивнячки с доминированием *Salix pulchra*, образующей разреженный ярус. Такие тундры развиты на выровненных участках увалов, днищах межгорных котловин, на горных террасах и невысоких плоских водоразделах (в южных районах). Структура и состав ивнячковых тундр значительно варьирует. Бугорковатые травяно-кустарничковые ивнячковые тундры распространены на пологих склонах и шлейфах сопок. В кустарничковом ярусе, кроме *Salix pulchra*, нередко *Betula nana* subsp. *exilis*, *Salix glauca*, также обильны *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus* и *Empetrum nigrum*, *Carex lugens* и обычны многие виды злаков, разнотравья и пушицы (*Arctagrostis latifolia*, *Poa arctica*, *Eriophorum angustifolium*, *Polygonum tripterocarpum*, *Anemone sibirica* и др.). Лишайниково-моховой покров составляют обильные *Dicranum* spp., *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*, *Cetraria* spp., *Cladonia* spp. и др.). Травяно-моховые ивнячковые тундры развиты в сырых депрессиях, ложбинах и полосах стока. Кустарничковый ярус (5–25% проективного покрытия) состоит из *Salix pulchra*, *S. fuscescens*, *S. lanata*, *Betula nana* subsp. *exilis*. В травяном ярусе обычно доминируют *Eriophorum angustifolium*, *Carex lugens*, нередко *Calamagrostis holmii*, *Poa arctica*, *Luzula nivalis*, *Saxifraga foliolosa*, *S. nelsoniana* и др. В напочвенном покрове господствуют мхи: *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*.

14 — комплекс кустарничковых тундр и зарослей ольховника (*Alnus fruticosa*) распространен в южных гипоарктических тундрах и в защищенных

от воздействия морских туманов горных долинах на юго-востоке Чукотского полуострова. Кустарничковые тундры по видовому составу аналогичны кустарничковым (см. п. 13), но ярус кустарников здесь высотой 0,6–1,2 м, при доминировании ерника и покрытии яруса до 80%. Заросли ольховника (*Alnus fruticosa*) достигают высоты 0,7–2 м и проективного покрытия 35–60%. На прогалинах обычны и иногда обильны *Salix pulchra*, *S. krylovii*, реже *S. glauca* и *Betula nana* subsp. *exilis*. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Cassiope tetragona*, *Festuca altaica* и др. В напочвенном покрове обильны зеленые мхи (*Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*, *Dicranum* spp. и др.) с примесью цетрарий, ягелей и др. лишайников. Иногда у подножий сопки отмечается сплошной покров из сфагновых мхов.

15 — комплекс сырых травяно-кустарничково-ивняковых моховых и кочкарно-осоковых (*Carex lugens*) тундр характерен для межгорных долин и котловин, где также нередко встречаются кочкарно-пушицевые тундры. Кочкарные тундры охарактеризованы выше (п. 7 и 9), а ивнячковые тундры в хорошо дренированных условиях представлены бугорковыми травяно-кустарничковыми ивнячковыми тундрами на пологих склонах и шлейфах сопки. В кустарничковом ярусе с проективным покрытием 30–40%, кроме *Salix pulchra*, нередко *Betula nana* subsp. *exilis*, *Salix glauca*. В травяно-кустарничковом ярусе обильны *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus* или *Empetrum nigrum*, *Carex lugens* и обычны многие виды злаков, разнотравья и пушицы. Лишайниково-моховой покров составляют обильные *Dicranum* spp., *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*, *Cetraria* spp., *Cladonia* spp. и др.). Травяно-моховые ивнячковые тундры развиты в сырых депрессиях, ложбинах и полосах стока. Кустарничковый ярус (5–25% проективного покрытия) состоит из *Salix pulchra*, *S. fuscescens*, *Betula nana* subsp. *exilis*. В травяном ярусе обычно доминируют *Eriophorum angustifolium*, *Carex lugens*, нередко *Calamagrostis holmii*, *Poa arctica*, *Luzula nivalis*, *Saxifraga foliolosa*, *S. nelsoniana* и др. В напочвенном покрове господствуют мхи *Aulacomnium turgidum*, *Tomentypnum nitens*.

16 — комплексы галофитных маршей и сырых осоково-пушицево-моховых тундр характерны для приморских территорий, где наблюдается мозаика галофитных маршевых сообществ (см. п. 17) и пресноводных сырых осоково-пушицево-моховых, периодически переувлажненных тундр (см. п. 8), а также многочисленных вариантов переходных сообществ с различным соотношением тундрово-болотных видов и галофитов в зависимости от уровня засоления иловатых почв.

17 — галофитные марши (лайды) формируются на низменных морских побережьях, как правило, в устьях рек, где низменные заиленные участки побережья находятся в зоне постоянного или периодического (приливно-отливного) воздействия соленых морских вод. Маршевые галофитные сообщества преимущественно монодоминантны и одноярусны. Здесь доминируют стенофитные

галофиты *Carex subspathacea*, *C. glareosa*, *Puccinellia phryganodis*, *Calamagrostis deschampsoides* с участием *Arctanthemum hultenii*, *Puccinellia tenella*, *Dupontia psilosantha*, *Potentilla egedii*, *Stellaria humifusa*. Кроме того, там же встречаются дюпонциевые луга с почти чистыми зарослями *Dupontia fisheri* и *D. psilosantha*. На песчано-галечных отложениях, формирующих береговой вал и морские косы, обычны галофиты *Leymus vilosissimus*, *Senecio pseudoarnica*, *Lathyrus japonicus ssp. pubescens*, *Honkenya peploides*, *Mertensia maritima*, а также *Empetrum nigrum*. Видовой состав маршевых сообществ беринговоморского побережья богаче, чем на северном побережье [Сергиенко, 2008].

18 — комплексы кустарничково-осоково-пушицевых кочкарных тундр и разреженных зарослей ольховника характерны для предгорий Чукотского нагорья, где чехол суглинистых отложений сравнительно тонок и фоновый покров сложен кочкарными тундрами с доминированием *Carex lugens* и участием *Eriophorum vaginatum* (п. 9), а в разрывах суглинистого чехла со щебнисто-каменистыми пятнами формируются разреженные заросли ольховника с ярусом гипоарктических кустарничков.

19 — комплексы кустарничково-лишайниковых горных тундр и сообществ кедрового стланика (*Pinus pumila*) занимают щебнистые склоны гор и варьируют по составу нижних ярусов — в верхних и средних частях склонов это преимущественно чистые заросли, перемежающиеся с участками горной кустарничковой или лишайниковой тундры, в нижних частях горных склонов — часто с включением ерника Миддендорфа (*Betula middendorffii*) или ольхи, и хорошо развитыми ярусами кустарничков (*Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*, *Dryas punctata*), мхов и лишайников.

20 — травяно-простратнокустарничковые лишайниковые пятнистые и куртинные горные тундры в подзоне крупных стлаников на выходах гипербазитов сходны по составу и структуре с кальцефитными сообществами тундр (п. 3, 6).

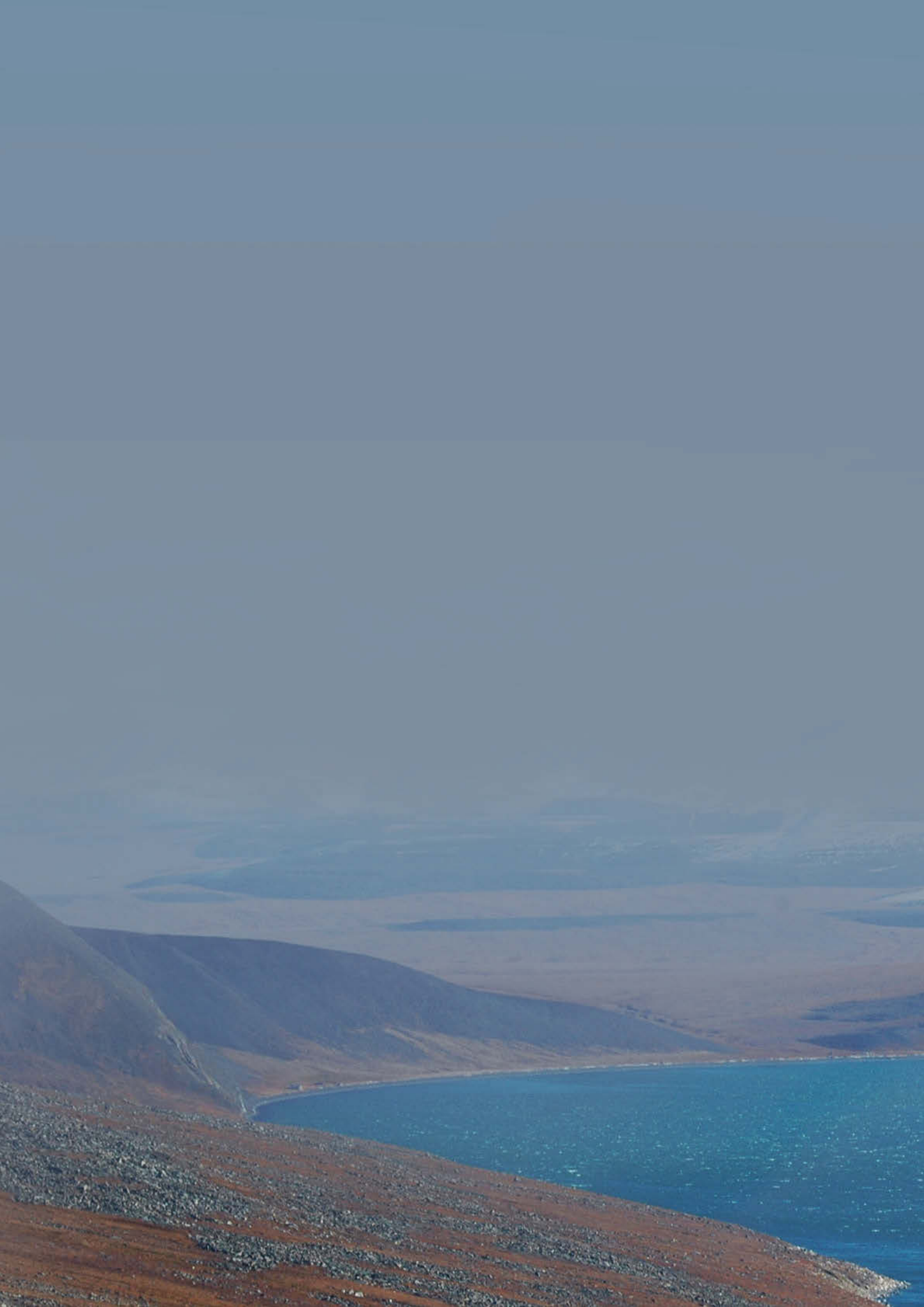
21 — комплекс простратнокустарничково-лишайниковых горных тундр верхних частей склонов и склоновых зарослей ольховника (*Alnus fruticosa*) характерен для южных гипоарктических (кустарниковых) тундр, где отсутствует кедровый стланик (см. п. 19) и склоны гор сложены сообществами ольхи (*Alnus fruticosa*) с кустарниками (*Salix glauca*, *Ribes triste*, *Pentaphylloides fruticosa*), кустарничками (*Empetrum nigrum*, *Dryas punctata*, *Vaccinium vitis-idaea subsp. minus*), травами (*Festuca altaica*, *Bromus pumpellianus*, *Rubus arcticus*, *Moehringia lateriflora*, *Chamaenerion angustifolium*) и зелеными мхами (*Tortula ruralis*, *Dicranum sp.*, *Mnium sp.*).

22 — пойменные ивово-чозениевые леса встречаются по всем рекам юга Чукотки, а в нижнем течении р. Великой образуют обширный массив, где по многочисленным притокам со склонов хр. Рарыткин образовалась обширная таликовая зона. Древостой образован древесными ивами (*Salix schwerinii*,

S. boganidensis, *S. udensis*, *S. alaxensis*) и чозенией (*Chosenia arbutifolia*), нередко с примесью тополя (*Populus suaveolens*), с богатым травянистым (разнотравно-злаковым, реже разнотравным) ярусом — часто с участием кустарников и кустарничков и реже — фрагментарным моховым покровом.

23 — комплекс сухих кустарничковых мохово-лишайниковых тундр и кедровостланиковых (*Pinus pumila*) сообществ (3–4 м высотой) на щебнисто-каменистых позднечетвертичных моренных отложениях в долине р. Ныгчеквеем, где распространена обширная таликовая зона. Кустарничковые тундры сложены ерником (*Betula middendorffii*, *B. nana subsp. exilis*), *Pentaphylloides fruticosa*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum decumbens*, *Empetrum nigrum*, *Arctous alpina*, *Dryas punctata*, а заросли кедрового стланика обычно мертвопокровные. Территория изобилует небольшими термокарстовыми озерами в глубоких котловинах с комплексом гидрофитов *Ranunculus reptans*, *R. hyperboreus*, *Potamogeton subretusus*, *P. sibiricus*, *Sparganium minimum*, *S. hyperboreum*, *Hippuris tetraphylla*, *Utricularia minor*, *Batrachium trichophyllum*, *Nymphaea tetragona* и др.

Термоминеральные источники в основном встречаются на побережье Чукотского полуострова и испытывают большую рекреационную нагрузку, разнообразны по температуре и составу солей термоминеральных вод. Каждая группа источников имеет свою специфическую флору. Наиболее хорошо сохранилась флора источников к югу от оз. Иони (памятник природы «Термальный»). Здесь найден целый комплекс реликтов теплых лесных эпох: рупия морская (*Ruppia maritima*), клубнекамыш плоскостебельный (*Bolboschoenus planiculmis*), болотница одночешуйная (*Eleocharis uniglumis*), ситник узловатый (*Juncus nodulosus*), кочедыжник американский (*Athyrium distentifolium*), ситник Генке (*Juncus haenkei*), гроздовник ланцетный (*Botrychium lanceolatum*) и др.



ГЛАВА 2. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

1. Гидрологические условия

2. Ледовые условия



ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

К.В. Фильчук, М.Ю. Кулаков, В.И. Дымов, Е.В. Блошкина, М.С. Махотин

1.1. МЕТОДИКА

Для построения карт распределения температуры и солёности морской воды в Чукотском и Беринговом морях были использованы данные атласа Мирового океана 2013 г. версии 2 [World Ocean Atlas]. На картах представлены осредненные с 1955 по 2012 г. значения температуры и солёности в узлах регулярной сетки с шагом 0,25° для летнего (июль – сентябрь) и зимнего (январь – март) периодов. Значения термохалинных характеристик приведены для поверхностного слоя, горизонтов 25 м и 40 м и придонного горизонта.

Для построения карт колебаний уровня и течений использовалась термогидродинамическая модель совместной циркуляции вод и льдов Северного Ледовитого океана – AARI–IOCM [Кулаков], которая аппроксимирует всю акваторию Северного Ледовитого океана с пространственным разрешением 13,8 км. Вычисления производились за период с 1980 по 2013 г.

Карта распределения размаха приливных колебаний уровня моря построена на основе обработки результатов расчетов на модели с заданием двух полусуточных (M2, S2) и одной суточной (K1) гармоник приливных колебаний. Величины максимальных и минимальных суммарных уровней моря построены на основании вычислений, проведенных с учетом всех форсингов, воздействующих на море. Для построения карт выбирались максимальные отклонения суммарного уровня моря от среднего значения за весь период расчетов.

Для получения схем течений были статистически обработаны вычисления, проведенные с учетом всех форсингов, воздействующих на море. Расчетные значения течений осреднялись за периоды: с декабря по февраль – для зимней схемы и с июня по август – для летней по каждому горизонту.

Для получения режимных оценок параметров волн и построения карт выполнены многолетние расчеты (за 35 лет, с 1979 по 2014 г.) по авторской технологии, основанной на спектрально-параметрической модели (СПМ) ветрового волнения ААНИИ (AARI-PD2) [Давидан и др., 1988; Лавренов, 1998; Дымов и др., 2004; Давидан и др., 2010; Нестеров и др., 2011]. В качестве исходных данных

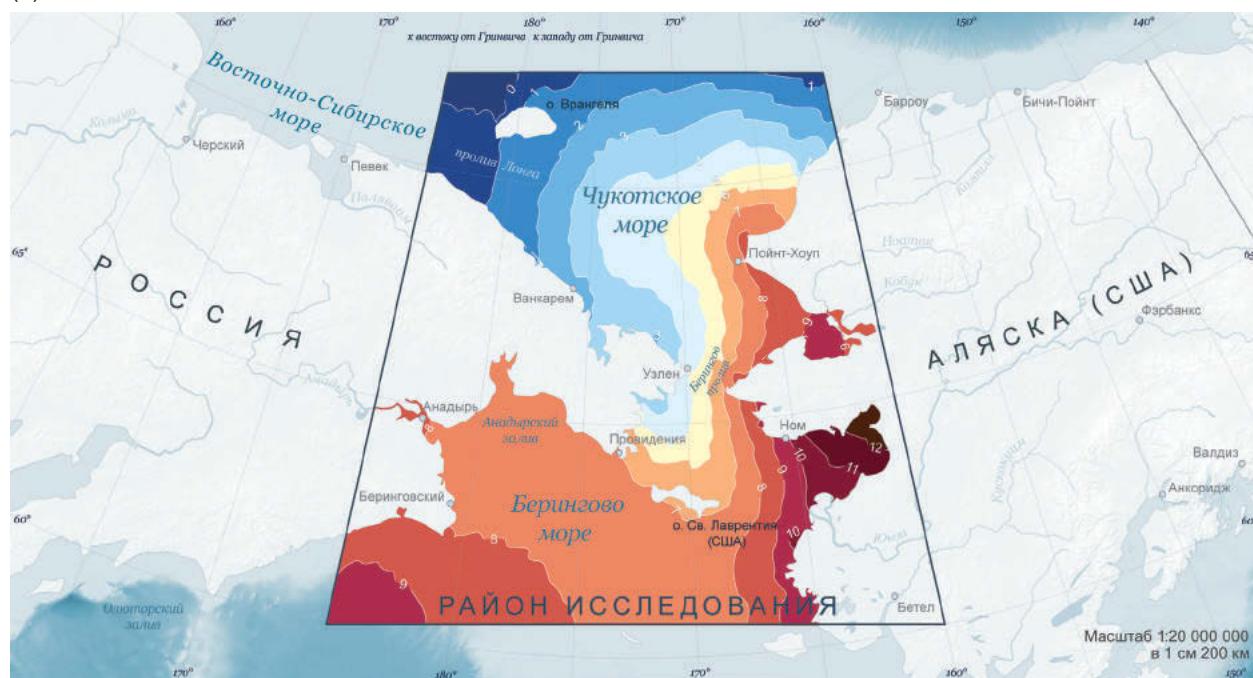
для расчета использовался реанализ ERA-Interim полей ветра на 10-метровом горизонте с 1979 по 2014 г. Положение кромки льда задавалось путем ежемесячного усвоения технологией осредненных по месяцам в указанных годах спутниковых многоканальных микроволновых данных (SSM/I) о сплоченности морского льда (пространственное разрешение 0,5°). В ходе проведения многолетних (35 лет) модельных расчетов для всех расчетных точек были получены ряды параметров волнения с дискретностью в 3 ч, которые были использованы в получении режимных оценок. Расчетная область модели волнения включает весь Мировой океан, от южной границы 90° ю.ш. до 90° с.ш., с шагом по широте 0,5° и по долготе 1,0°. Режимные оценки максимальных высот волн (м, 0,1% обеспеченности), возможных раз в 100 лет, получены по двойному экспоненциальному распределению годовых максимумов (метод Гумбеля) за безледный (навигационный) период (1979–2014) во всех узлах расчетной сетки модели. Повторяемость (%) значительных высот волн, превышающих 2, 4, 6 м, получена по двумерным распределениям градаций значительных высот волн и направлений во всех узлах расчетной сетки модели. Полученные режимные оценки высот волн в северной части Берингова моря хорошо согласуются с данными современного справочника по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей [Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей].

1.2. ТЕМПЕРАТУРА И СОЛЁНОСТЬ ВОДЫ

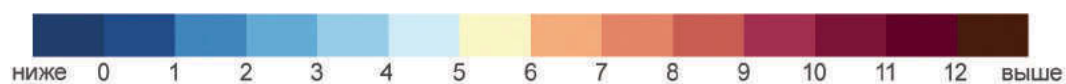
Чукотское море. Гидрологический режим Чукотского моря определяется неравномерным в течение года поступлением солнечной радиации к поверхности воды, а также потоком вод тихоокеанского происхождения, проникающим на акваторию моря через Берингов пролив. В летний период через восточную часть Берингова пролива на шельф Чукотского моря поступают теплые (+1...+6 °C) и солёные (31–32‰) воды аляскинского течения. Через западную часть пролива поступает более солёная (32–33‰) и менее теплая (0...+2 °C) берингово-морская водная масса.

В летний период на шельфе Чукотского моря вследствие поступления теплых тихоокеанских вод, солёность которых выше по сравнению с поверхностными водами Северного Ледовитого

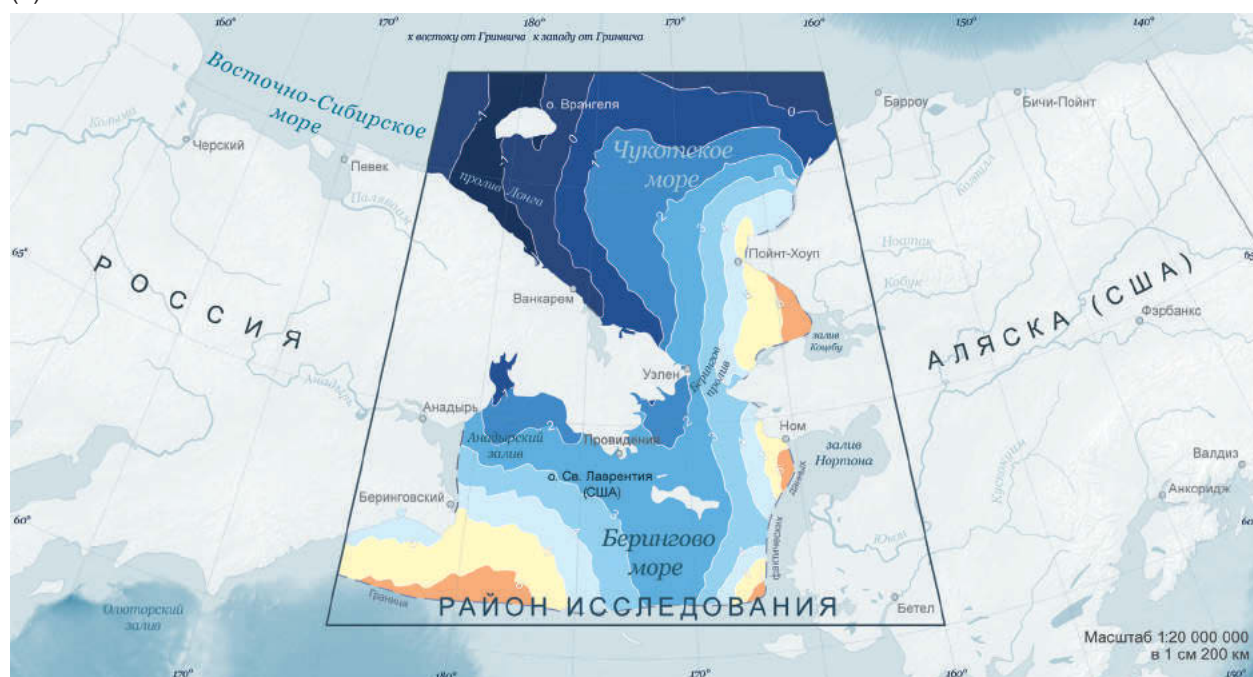
(а)



Температура в поверхностном слое, °С



(б)



Температура на горизонте 25 м, °С

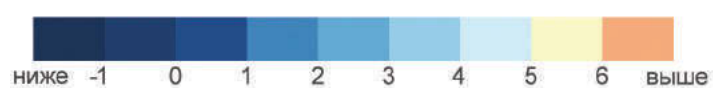


Рис. 1. Распределение температуры в летний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 25 м (б)

го океана, практически вся толща воды обладает положительной температурой и сравнительно высокой соленостью. Наиболее теплые воды тихоокеанского происхождения (Аляскинская ветвь) распространяются в восточной части Чукотского моря. Беринговоморская водная масса распространяется в центральной и западной частях Чукотского моря, а в отдельные годы может проникать в Восточно-Сибирское море через прол. Лонга. Холодные воды поступают в Чукотское море с севера и северо-запада (из Восточно-Сибирского моря).

Наибольшие среднесезонные значения поверхностной температуры воды (+9 °С) в летний период наблюдаются в юго-восточной части Чукотского моря, где проходит наиболее теплая струя вод тихоокеанского происхождения (рис. 1а). В данном районе максимальная температуры воды в отдельные годы может достигать значений до +13 °С.

Далее теплая струя тихоокеанских вод распространяется в северо-восточном направлении вдоль побережья Аляски, трансформируясь в результате взаимодействия с холодными водами Арктического бассейна. С глубиной температура воды в южной части Чукотского моря понижается, однако даже в придонных горизонтах ее значения остаются положительными (рис. 1б, 2).

В северной и северо-западной частях Чукотского моря в придонном горизонте залегают холодные арктические воды с отрицательными температурами (см. рис. 2).

Наибольшие значения поверхностной солености в летний период наблюдаются в южной части Чукотского моря вследствие поступления более соленых вод тихоокеанского происхождения (рис. 3а). В северо-восточной части моря значения солености в поверхностном слое уменьшаются за счет таяния ледяного покрова. С глубиной соленость увеличивается, достигая в придонных горизонтах шельфовой области моря значений 33–33,5‰ (рис. 3б, 4).

Температура воды на шельфе Чукотского моря в зимний период практически на всех горизонтах близка к температуре замерзания и колеблется в пределах –1,6... –1,7 °С (рис. 5, 6). В северо-восточной части моря на горизонте 40 м отмечается увеличение значений температуры воды, что связано с залеганием в этом районе теплых вод тихоокеанского происхож-

дения, поступивших на шельф Чукотского моря через Берингов пролив в летний период.

Как и для летнего периода, наибольшие значения поверхностной солености в зимний период наблюдаются в южной части Чукотского моря (рис. 7а). С глубиной значения солености возрастают (рис. 7, 8). Придонные значения солености, превышающие 34‰, на шельфовой части Чукотского моря связаны с процессами осолонения при ледообразовании в осенне-зимний период.

Берингово море. Географическое положение, огромные пространства, относительно хорошая связь с Тихим океаном через проливы Алеутской гряды на юге и крайне ограниченное сообщение с Северным Ледовитым океаном через Берингов пролив на севере служат определяющими факторами формирования гидрологических условий Берингова моря. Составляющие его теплового бюджета зависят главным образом от климатических показателей и в значительно меньшей степени – от прихода-расхода тепла течениями. В связи с этим неодинаковые климатические условия в северной и южной частях моря влекут за собой различия в тепловом балансе каждой из них, что соответственно сказывается на температуре воды в море.

В летний период наибольшие значения поверхностной температуры воды рассматриваемой акватории Берингова моря наблюдаются в восточной части у побережья Аляски в зал. Нортон и достигают 12 °С (см. рис. 1а). При этом в западной части Берингова пролива температура воды не превышает 4 °С. В юго-западной части акватории поверхностная температура составляет 8–9 °С. В прибрежных мелководных районах температура воды на поверхности несколько выше, чем в открытых районах Берингова моря.

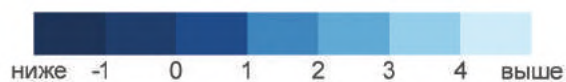
С глубиной температура воды уменьшается (см. рис. 1, 2). В придонном горизонте в центральной части акватории температура воды достигает отрицательных (–1,6 °С) значений (см. рис. 2б).

Распределение поверхностной солености по акватории летом крайне неоднородно, что связано с опресняющим влиянием р. Юкон в восточной части акватории, где значения солености варьируют в пределах 22–29‰ (см. рис. 3а). В целом значения поверхностной солености увеличиваются в юго-западном направлении, достигая 32,6‰. С увеличе-

(а)



Температура на горизонте 40 м, °C



(б)



Температура в придонном слое, °C

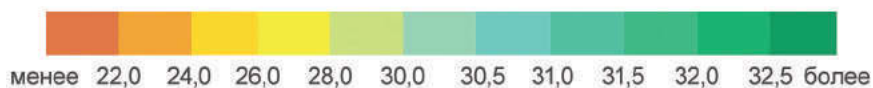


Рис. 2. Распределение температуры в летний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

(a)



Солёность, ‰



(б)



Солёность, ‰

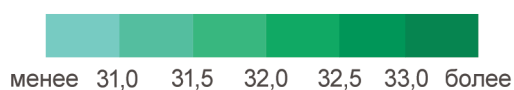
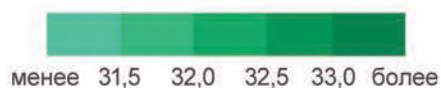


Рис. 3. Распределение солёности в летний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 25 м (б)

(a)



Солёность, ‰



(б)



Солёность, ‰

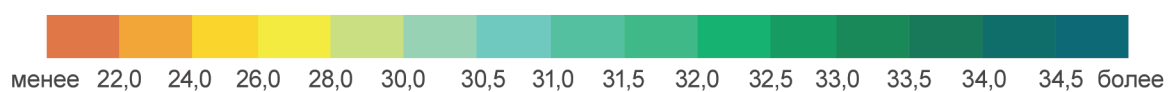
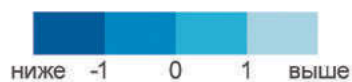


Рис. 4. Распределение солёности в летний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

(a)



Температура на горизонте 25 м, °C



(б)



Температура на горизонте 40 м, °C

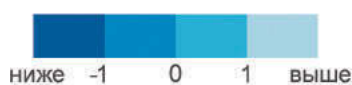
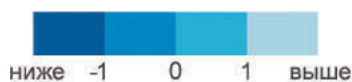


Рис. 5. Распределение температуры в зимний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 25 м (б)

(а)



Температура на горизонте 40 м, °C



(б)



Температура в придонном слое, °C

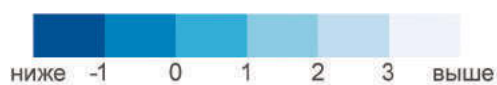
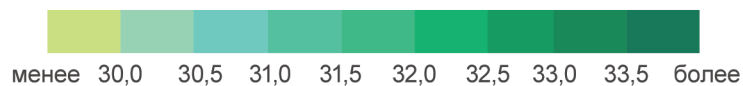


Рис. 6. Распределение температуры в зимний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

(a)



Солёность, ‰



(б)



Солёность, ‰

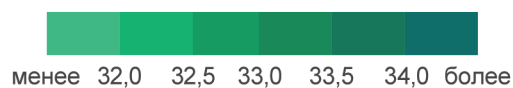


Рис. 7. Распределение солёности в зимний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 25 м (б)

(a)



Солёность, ‰



(б)



Солёность, ‰

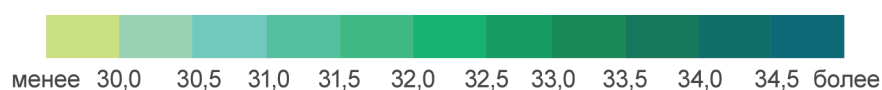


Рис. 8. Распределение солёности в зимний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

нием глубины значения солености возрастают (см. рис. 3, 4). При этом тенденция увеличения солености в западном направлении прослеживается вплоть до придонных горизонтов. Так, в юго-западной части акватории придонная соленость достигает 34,6‰ (рис. 4б).

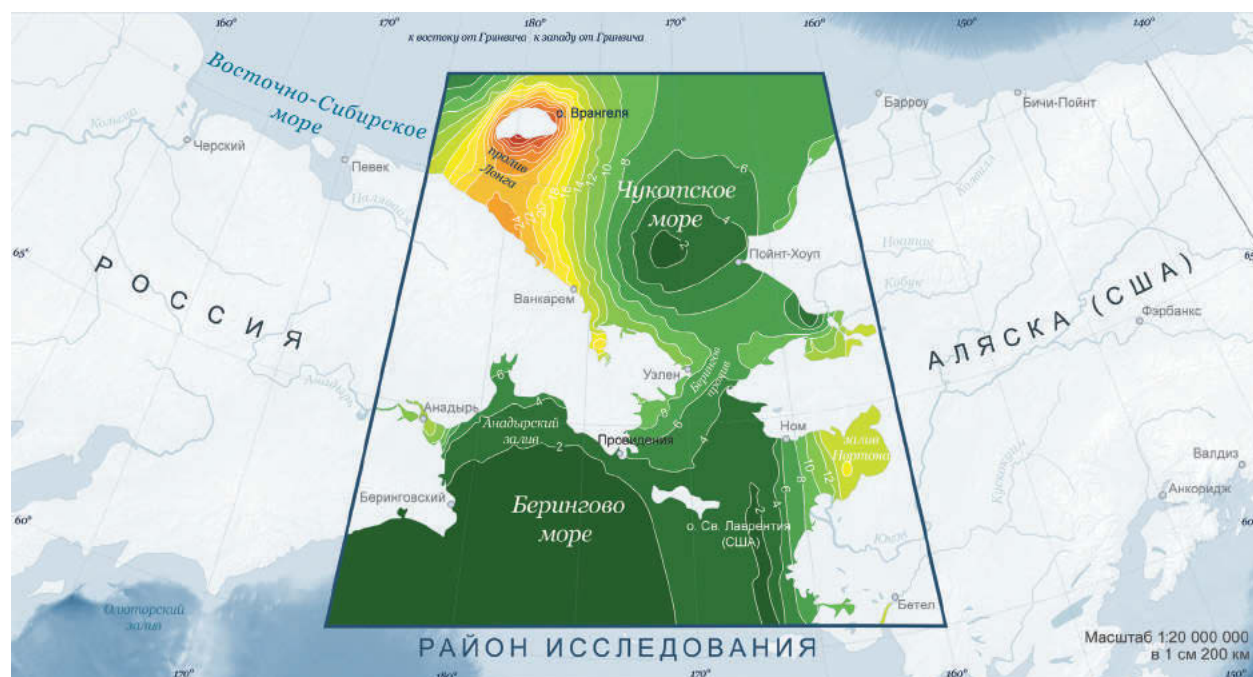
В зимний период в северо-восточной части акватории от поверхности до дна температура воды обладает отрицательными значениями, близкими к температуре замерзания (–1,7, –1,6 °C) (см. рис. 5, 6). В юго-западной части наблюдаются воды с положительной температурой, максимальные значения которой достигают на поверхности 1,4 °C и в придонном горизонте 3 °C.

Значения поверхностной солености зимой, как и в летний период, увеличиваются в западном направлении от 30‰ у берегов Аляски до 33‰ у побережья Анадырского залива (см. рис. 7 а). С глубиной значения солености возрастают, однако тенденция увеличения солености в западном направлении сохраняется (см. рис. 7, 8).

1.3. КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ

Колебания уровня моря определяются широким спектром процессов, имеющих различные пространственно-временные масштабы. Условно колебания уровня моря можно разделить на две основные группы: приливные и колебания, вызванные гидрометеорологическими процессами. На большей части района Берингова пролива приливные колебания носят полусуточный характер и только вдоль побережья Аляски в Беринговом море – неправильный полусуточный. Существенные приливные колебания наблюдаются только в районе о-ва Врангеля в Чукотском море (рис. 9).

Значительно более сильно выражены колебания, вызванные гидрометеорологическими процессами. Эти колебания обусловлены воздействием атмосферного давления, ветра, осадков, испарения, речного стока, тепловых процессов в море. На рис. 10 представлены карты распределения минимальных и максимальных суммарных уровней моря (в см относительно среднего уровня моря). Для построения карт выбирались максимальные откло-



Колебания уровня моря, см

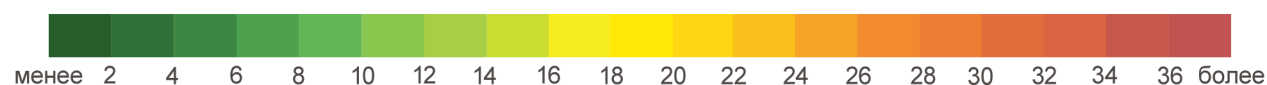
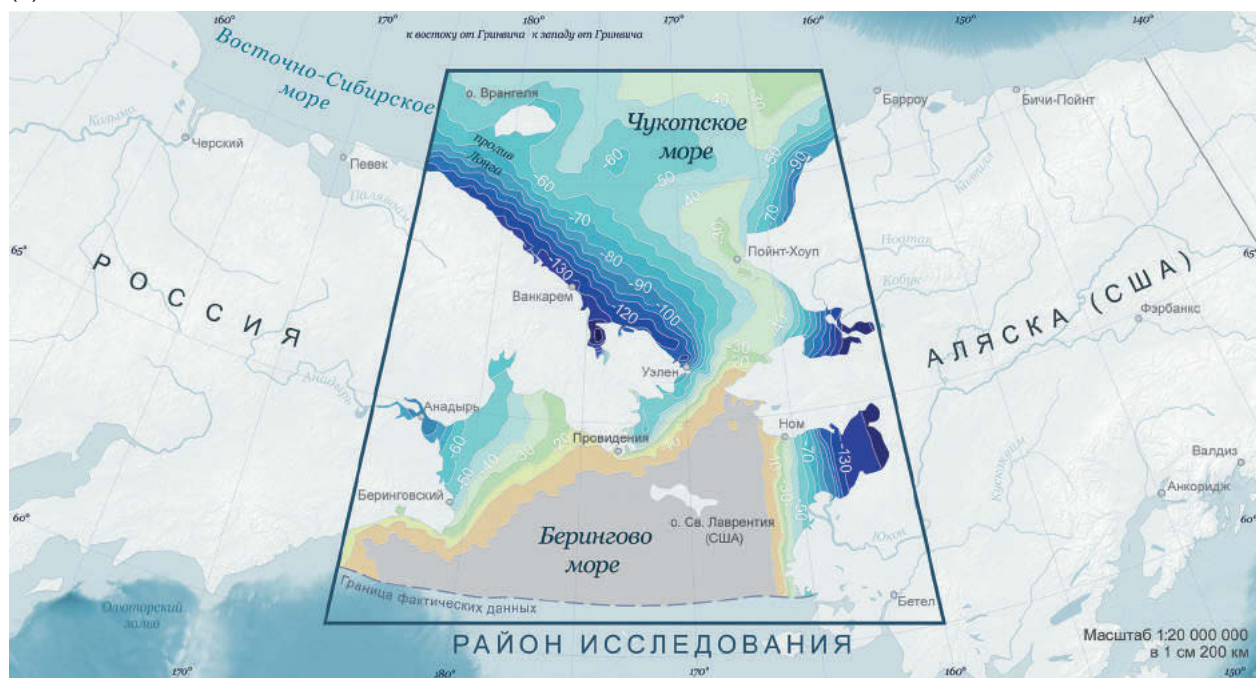
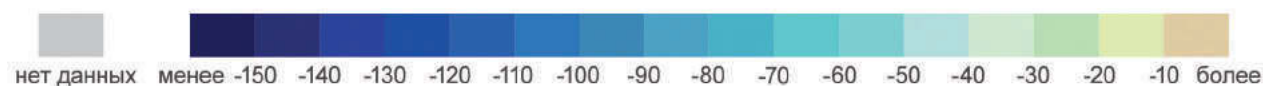


Рис. 9. Размах приливных колебаний уровня моря

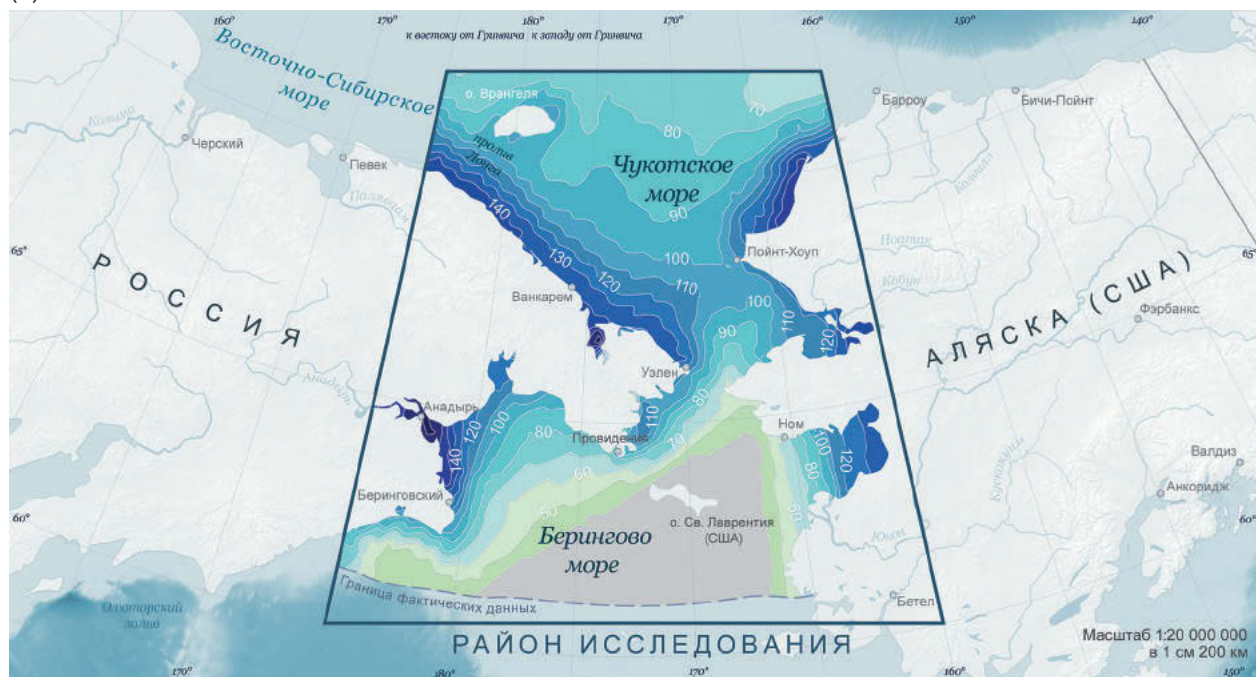
(а)



Суммарный уровень моря, см



(б)



Суммарный уровень моря, см

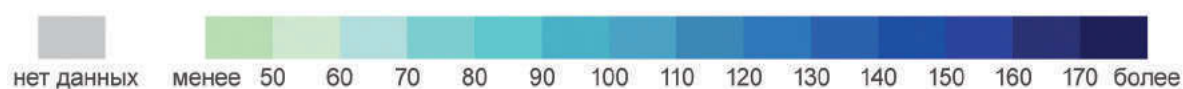


Рис. 10. Минимальный суммарный (а) и максимальный суммарный (б) уровень моря от среднего

(a)



Скорость и направление течений в зимний период в поверхностном слое, м/с



(б)



Скорость и направление течений в зимний период на горизонте 15 м, м/с



Рис. 11. Скорость и направление течений в зимний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 15 м (б)

(a)



Скорость и направление течений в зимний период на горизонте 40 м, м/с



(б)



Скорость и направление течений в зимний период в придонном слое, м/с



Рис. 12. Скорость и направление течений в зимний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

(a)



Скорость и направление течений в летний период в поверхностном слое, м/с

- 0-10
- 10-20
- выше 20

(б)



Скорость и направление течений в летний период на горизонте 15 м, м/с

- 0-10
- 10-20
- выше 20

Рис. 13. Скорость и направление течений в летний период в поверхностном слое (а) и на горизонте 15 м

(a)



Скорость и направление течений в летний период на горизонте 40 м, м/с

- 0-10
- 10-20

(б)



Скорость и направление течений в летний период в придонном слое, м/с

- 0-10
- 10-20
- выше 20

Рис. 14. Скорость и направление течений в летний период на горизонте 40 м (а) и в придонном слое (б)

нения суммарного уровня моря от среднего значения (то есть максимальные и минимальные значения суммарного уровня моря) за весь период расчетов. Максимальная амплитуда колебаний в береговой зоне превышает 2,5 м. С увеличением глубины размах колебаний уменьшается и вдали от берегов моря не превышает 1,5 м.

1.4. ТЕЧЕНИЯ

Район Берингова пролива представляет собой транзитную зону, через которую осуществляется водообмен двух океанов. Основные особенности циркуляции вод в регионе определяются превышением среднего уровня моря северной части Тихого океана над уровнем Северного Ледовитого океана. Хотя расход вод через Берингов пролив, являющийся результатом этого градиента, испытывает значительные колебания (от 3,9 Св на север до 2,5 Св на юг) [Roach], в среднем течение в проливе имеет северное направление.

В Беринговом море этот поток вод формируется холодным и соленым Анадырским течением с запада и Аляскинским Прибрежным течением, переносящим распресненные Юконом воды, с востока. Скорости постоянных течений в северной части Берингова моря невелики. Наибольшие значения (превышающие 50 см/с) наблюдаются в районах проливов, а в открытом море они не превышают 6 см/с.

В Беринговом проливе при некоторых ветровых ситуациях течения северного направления в восточном канале могут достигать 1,5 м/с, а при выходе на отмель у м. Принца Уэльского – превышать 2 м/с.

На акватории Чукотского моря в соответствии с рельефом дна Тихоокеанское течение разделяется на три ветви. Аляскинская ветвь распространяется вдоль побережья Аляски и выходит из моря по оси желоба Барроу. Герадьдовская ветвь распространяется западнее и выходит из моря через желоб Геральд. Самая слабая Лонговская ветвь течения вдоль сибирского берега распространяется к прол. Лонга, но, как правило, не проходит через пролив, а у о-ва Врангеля поворачивает на север и соединяется с Герадьдовской ветвью течения. Довольно часто при нагонных ветрах течение из Восточно-Сибирского моря может через прол. Лонга проникать в Чукотское море и даже проходить через Берингов пролив в Берингово море. При этом в центральной части моря образуется циклонический круговорот.

На рис. 11–14 представлены распределения скоростей течений для следующих горизонтов: поверхностный, 15 м, 40 м, придонный для зимнего (декабрь – февраль, рис. 11, 12) и летнего (июнь – август, рис. 13, 14) периодов.

1.5. ВОЛНЕНИЕ

Развитие волнения в центральной и южной частях Чукотского и северной части Берингова морей зависит не только от скорости ветра, но и от ледовых условий. В Чукотском море в июле и августе, вследствие наличия льдов, разгон волн ограничен и волнение слабое. В осенне-зимний период волнение достигает своих максимальных значений и с нарастанием ледообразования начинает ослабевать. В северной части Берингова моря максимальное штормовое волнение наблюдается также в осенне-зимний период при минимальном покрытии акватории морским льдом. В летний период данная акватория моря относительно спокойна и определяется атмосферной циркуляцией и развитием волнения с Тихого океана [Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные].

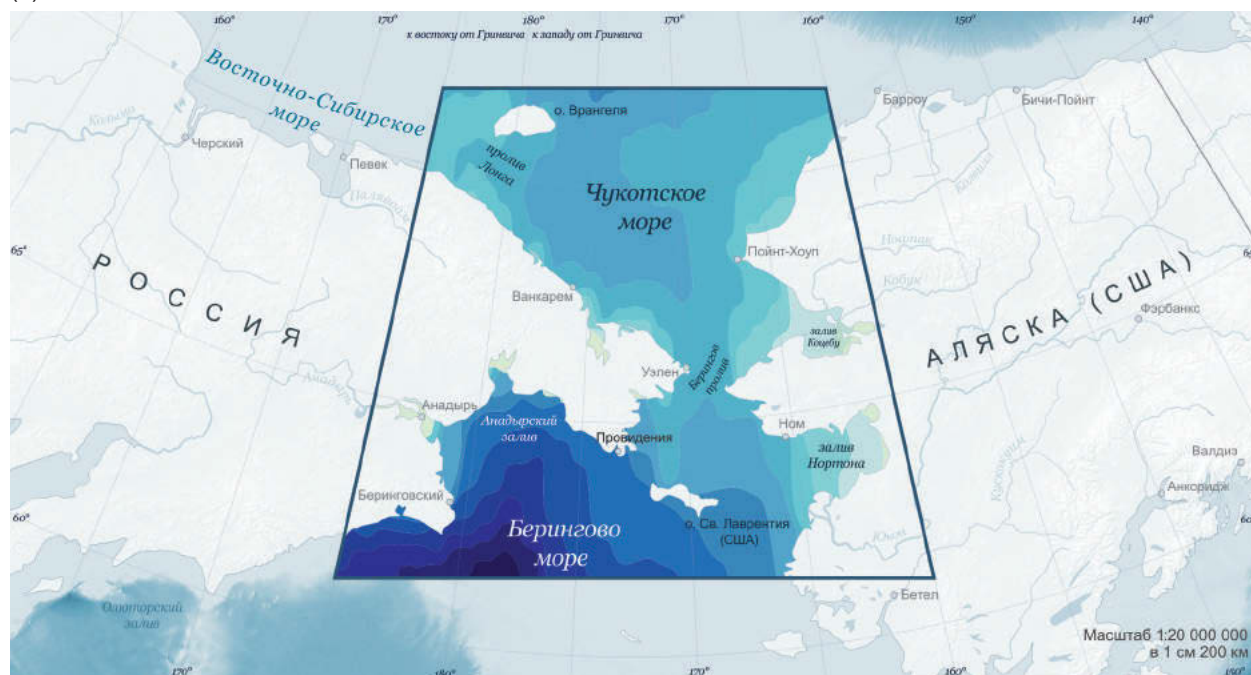
На рис. 15а приведено поле максимальных высот волн (м, 0,1% обеспеченности), возможных раз в 100 лет. На рис. 15б, 16 представлены пространственные распределения повторяемости (%) значительных высот волн более 2, 4 и 6 м.

Повторяемость волн значительной высоты ≥ 2 м составляет в Чукотском море от 10% на большей части акватории до 20% в центральной части бассейна. В Беринговом море повторяемость волн ≥ 2 м плавно увеличивается от 25% в северной части до 50% в южной части выбранного района, что связано с покрытием северной части моря льдами и влиянием волнения, развивающегося в Тихом океане.

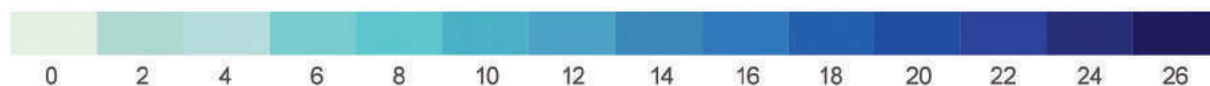
Повторяемость волн ≥ 4 м в Чукотском море около 0,5% на большей части акватории. Аналогичная повторяемость в Беринговом море возрастает от 1% на севере до 10% на юге акватории. Повторяемость самых больших волн ≥ 6 м в Чукотском море лежит ниже 0,1%. В Беринговом море повторяемость таких волн составляет около 1%.

Что касается экстремального волнения, возможного 1 раз в 100 лет, то максимальная волна 0,1% обеспеченности в Чукотском море может достигать 14 м, в Беринговом море такая

(a)



Максимальная высота волн, возможных раз в 100 лет (м, 0,1% обеспеченности)



(б)



Повторяемость волн, превышающих 2 м, %

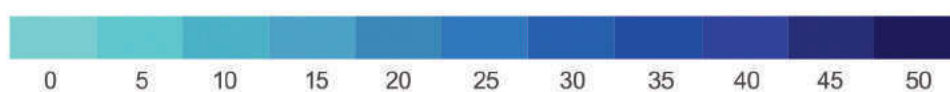


Рис. 15. Поле максимальных высот волн (м, 0,1% обеспеченности), возможных раз в 100 лет (а); повторяемость значительных высот волн, превышающих 2 м (б)

(a)



Повторяемость волн, превышающих 4 м, %



(б)



Повторяемость волн, превышающих 6 м, %



Рис. 16. Повторяемость значительных высот волн: а – превышающих 4 м; б – превышающих 6 м

волна может достигать 16 м на севере и до 27 м на юге.

В целом Берингово море является одним из наиболее штормовых, омывающих берега

России, а волновые условия в Чукотском море можно считать умеренными, более зависящими от разгонов, которые определяются областью открытой ото льда акватории.

ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ

В.М. Смоляницкий, А.В. Юлин, В.П. Карлин

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА АРХИВА ДАННЫХ ПО МОРСКОМУ ЛЬДУ

В рамках данного проекта для получения климатических параметров ледяного покрова привлечены ледовые карты ААНИИ за периоды 1933–1992 гг. и 1999–2013 гг. и Национального ледового центра США (НЛЦ) за периоды 1972–1994 гг. и 2003–2013 гг. из архива Мирового центра данных по морскому льду (МЦД МЛ ААНИИ), подготовленные на основе единого международного стандарта – «Номенклатуры Всемирной метеорологической организации по морскому льду» (далее Номенклатура ВМО) [Всемирная метеорологическая организация]. Основой для составления регулярных 10–30-дневных обзорных ледовых карт в ААНИИ в период до начала 1970-х гг. служили ледовые авиационные разведки [Руководство по производству ледовой авиаразведки]. Данные разведок, дополненные судовыми и станционными наблюдениями, обобщались ледовыми экспертами за соответствующий период (обычно до 3–4 дней, предшествующих дате выпуска карты) и служили основой для составления обзорных ледовых карт Евразийской Арктики. В период с 1970-х по 1994 г. в оперативной практике ААНИИ и НЛЦ США все большее значение начинают приобретать спутниковые источники информации видимого, ИК и СВЧ-диапазонов с ИСЗ серий «Метеор», NOAA и DMSP. С конца 1992 г. в связи с прекращением ледовой авиаразведки оперативное ледовое картирование в ААНИИ начинает практически полностью базироваться на информации ИСЗ видимого, ИК и микроволнового диапазонов с разрешением 100–1000 м. При этом единой методической основой для составления карт в прошлом и настоящем являются национальное руководство и номенклатура ВМО по морскому льду, в соответствии с которыми фиксации на ледовой карте подлежат общая сплоченность, частные сплоченности всех присутствующих возрастных града-

ций и комплекс других навигационно значимых характеристик. Для НЛЦ США с 1990-х гг. основным источником информации остается ИСЗ серии DMSP (ИК, ТВ, СВЧ-диапазон) и качественно новая радиолокационная информация с ИСЗ RADARSAT. В рамках настоящего проекта для подготовки климатического материала по возрасту и оценке толщин морского льда Чукотского и Берингова морей использованы как наиболее однородные данные ледовых карт за период 1933–1994 гг. Для характеристики общей сплоченности морского льда, включая положение кромки и фаз ледовых явлений, использован весь массив данных ледовых карт ААНИИ и НЛЦ за 1933–2013 гг.

Расчет толщин льда выполнялся в форме оценок средневзвешенной толщины ровного льда (НН). Используемые при этом соотношения возрастных градаций морского льда и значений толщин льда основаны на Номенклатуре ВМО по морскому льду, едины для всего сезонного цикла и соответствуют срединам интервалов толщин (табл. 1). В таком случае значение НН рассчитывается по формуле: $НН = (СА \times НСА + СВ \times НСВ + СС \times НСС) / СТ$, где СТ – общая сплоченность, СА, СВ и СС – частные сплоченности, а НСА, НСВ, НСС – присвоенные в соответствии с табл. 1 значения толщин.

Для характеристик дрейфа морского льда использован совмещенный массив среднемесячных векторов дрейфа морского льда за период 1978–2015 гг. [Tschudi et al.] из архива Национального центра данных США по снегу и льду (НЦДСЛ).

Для характеристик распространения айсбергов в исследуемом районе привлечены данные авиационных, судовых и спутниковых наблюдений айсбергов за 1881–1993 гг., представленные в атласе «Айсберги Арктики» [Прошутинский].

Таблица 1. Соотношения возрастных градаций морского льда и значений толщин льда, использованных при расчетах средневзвешенной толщины ровного льда

№ по НМЛ	Возрастная стадия развития льда	Интервал толщин льда, см	Значение толщины для расчетов, см
	Чисто	0	0
2.1	Начальные виды льда	нет данных	1
2.2	Нилас, склянка	0–10	5
2.2.1	Темный нилас	0–5	3
2.2.2	Светлый нилас	5–10	8
2.4	Молодой лед	10–30	20
2.4.1	Серый лед	10–15	13
2.4.2	Серо-белый лед	15–30	18
2.5.1	Тонкий однолетний лед	30–70	50
2.5.1.1	Тонкий однолетний лед первой стадии	30–50	40
2.5.1.2	Тонкий однолетний лед второй стадии	50–70	60
2.5.2	Однолетний лед средней толщины	70–120	95
2.5.3	Толстый однолетний лед	> 120	150
2.6	Старый лед	нет данных	нет данных
2.6.1	Остаточный однолетний лед	50–180	150
2.6.2	Двухлетний лед	180–280	250
2.6.3	Многолетний лед	> 300	300

2.2. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

Начало ледообразования. Процесс выхолаживания арктических морей завершается появлением на свободных ото льда пространствах морских вод начальных видов льда – ледяных игл, ледяного сала, снежуры и шуги (толщиной менее 5 см). При устойчивом сохранении первичных видов льда и последующем переходе их в старшие возрастные градации льдов с большей толщиной льда дата их появления принимается за дату устойчивого ледообразования.

Распространение процессов ледообразования по акватории моря обычно характеризуется положением изохрон сроков устойчивого ледообразования. Процессы устойчивого ледообразования, начавшиеся на севере Чукотского моря в первой декаде сентября, в начале октября распространяются на центральную часть моря и вдоль чукотского побережья. У побережья Аляски от м. Барроу до зал. Коцебу процессы ледообразования распространяются в течение периода 20 сентября – 20 октября.

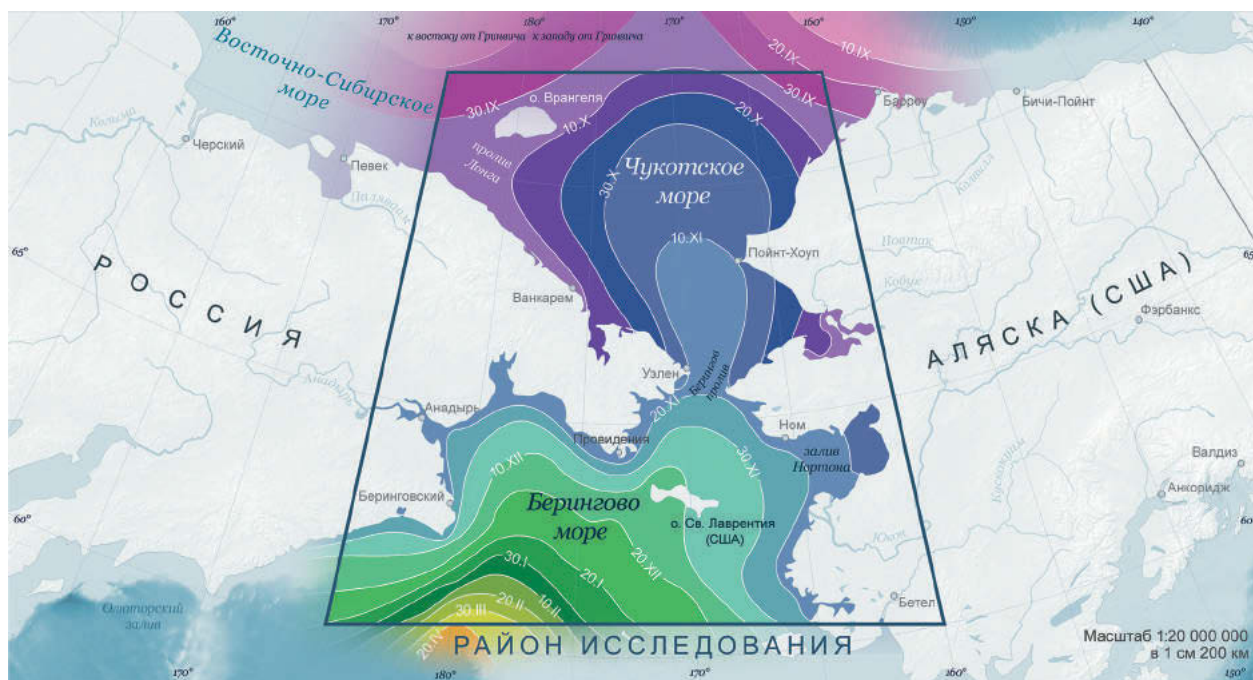
Как видно на карте, представленной на рис. 1, распространение процессов ледообразования в центральном и южном районах Чукотского моря замедляется. Это является следствием большого теплозапаса вод моря, сформировавшегося в летний период под влиянием солнечной радиации и тепла берингово-морских вод, поступающих в море. Изохроны

устойчивого ледообразования на рис. 1 огибают зоны распространения течения. От широты о-ва Врангеля до Берингова пролива «волна» ледообразования распространяется около 35 суток, и молодые льды появляются в проливе в среднем 15 ноября.

Ледообразование в *Беринговом море*, как правило, происходит на чистой воде и начинается в вершинах бухт и зал. Креста, Анадырского и зал. Нортон в северной части моря, где первый лед обычно появляется в середине октября. Из заливов процессы ледообразования распространяются в ноябре – декабре в мористые районы моря. Основная «волна» ледообразования поступает из Чукотского моря через Берингов пролив во второй декаде ноября.

Во второй декаде декабря все «волны» ледообразования смыкаются в районах южнее о-ва Святого Лаврентия в единый ледяной массив. Граница распространения льда приобретает форму клина, вершина которого вначале ориентируется в сторону Анадырского залива, а затем смещается к м. Наварин (см. рис. 1).

Скорость устойчивого ледообразования увеличивается до конца декабря и замедляется по мере приближения к глубоководным районам моря с большим теплосодержанием вод. Ледообразование в Беринговом море продолжается в среднем до 15–20 апреля. Кромка льда стабилизируется в районе изобаты около 3000 м.



Изохроны

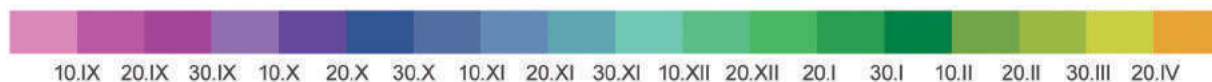


Рис. 1. Изохроны средних сроков устойчивого ледообразования в Чукотском море и в северной части Берингова моря

Положение кромки льда в период замерзания совпадает с положением изохрон сроков устойчивого ледообразования.

Наращение и накопление ледяного покрова. Районы Чукотского моря. Вследствие более позднего замерзания нарастание ледяного покрова в Чукотском море происходит медленнее, чем в других арктических морях. Полностью море покрывается льдами различного возраста (толщины) почти на 1,5 месяца позже, чем центральные арктические моря, Лаптевых и Восточно-Сибирское.

В ноябре около четверти ледяного покрова в Чукотском море составляют молодые льды (серые и серо-белые), расположенные в южной части моря. В центральном районе моря располагаются однолетние тонкие (толщина 30–70 см) и средние (толщина 70–120 см) льды. К его границе из северной части моря опускаются однолетние толстые льды (толщина более 120 см) и небольшое количество старых льдов, не вытаявших в предшествующее лето.

В середине зимы, в феврале, когда в других морях преобладают однолетние толстые льды (толщина более 120 см), в ледяном покрове центральной части моря площадь льдов данного возраста составляет менее 30%. Оставшиеся 70% площади заняты в сумме однолетними тонкими и средними льдами.

В конце периода нарастания ледяного покрова, в мае, большую часть ледяного покрова Чукотского моря составляют однолетние толстые льды. В самом южном районе моря, примыкающем к Берингову проливу, и в самом проливе располагаются однолетние средние льды, которые распространяются в Берингово море.

В течение всего зимнего периода за припаем вдоль побережья Аляски в районе формирования полыньи сохраняются однолетние тонкие и средние льды.

Северная часть Берингова моря. Формирование ледяного покрова в Беринговом море и его нарастание существенно зависят от характера ветрового режима, который, в свою очередь,

обуславливается особенностями атмосферной циркуляции. Наряду с низкими температурами воздуха ветер является одной из основных причин перераспределения ледяного покрова и формирования зон льда различного возраста (толщины), имеющих свои особенности.

В Анадырском заливе уже через неделю после ледообразования начальные виды льдов (толщина менее 10 см) переходят в серо-белый лед (толщина 15–30 см). В зал. Креста господствуют отжимные ветры, и переход в преобладающий серо-белый лед (толщина 15–30 см) составляет около месяца.

В начальный период ледообразования более 75% северной части Берингова моря занимают молодые льды (толщина 10–30 см). В отдельных районах северной части моря уже в середине февраля молодые льды практически не встречаются. В марте в море преобладают однолетние тонкие льды (толщина 30–70 см), наибольшая повторяемость которых, превышающая 80%, наблюдается в апреле.

В конце второй – начале третьей декады мая большая часть однолетних тонких льдов переходит в градацию однолетних средних льдов (толщиной 70–120 см), которые в это время занимают до 70% акватории северной части Берингова моря (табл. 2).

Изменения возрастного состава льдов и связанных с ними толщин льда в районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря приводятся в табл. 1. Толщины льда в таблице приведены в соответствии с Международной номенклатурой морских льдов.

Как видно из сравнения данных в табл. 1, в дрейфующих льдах Берингова моря не обра-

зуются льды толщиной более 120 см. В конце периода нарастания ледяного покрова его основу составляют однолетние средние льды (толщиной 70–120 см), тогда как в районах севернее Берингова пролива, в Чукотском море, преобладают однолетние толстые льды (толщина более 120 см).

На картах, представленных на рис. 2, показано среднее распределение льдов различного возраста в ноябре и мае в центральном и южном районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря.

Как видно из рис. 2а, в ноябре Чукотское море полностью покрыто льдами различного возраста. Южную часть моря занимают молодые льды, серые и серо-белые. Эти же льды сформировались в прибрежных районах северной части Берингова моря и в ее заливах. Как упоминалось выше, в мае в Чукотском море преобладают однолетние толстые льды, в Беринговом море – однолетние средние льды, распространение которых видно на карте, представленной на рис. 2б.

Развитие припая и заприпайных полей. Припай и заприпайные полыньи являются неотъемлемыми элементами зимнего ледового режима арктических и замерзающих морей.

Припай. Формирование припая (неподвижных, скрепленных с берегом льдов) в прибрежных районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря начинается одновременно с нарастанием толщины дрейфующего льда. В среднем это происходит в конце октября – начале ноября. Образование припая становится возможным при достижении молодым льдом толщины 10–15 см.

Таблица 2. Количество льда разного возраста (толщины, см) в районах Чукотского и Берингова моря в период нарастания ледяного покрова

Месяц	Чисто	Начальные виды, <10 см	Молодые льды		Однолетние льды			Старые льды, >200 см
			Серый 10–15 см	Серо- белый 15–30 см	Тонкий 30–70 см	Средний 70–120 см	Толстый >120 см	
Чукотское море								
XI	0	0	3	22	33	26	12	4
II	0	0	0	0	45	35	24	6
V	0	0	0	0	5	21	64	10
Берингово море								
XI	76	5	7	12	0	0	0	0
II	0	0	3	60	35	2	0	0
V	0	0	0	0	30	70	0	0

Районы Чукотского моря. У побережий южного и центрального районов Чукотского моря припай образуется вдоль чукотского берега и у побережий Аляски. Своего максимального развития припай достигает к середине марта (рис. 3) и затем не изменяется до самого разрушения. По сравнению с другими арктическими морями, где припай распространяется на сотни километров, припай вдоль чукотского и аляскинского побережий Чукотского моря развит слабо из-за глубоководности прибрежной зоны.

В марте ширина припая составляет в среднем около 12 км у м. Шмидта и может изменяться в пределах 5–20 км. Далее на восток, в районе Колючинской губы, средняя ширина припая увеличивается до 30 км, где в некоторые годы может достигать 70 км. По направлению к Берингову проливу средняя ширина припая уменьшается до 10 км.

У побережья Аляски формирование припая начинается между м. Хоп и Барроу. В третьей декаде октября припай распространяется на районы, прилегающие к зал. Коцебу и Берингову проливу. К моменту своего максимального развития ширина припая вдоль побережья от Берингова пролива до м. Лисберн может составлять от 5 до 65 км.

Припай вокруг о-ва Врангеля более мощный, чем у чукотского побережья. Максимального развития он достигает во второй декаде апреля. Его средняя ширина составляет 23 км и изменяется в среднем от 13 км вдоль южного побережья острова до 33 км у северного побережья.

Северная часть Берингова моря. Устойчивый припай в северной части Берингова моря образуется в лимане р. Анадырь, в зал. Креста, откуда он распространяется на Анадырский залив. Далее от м. Чаплина припай распространяется вдоль Чукотского полуострова почти до м. Дежнёва. При подходе к лиману р. Анадырь ширина припая может достигать 35–45 км.

Вблизи восточного побережья северной части Берингова моря припай образуется в зал. Нортон.

Полыньи. При отжимных ветрах за границей припая образуются заприпайные полыньи. Это значительные по площади, протяженные от десятков до сотен километров участки с чистой водой или молодым льдом толщиной до 30 см, образующиеся между припаем и дрейфующим льдом. Их возникновение связано

с отжимными ветрами, и режим существования полыней практически полностью зависит от ветровых потоков в конкретном районе моря. В Чукотском море образуются две заприпайные полыньи – Восточная Чукотская (вдоль чукотского побережья) и полынья вдоль побережья Аляски, называемая в зарубежной литературе Чукотским каналом.

В осенне-зимний период над Чукотским морем преобладают ветры северных направлений, относительно чукотского побережья эти ветры нажимные, что является неблагоприятным условием для образования полыньи. Восточная Чукотская полынья за припаем в этот период образуется лишь эпизодически, ее повторяемость не более 25–30%.

В мае-июне при смене характера атмосферной циркуляции и при увеличении повторяемости восточных и юго-восточных ветров повторяемость Восточной Чукотской полыньи (иногда ее называют прогалиной) возрастает до 60%.

В годы активного судоходства на трассах Северного морского пути прогалина часто использовалась для раннего прохода караванов в порт Певек.

Образующаяся у побережья Аляски полынья (Чукотский канал) является следствием преобладания восточных потоков за припаем. Она образуется за припаем от Берингова пролива до м. Барроу. Ее повторяемость в осенне-зимний период составляет 76–86%. По существующей классификации полыней эта полынья относится к стационарной.

Некоторые характеристики полыней в Чукотском море приведены в табл. 3.

Северный район Берингова моря. Как уже упоминалось, к полыням относятся значительные по площади, протяженные от десятков до сотен километров участки с чистой водой или молодым льдом толщиной до 30 см, образующиеся между припаем и дрейфующим льдом. Как следует из характеристики ледяного покрова Берингова моря (см. табл. 1), в период с ноября по февраль в нем преобладают молодые льды толщиной до 30 см, и только в марте – мае появляются более толстые льды. До этого времени можно говорить о разводьях в заприпайных и открытых районах моря, которые появляются вследствие ветрового дрейфа льда. Эти разводья вновь быстро покрываются молодым льдом.

(a)



(б)



Возраст (толщина, см)



Рис. 2. Распределение льдов различного возраста и толщины в ноябре (а) и в мае (б)

Таблица 3. Средние характеристики полыней Чукотского моря, км

Названия полыней	Длина	Ширина
Восточная Чукотская	360	22
Чукотский канал	850	44

В марте-апреле при ветрах с северной составляющей полыни часто образуются с подветренных сторон Чукотского полуострова и о-ва Святого Лаврентия.

2.3. ТАЯНИЕ И РАЗРУШЕНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

К концу апреля район по обе стороны Берингова пролива почти полностью покрыт ледяным покровом. Его таяние и разрушение начинается в северной части Берингова моря в среднем с середины апреля. При этом в северной части Берингова моря очищение моря ото льда происходит избирательно в его районах.

Положение кромок льда. Как можно видеть из положения кромок льда на рис. 4, очагами очищения моря являются пространства чистой воды и полыни, образующиеся под южными берегами Чукотского полуострова и о-ва Святого Лаврентия. В мае этот район освобождается ото льдов. В это же время очищается акватория к югу от м. Наварин и большая часть зал. Нортон.

В течение июня происходит резкое увеличение интенсивности таяния льдов. Часть невытаявших льдов остается в Анадырском заливе и в зал. Нортон (рис. 4), зона чистой воды распространяется через Берингов пролив в Чукотское море, начинается его очищение.

Наиболее интенсивно районы Чукотского моря очищаются ото льдов в июне-июле, в августе процессы таяния несколько замедляются, но к середине сентября районы полностью очищаются ото льдов.

Очищение районов морей. По мере смещения кромок льда вследствие таяния и дрейфа льда происходит очищение от него аквато-

рий районов морей. Интенсивность очищения можно видеть из табл. 4.

Сплоченность льда.

Апрель – единственный месяц, когда акватории по обе стороны Берингова пролива полностью покрыты сплоченными до 9–10 и очень сплоченными до 10 баллов льдами (см. рис. 3). В конце апреля начинается разрушение ледяного покрова в северной части Берингова моря и последующее изменение сплоченности льдов.

Изменение сплоченности льдов в районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря в мае – сентябре представлено на рис. 5–9 медианным, 50%-м, распределением.

Май. В мае начинается активное разрушение ледяного покрова в северной части Берингова моря, сопровождаемое разрежением льдов. Около половины акватории района занимают льды сплоченностью 7–10 баллов. Появляется обширная зона, свободная ото льда, окруженная разреженными (4–6 баллов) и редкими (1–3 балла) льдами, которая распространяется на южную часть Берингова пролива. Образуется зона разреженных льдов в районе формирования полыни у побережья Аляски в Чукотском море (рис. 5).

Июнь. В июне в северной части Берингова моря остается узкая зона разреженных льдов с пятнами сплоченных до 7–10 баллов льдов в Анадырском заливе и на выходе из лагуны р. Анадырь (рис. 6).

В июне под влиянием юго-восточных ветров и Аляскинской ветви берингоморского течения происходит очищение южного района Чукотского моря к западу от побережья Аляс-

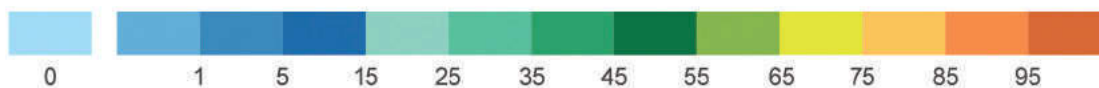
Таблица 4. Площади акваторий, свободные ото льда в районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря в мае – сентябре, %

Акватории	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Берингов пролив	0	100	100	100	100
Районы Чукотского моря	0	26	60	87	100
Северная часть Берингова моря	25	90	100	100	100

(a)



Повторяемость встречи припая в апреле, %



(б)



Сплочённость, баллы

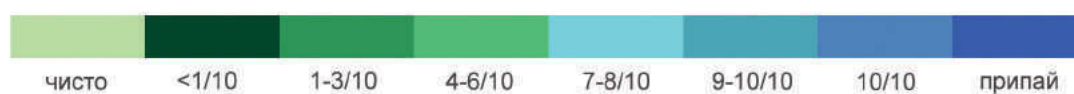


Рис. 3. Повторяемость встречи припая (а) и медианная сплоченность (б) в апреле

ки. Сплощенные 9–10- балльные льды располагаются вблизи кромки льда, отделяемые от чистой воды узкой зоной редких и разреженных льдов (рис. 6).

Июль. В июле процессы таяния и очищения моря ото льда активизируются, и к концу месяца кромка льда в центральной части моря смещается к северу до широты о-ва Врангеля (рис. 7).

Август. В августе граница сплошных льдов смещается за пределы центральной части Чукотского моря, в ее пределах остаются редкие и разреженные льды, окружающие о-в Врангеля, прол. Лонга и опускающиеся языком вдоль чукотского побережья до Колючинской губы (рис. 8).

Сентябрь. В сентябре незначительная часть редких льдов (1–3 балла) сохраняется вблизи западного побережья о-ва Врангеля и узкой зоной в прол. Лонга (рис. 9).

Вероятность встречи со льдами сплоченностью 7–10 баллов. Льды сплоченностью 7–10 баллов являются основным препятстви-

ем для судоходства и всех видов деятельности, связанных с освоением шельфа арктических морей. Количество этих льдов на акваториях морей или их районов определяется как сезонным развитием ледяного покрова, так и межгодовыми и многолетними колебаниями гидрометеорологических факторов, обуславливающих изменение ледовых условий от легких до тяжелых.

Вероятность встречи со сплошными льдами в районах Чукотского моря и в северной части Берингова моря для каждого месяца периода апрель – сентябрь представлена на рис. 10–15.

Очевидно, что наиболее высока вероятность встречи со сплошными льдами в зимний период и перед разрушением ледяного покрова.

Апрель. В северной части Берингова моря вероятность встречи со льдами сплоченностью 7–10 баллов наиболее велика в апреле, когда ледяной покров достигает максимального развития. На большей части акватории эта вероятность колеблется в пределах 85–100% и только в небольшом районе к юго-западу от м. Наварин уменьшается до 50% (рис. 10).



Положение кромки льда, мес.

Май Июнь Июль Август Сентябрь

Рис. 4. Положение кромок льда в мае – сентябре в период очищения ото льда северной части Берингова моря, южного и центрального районов Чукотского моря

В это же время районы Чукотского моря со 100%-й вероятностью занимают сплоченные льды.

Май. В мае вероятность встречи со сплоченными льдами в большинстве районов северной части Берингова моря составляет около 50% (рис. 11). Зона с повышенной от 70 до 100% вероятностью сохраняется в Анадырском заливе и на выходе из него. В районе между Чукотским полуостровом и о-вом Святого Лаврентия, на месте зимнего разрежения, повторяемость сплоченных льдов не превышает 30%.

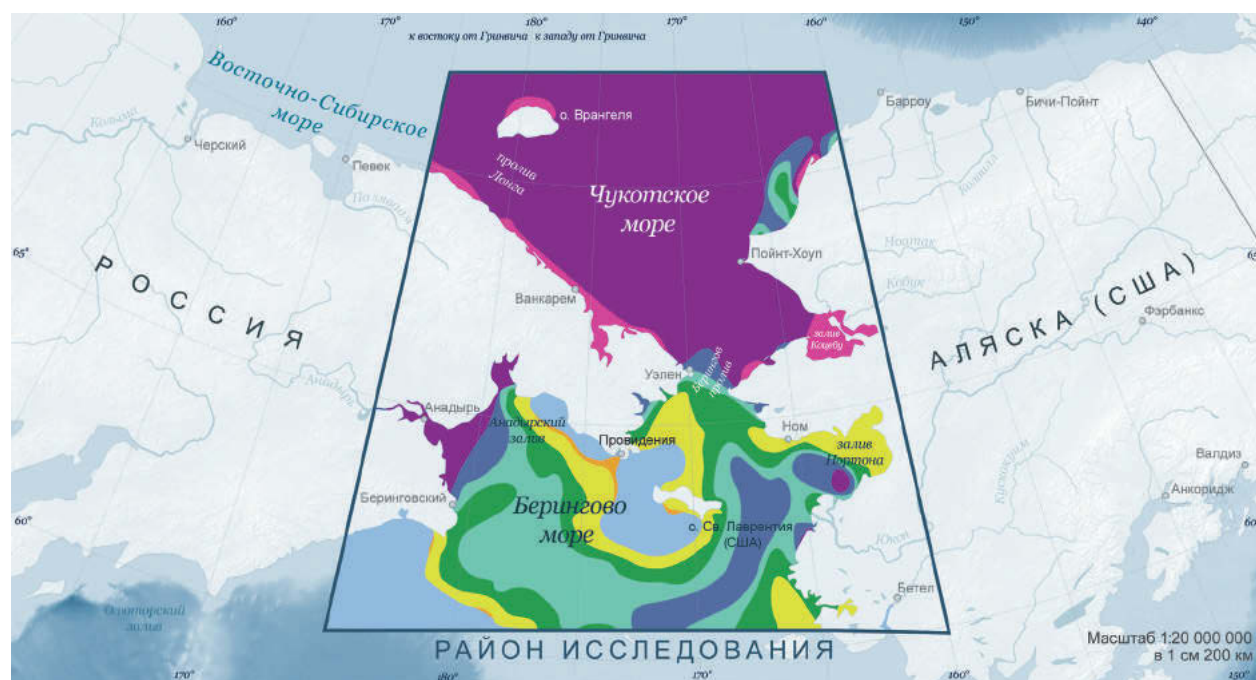
В мае в южном районе Чукотского моря и вдоль побережья Аляски формируются зоны с пониженной повторяемостью сплоченных льдов в пределах 50–70%. На большей части районов сплоченные льды сохраняются с вероятностью 90–100%.

Июнь. В июне вероятность встречи со льдами в северной части Берингова моря резко снижается и составляет в основном 5–10% с полосами до 10–15% (рис. 12).

В Чукотском море вероятность встречи со сплоченными льдами уменьшается по мере разрушения ледяного покрова вблизи побережья Аляски, где она составляет 35–50%. Распределение вероятности встречи со сплоченными льдами приобретает зональную структуру, характеризующую увеличением повторяемости к северо-западу в направлении о-ва Врангеля от 50 до 100% (рис. 12).

Июль. В северной части Берингова моря в июле сплоченные льды с вероятностью до 5–10% можно встретить только в Анадырском заливе. В районах Чукотского моря сплоченные льды могут встречаться на большей части акваторий центрального и южного районов с вероятностью от 10–30%, которая увеличивается к району о-ва Врангеля до 80% (рис. 13).

Август. В августе в северной части Берингова моря сплоченные льды не наблюдаются. В южном районе и в части центрального района Чукотского моря сплоченные льды отсутствуют. Однако на большей части акваторий этих районов они сохраняются в пределах 5–50%, что



Сплочённость, баллы

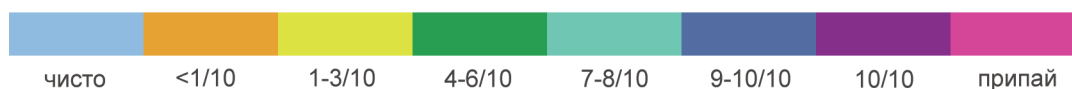


Рис. 5. Распределение льдов различной сплоченности в мае



Сплочённость, баллы

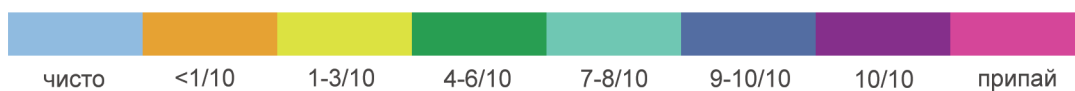


Рис. 6. Распределение льдов различной сплоченности в июне



Сплочённость, баллы

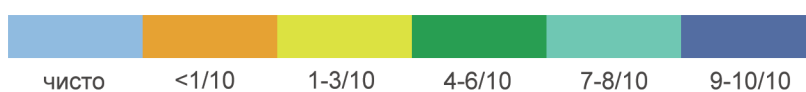


Рис. 7. Распределение льдов различной сплоченности в июле



Сплочённость, баллы



Рис. 8. Распределение льдов различной сплоченности в августе



Сплочённость, баллы



Рис. 9. Распределение льдов различной сплоченности в сентябре

характерно для лет с тяжелым типом ледовых условий в этих районах (рис. 14).

Сентябрь. В сентябре характерное распределение вероятности встречи со сплоченными льдами в районах Чукотского моря сохраняется, как и в августе. От 5% в прикромочной зоне вероятность увеличивается в направлении прол. Лонга и к границе района до 35% (рис. 15).

Средние сроки осенних и весенних ледовых явлений и продолжительность ледового периода по данным полярных станций приведены в таблице 5.

2.4. ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ В ЛЕДЯНОМ ПОКРОВЕ

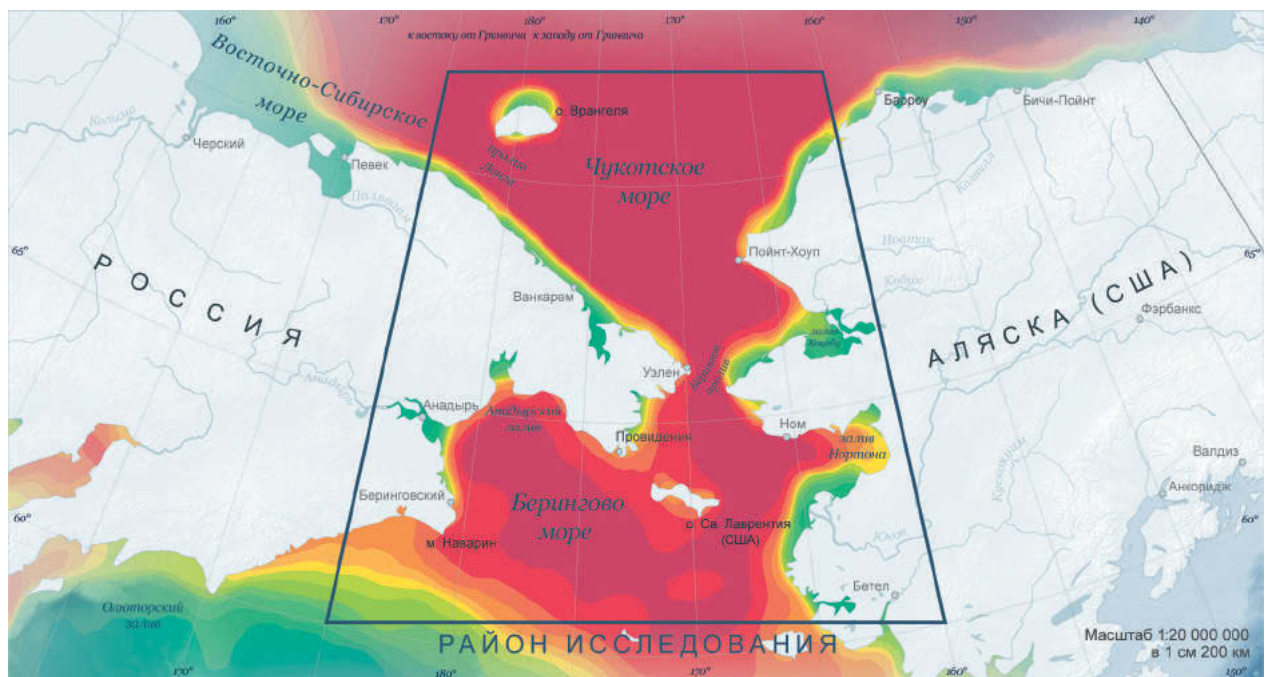
Динамические процессы в ледяном покрове. В осенне-зимний период над Чукотским морем преобладают северные и северо-восточные ветры, которые обуславливают дрейф льдов в южном и юго-западном направлениях в сторону чукотского побережья.

В северной части Берингова моря в зимний период лед дрейфует главным образом в южном и юго-западном направлениях. В зимний период наблюдается генеральный перенос льда с востока на запад (рис. 16).

В летние месяцы Берингово море полностью очищается ото льда. Под влиянием восточных и юго-восточных ветров усиливается поток берингоморских (тихоокеанских) вод, что также способствует очищению ото льдов южной части Чукотского моря. Выходя из Берингова пролива, примерно на широте м. Хоуп Берингоморское течение разделяется на три ветви [Атлас «Айсберги Арктики»].

Одна из них – Аляскинская ветвь – следует вдоль побережья Аляски и на долготе м. Барроу поворачивает на север.

Другая ветвь следует в направлении о-ва Геральда и далее на северо-запад, соединяясь с трансарктическим переносом льдов.



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в апреле, %

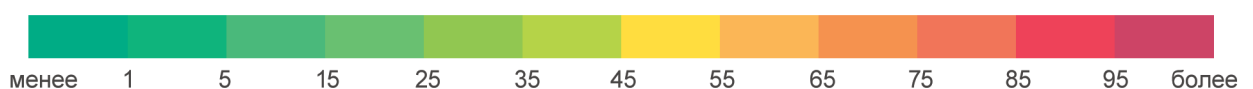


Рис. 10. Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в апреле

Реже формируется Лонговская ветвь Берингово-морского течения, которая в отдельные годы проникает в прол. Лонга, способствуя очищению пролива и продвижению кромки льдов на запад.

Теплые берингово-морские воды способствуют таянию и разрушению льда в море и поддерживают северное и северо-западное направление дрейфа льдов в северной части Чукотского моря, в которой еще к этому времени сохраняются льды (см. рис. 16).

Вдоль чукотского побережья на юго-восток распространяется узкое Чукотское течение, под влиянием которого в годы с большой ледовитостью льды дрейфуют вдоль чукотского побережья и, огибая м. Дежнёва, могут проникать в Берингово море.

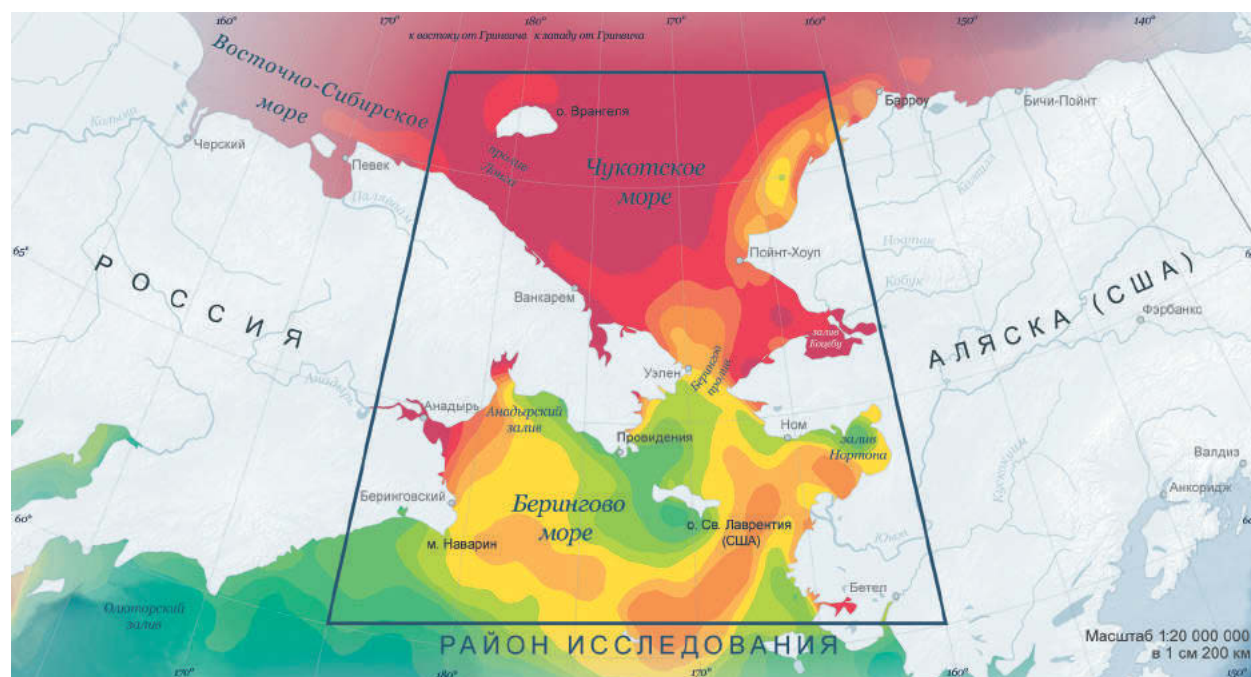
Опасные явления в ледяном покрове.

Торосы. Торосом называют нагромождение кусков и обломков льда на верхней поверхности ледяного покрова. Появление торосов

связано с взаимодействием льдин друг с другом в результате их дрейфа, под действием ветра, течений и приливов. Столкновение и сжатие льдин своими краями приводит к их разрушению, выдавливанию обломков на верхнюю поверхность льдины и подсову обломков под нижнюю поверхность. Торос имеет надводную часть, называемую непосредственно торосом, и подводную часть, называемую килем тороса.

На дрейфующих льдах могут наблюдаться как отдельные единичные торосы, так и многочисленные и хаотично расположенные торосы. Кроме этого, очень часто наблюдаются ориентированные гряды различной длины (гряды торосов).

Под торосистостью понимают отношение площади торосистого льда к общей площади района, в котором производится оценка степени покрытия льда торосами. Торосистость оценивается по 5-балльной шкале, где 1 баллу торосистости соответствует увеличение площади, занятой торосистыми образованиями,



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в мае, %

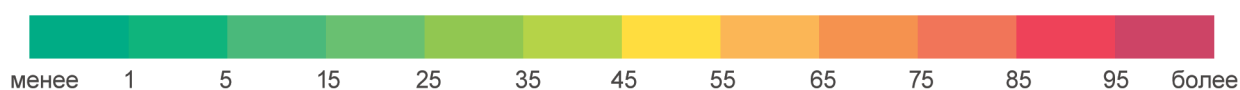
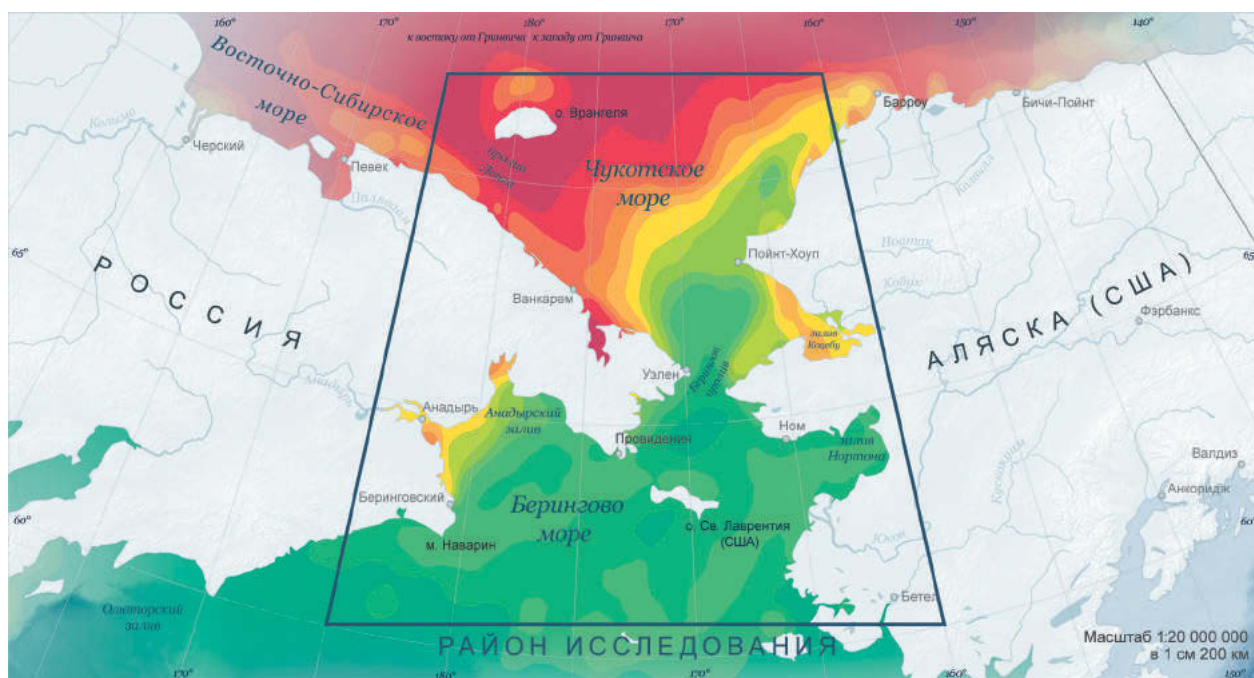


Рис. 11. Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в мае



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в июне, %

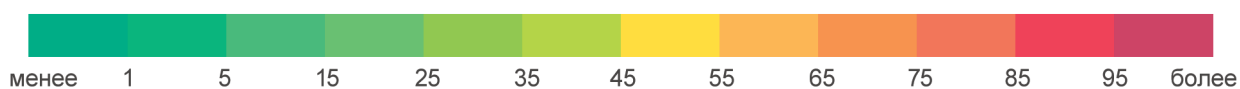
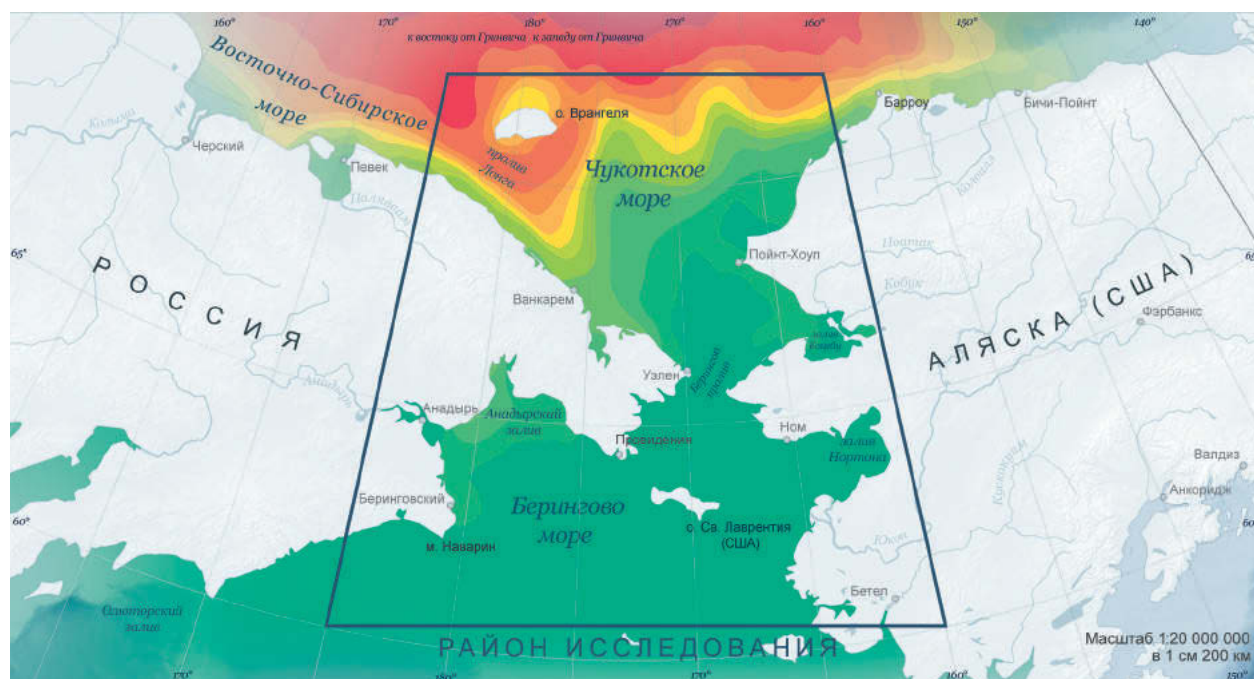


Рис. 12. Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в июне



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в июле, %

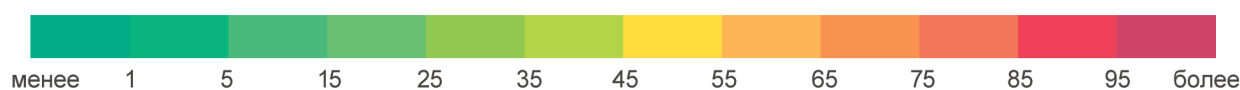


Рис. 13. Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в июле



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в августе, %



Рис. 14. Вероятность встречи со льдом сплоченностью 7–10 баллов в августе



Вероятность встречи со льдом сплочённостью 7–10 баллов в сентябре, %

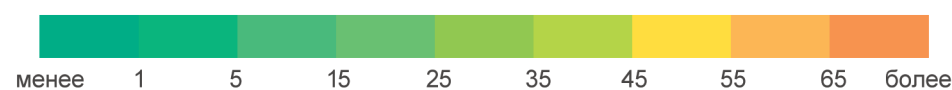


Рис. 15. Вероятность встречи со льдом сплоченностью 7–10 баллов в сентябре

Таблица 5. Средние сроки осенних и весенних ледовых явлений и продолжительность ледового периода по данным полярных станции

Полярные станции	Период образования льда		Период очищения ото льда		Продолжительность ледового периода, число дней
	устойчивое ледообразование	становление припая	окончательное разрушение припая	полное очищение ото льда	
Анадырь	14.10	09.12	16.06	22.06	252
м. Ванкарем	10.10	01.11	07.07	04.08	330
м. Шмидта	01.10	10.12	06.07	13.08	344
о-в Врангеля	12.10	12.11	14.07	22.08	329
Уэлен	06.11	10.12	21.06	08.07	259

на 20%. Таким образом, ровному льду соответствует ноль баллов, а 5 баллов означает сплошь торосистый лед (100% площади района покрыто торосами).

Поскольку торошение ледяного покрова напрямую связано с ветром, течениями, приливами, то распределение торосистости в морях имеет характерные особенности. Зоны повышенной торосистости наблюдаются в прибрежных частях морей у наветренных берегов, у островов, за припаем, в проливах, в зонах дрейфозделов. Зоны пониженной торосистости наблюдаются в открытых частях морей, у подветренных берегов, в зонах малоподвижного льда. В дрейфующих льдах отмечается естественное накопление величины торосистости к концу зимнего периода.

Торосистость является одной из важнейших характеристик ледяного покрова, так как в месте тороса (гряд торосов) толщина льда многократно возрастает. Торосистость существенно влияет на безопасность и эффективность судоходства.

Чукотское море. В центральной и северной частях моря торосистость льда не превышает 2 баллов. Наиболее торосистый лед в зимний период года наблюдается в южной части моря. Торосистость льда здесь достигает 3 баллов.

В связи с преобладанием в зимний период ветра северных направлений вдоль чукотского побережья за припаем может формироваться зона повышенной торосистости до 4–5 баллов.

Такая же зона повышенной торосистости может формироваться за припаем в районе о-ва Врангеля.

Вдоль побережья Аляски за припаем, который является подветренным берегом для преобла-

дающих в зимний период восточных ветров, зона повышенной торосистости не образуется.

Берингово море. Зоны с повышенной торосистостью в первой половине зимы постоянно наблюдаются в Беринговом проливе (связаны с дрейфом льда в естественной узкости) и у побережья в районе мыса Наварин (зона, связанная с пре-обладанием нажимных ветров). На большей части акватории моря торосистость составляет 1–2 балла.

В марте наблюдается общее увеличение торосистости льда в море до 2–3 баллов, которое связано с естественным накоплением торосистых образований на поверхности льда в течение зимнего периода. Ровный лед наблюдается лишь на участках, прилегающих к подветренному берегу. Зоны с повышенной торосистостью формируются в прибрежных и прикромочных районах, в открытых районах моря торосистость льда наименьшая.

В апреле, с изменением генерального направления дрейфа льда с западного на северное, происходит некоторое переформирование зон торосистости. Повышается торосистость в северных районах, а на юге моря с разрушением ледяных полей торосы также разрушаются.

В отдельных районах зал. Анадырского, Нортон торосистые участки льда могут сохраняться до июля.

Айсберги. Специальных наблюдений за айсбергами в районе Чукотского моря и Берингова пролива крайне мало. Достоверно известно, что в северной части Берингова моря айсбергов и их обломков не наблюдалось.

В северные районы Чукотского моря и в район о-ва Врангеля айсберги и их обломки поступают из моря Бофорта и прилегающей аква-

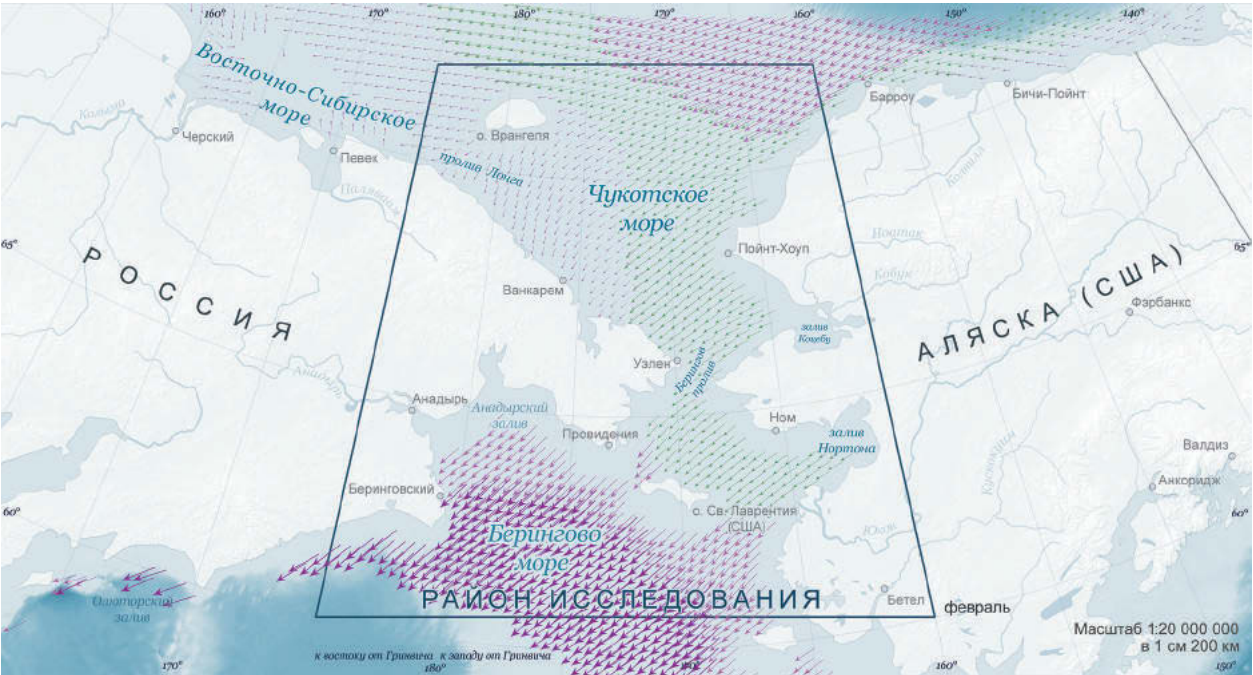
Ноябрь



Скорость, см/с

- выше 5
- 2-5
- 1-2
- ниже 1

Февраль

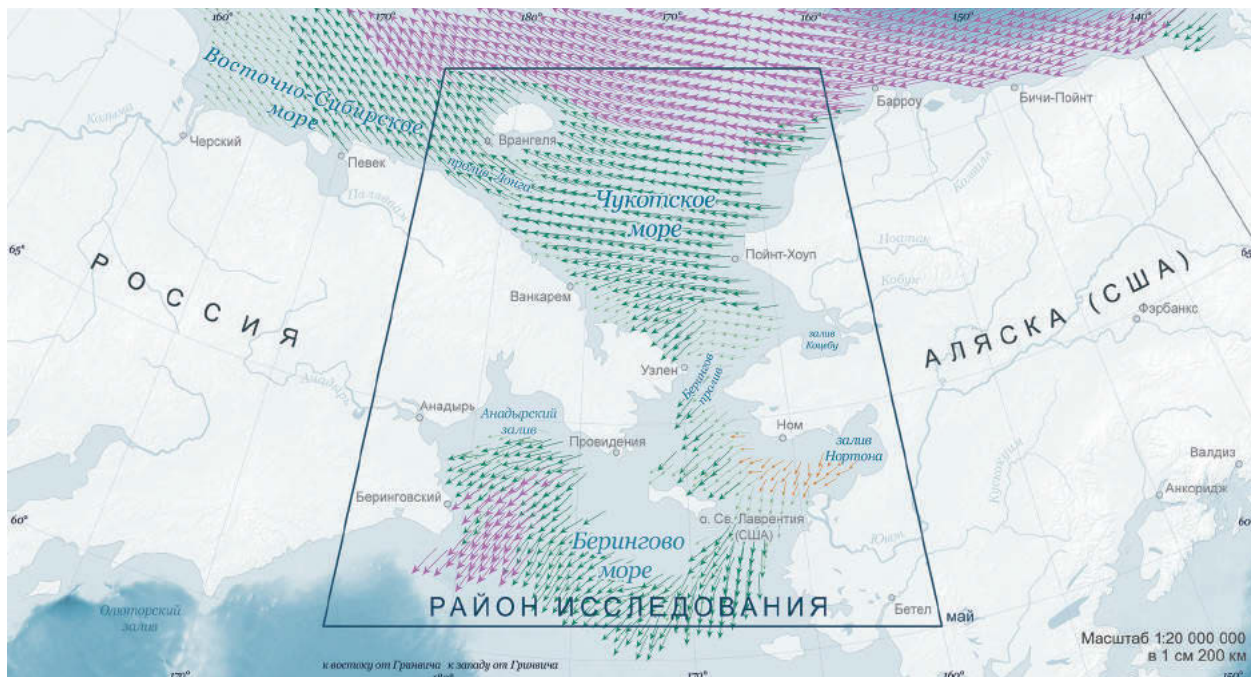


Скорость, см/с

- выше 4
- 2-4
- 1-2
- ниже 1

Рис. 16. Климатические схемы среднемесячного дрейфа льда в зимний и летний периоды

Май



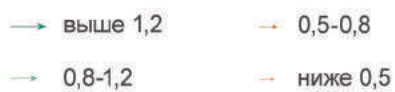
Скорость, см/с



Июль



Скорость, см/с



Октябрь–май



Месяц

- февраль
- март
- апрель
- май
- октябрь
- декабрь

Июнь–сентябрь



Месяц

- июнь
- июль
- август
- сентябрь

Годовой период



Рис. 17. Наблюдаемые при ледовой авиаразведке положения айсбергов и обломков айсбергов в целом в годовом цикле, в зимний (октябрь – май) и летний (июнь – сентябрь) периоды

тории Арктического бассейна [Прошутинский]. Проникновению айсбергов и их обломков в северную часть Чукотского моря и к о-ву Врангеля способствует прибрежная ветвь Канадского антициклонического круговорота, которая доставляет их сюда вдоль аляскинского побережья от островов Канадского арктического архипелага, где они образуются.

Далее в результате действия локального дрейфа и течений, действующими в Чукотском море, айсберги и их обломки распределяются по акватории моря. Наибольшее количество айсбергов и их обломков наблюдалось в северо-западной части области, в районе о-ва Врангеля. Одиночные айсберги и их обломки в разные годы

наблюдались в прол. Лонга и центральной части Чукотского моря. Существенных отличий в количестве и распределении наблюдаемых айсбергов и их обломков в зимний и летний период не наблюдается (рис. 17).

В связи со значительным сокращением в настоящее время площадей многолетнего припая и шельфовых льдов в Канадском архипелаге, являющих источником айсбергов для данного региона, следует считать вероятность появления айсбергов и их обломков существенно меньшей, чем в XX в., хотя и не исключать ее полностью. Значительно более вероятно появление в районе Чукотского моря других, равно опасных для мореплавания образований – стамух и торосов.

Примечание от редактора

Прогноз изменения ледового режима на ближайшие десятилетия вполне понятен на качественном уровне — льдов, особенно многолетних, будет меньше. Однако численный прогноз пока в стадии разработки. Во Втором оценочном докладе Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (Росгидромет,

2014) дан прогноз снижения количества льда и роста длительности навигационного периода для Северного морского пути в целом, но не для Берингова пролива. Учитывая высокую актуальность проблемы, вероятно, более детальные прогнозы будут подготовлены в ближайшие годы в войдут в Третий оценочный доклад Росгидромета изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, запланированный на 2021-2022 гг.



ГЛАВА 3. ЖИВОТНЫЙ МИР

1. Планктон
2. Бентос
3. Ихтиофауна
4. Орнитофауна
5. Морские млекопитающие



Понимание основных особенностей морских экосистем рассматриваемого региона необходимо для получения целостной картины биоценозов, сложившихся в регионе. Одной из основных особенностей является связь пространственного и временно-го распределения живых организмов с состоянием ледового покрова.

В морской среде региона существует ярко выраженная сезонность с точки зрения объемов производства первичной продукции, что обусловлено температурой окружающей среды и состоянием ледового покрова. Сплошной морской лед (особенно покрытый снегом) ограничивает количество света, доступного для первичного производства водорослей, а также блокирует доступ к воздуху для дыхания морским млекопитающим и к пище – млекопитающим и птицам.

С весенним таянием морского льда происходит всплеск первичной продукции фитопланктона в толще воды и водорослей в нижней части ледового покрова. Он подпитывает размножение и рост зоопланктона, который, в свою очередь, обеспечивает пищу для мелких рыб, морских птиц и крупных усатых китов. В районах с сезонным морским ледовым покровом часто возникает цветение фитопланктона ледяного покрова, которое следует на север вместе с отступлением тающего льда. Таким образом, наибольшая первичная продуктивность морских экосистем региона в период таяния морского льда увязана в пространстве и во времени с его кромкой.

Отметим, что «цветение» льда важно не только для зоопланктона и жизни в толще воды, но и для бентоса, поскольку большая часть органического вещества, связанного с «цветением», осаждается вниз и становится источником пищи и энергии для донных сообществ шельфов.

Особенно важную экологическую роль играют полыньи [Stearling and Cleator, 1981; Stearling, 1997]. Полыньи – это участки открытой морской воды на льду. Некоторые из них остаются открыты в течение всей зимы, в то время как другие открываются или увеличиваются

в конце зимы и весны. Полыньи бывают двух типов:

1. *Механические*, или «скрытые тепловые» полыньи, которые создаются и зависят от постоянных ветров, сгоняющих лед и сохраняющих воду открытой. В рассматриваемом регионе это полынья, расположенная вдоль южного берега о-ва Св. Лаврентия.
2. «Открытые тепловые» полыньи остаются открытыми благодаря притоку воды с температурой выше точки замерзания. В рассматриваемом регионе это расположенная вдоль южного берега Чукотского полуострова Сирениковская полынья, подогреваемая апвеллинговыми водами.

Они связаны с более ранним и продуктивным производством планктона, что привлекает питающихся планктоном рыб, например полярную треску (*Boreogadus saida*), и хищников, включая морских млекопитающих и морских птиц. Полыньи имеют особое значение для развития новых поколений рыб, являющихся основным продуктом питания для большинства хищников более высоких трофических уровней. Бентические сообщества в полыньях характеризуются повышенной биомассой и видовым разнообразием за счет обогащения придонных слоев воды и органических осадков.

Припайный лед, как правило, простирается примерно до 20 м изобаты, хотя может варьироваться в зависимости от топографических особенностей Трещины и промоины открывают воду по краю припайного льда, где ветер отгоняет дрейфующий паковый лед от берега. Система этих открытых водных пространств, тянущихся вдоль края припайных льдов, может простираться на сотни километров и служит зимовальными участками для морских млекопитающих и птиц. Она также играет важную роль как путь и место остановки морских и водоплавающих птиц в период весенней миграции, где они питаются перед периодом размножения. Крупнейшие колонии морских птиц в Арктике обычно ассоциируются с полыньями.

А. Р. Мусеев

ПЛАНКТОН

П. Ю. Андронов, А. В. Датский

Настоящее описание основано на данных съемок в Чукотском море на судах СРТМ- К «Шурша» в 1995 г., НИС «ТИНРО» в 2003, 2008 и 2010 гг., данных отчетов об исследованиях ФГУП «ТИНРО-центр» и Чукотского филиала ФГУП «ТИНРО-центр» за многолетний период, а также данных из литературных источников.

Чукотское море. Анализ результатов долговременных исследований свидетельствует о том, что интенсивность продукционно-деструкционных процессов в Чукотском море достаточно высока, и она значительно варьирует не только по акваториям в течение сезона, но и по годам [Израэль и др., 2000]. В 2002 г. максимальные значения первичной продукции были отмечены на юге Чукотского моря – на выходе из Берингова пролива и на северо-западе вблизи о-ва Врангеля.

В сентябре на большей части исследованной акватории наблюдалось значительное развитие фитопланктона, при этом четко прослеживались две области повышенной биомассы (рис. 1а).

Максимальная биомасса фитопланктона, достигавшая на отдельных станциях 1500–3500 мкг/м³, отмечалась в западной части исследованной акватории и определялась, по-видимому, береговым стоком. Вторая область повышенной биомассы фитопланктона наблюдалась в восточной части акватории,

находящейся под воздействием проникающих через Берингов пролив трансформированных тихоокеанских вод и вод северной части Анадырского залива – от 500 до 1000 мкг/м³.

Минимальное количество фитопланктона было отмечено в центральной части акватории, примерно по 174–173° в.д. На юге этой области наблюдалось расхождение (на восток и на запад) стоковых вод из Колючинской губы, а на севере – проникновение вод Восточно-Сибирского моря (из-за о-ва Врангеля).

В составе фитопланктона в западной части исследованной акватории преобладали диатомовые водоросли родов *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* и *Chaetoceros*, а в восточной части – водоросли родов *Thalassiosira* и *Chaetoceros* (см. рис. 1а).

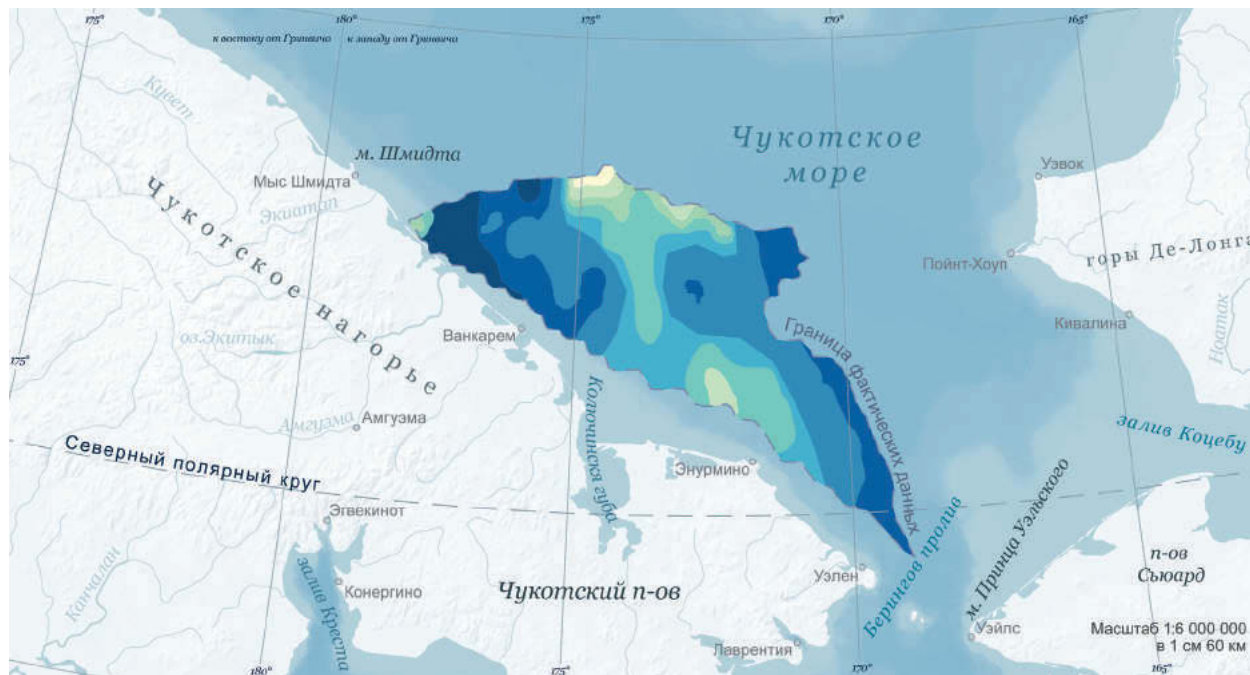
В составе зоопланктона Чукотского моря насчитывают 53 таксона. Практически повсеместно доминировали веслоногие рачки копеподы – до 91% общей численности и 94% биомассы. В основном это эврибионтные виды. Обнаружены также экопластичные виды гидромедуз, аппендикулярий. В большинстве исследованных районов плотных скоплений зоопланктонных организмов на поверхностных горизонтах не наблюдалось, вероятно, из-за низкой, иногда отрицательной температуры.

Следует отметить, что продуктивные акватории шельфа Чукотского моря, выделенные выше на основании дночерпательных работ, также выявляются при изучении планктонных сообществ [Цыбань и др., 2006; Слабинский, Фигуркин, 2014]. Например, в распределении крупного зоопланктона, доминирующего в планкто-

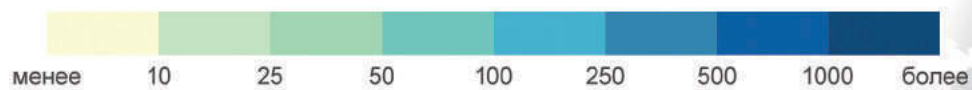
Таблица 1. Доминирующие виды зоопланктона в Чукотском море в сентябре 2008 г. (по: Слабинский, Фигуркин, 2014)

Сибирская прибрежная водная масса			Беринговоморская водная масса		
Вид	Мг/м ³	%	Вид	Мг/м ³	%
<i>Sagitta elegans</i>	52,3	2,5	<i>Sagitta elegans</i>	879,7	53,9
<i>Oikopleura vanhoeffeni</i>	31,6	1,5	<i>Thysanoessa raschii</i>	50,0	3,1
<i>Pseudocalanus newmani</i>	35,2	2,3	<i>Eucalanus bungii</i>	266,2	37,4
<i>Thysanoessa raschii</i>	21,2	1,4	<i>Neocalanus plumchrus</i>	15,1	2,1
<i>Cirripedia (cypris)</i>	23,6	1,6	<i>Themisto libellula</i>	125,7	36,5
<i>Calanus glacialis</i>	14,2	1,0	<i>Neocalanus cristatus</i>	7,1	2,1
<i>Centropages abdominalis</i>	20,6	1,6	<i>Oikopleura vanhoeffeni</i>	96,3	19,5
<i>Beroe</i>	12,4	1,0	<i>Centropages abdominalis</i>	5,5	1,1
<i>Copepoda (nauplius)</i>	9,6	158,0	<i>Calanus glacialis</i>	85,1	1673,2
<i>Polychaeta</i>	5,8	95,4	<i>Cirripedia (cypris)</i>	4,9	95,1
Сумма 10 видов	8,8	165,7	Сумма 10 видов	72,9	1759,6
Сумма трех фракций	5,3	100,0	Сумма трех фракций	4,1	100,0

(a)



**Распределение фитопланктона в эпипелагиали Чукотского моря
в слое 200–0 м, мкг/м^3**



(б)



**Распределение мелкой фракции зоопланктона в эпипелагиали Чукотского моря
в слое 200–0 м, мкг/м^3**

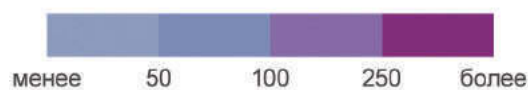
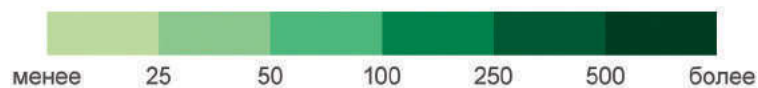


Рис. 1. Распределение планктона в эпипелагиали Чукотского моря (мкг/м^3) в слое 200–0 м: а – фитопланктон; б – мелкая фракция зоопланктона

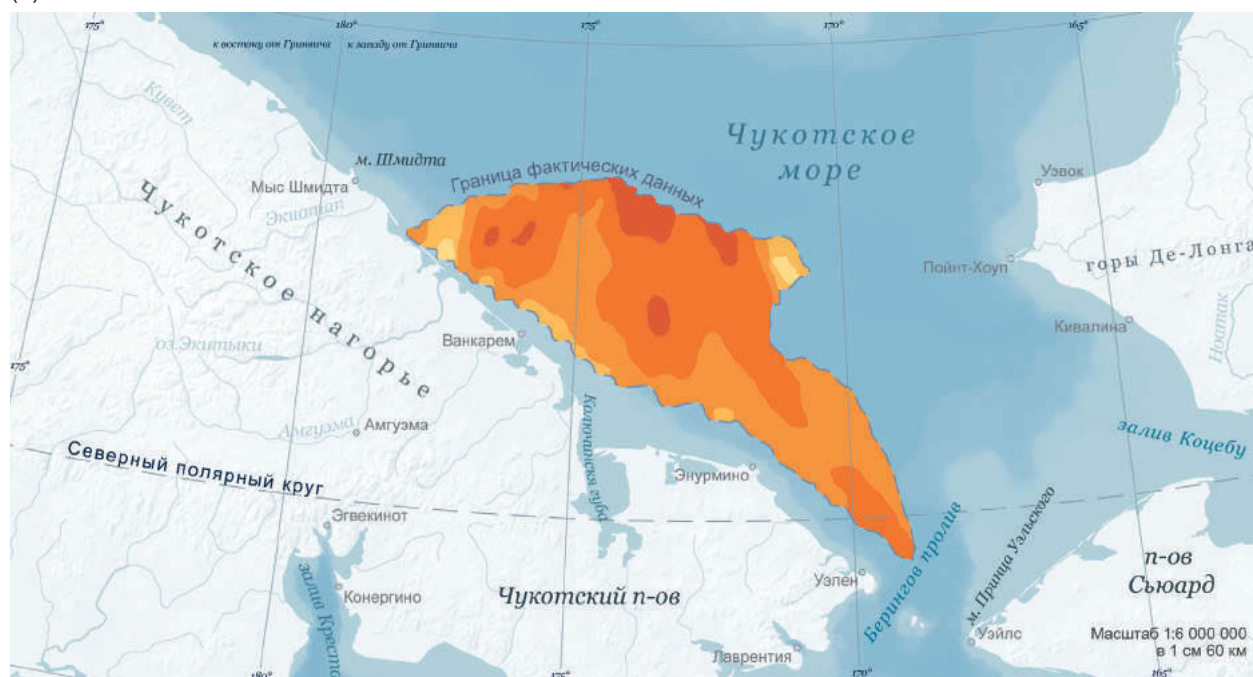
(a)



Распределение средней фракции зоопланктона в эпипелагиали Чукотского моря в слое 200–0 м, мкг/м^3



(б)

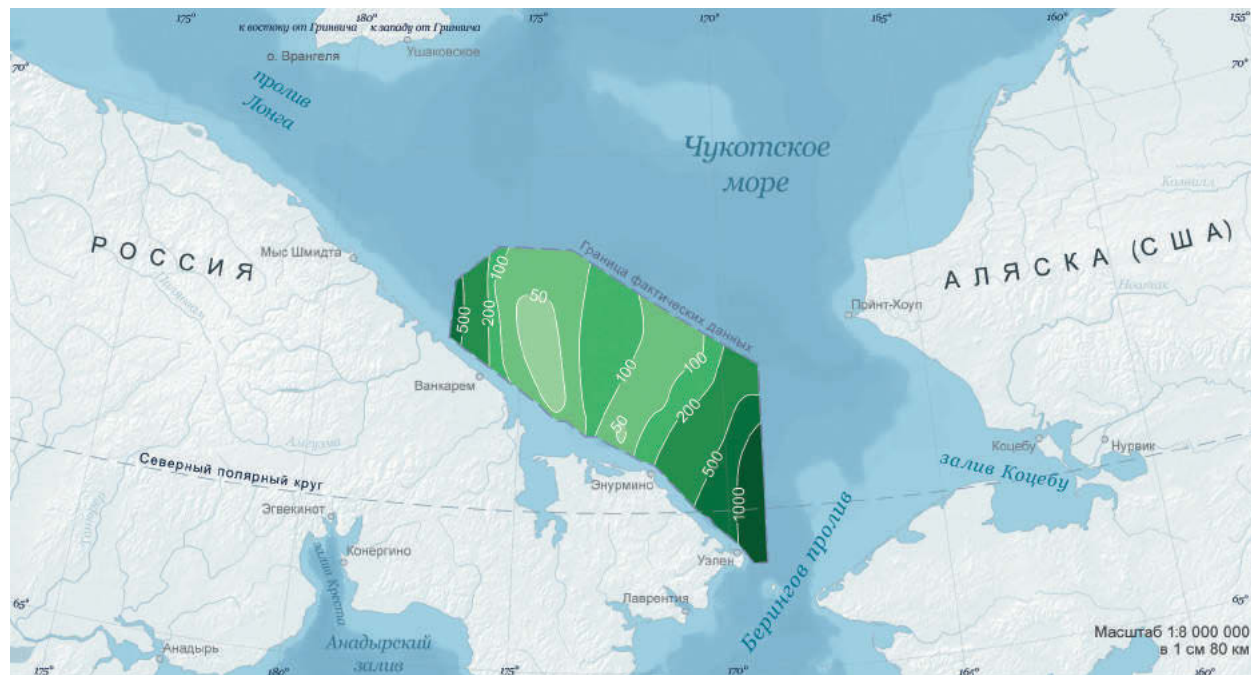


Распределение крупной фракции зоопланктона в эпипелагиали Чукотского моря в слое 200–0 м, мкг/м^3

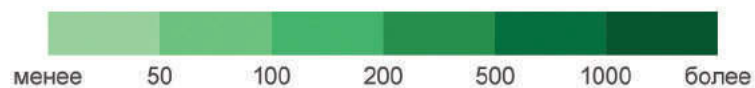


Рис. 2. Распределение планктона в эпипелагиали Чукотского моря (мкг/м^3) в слое 200–0 м: а – средняя фракция зоопланктона; б – крупная фракция зоопланктона

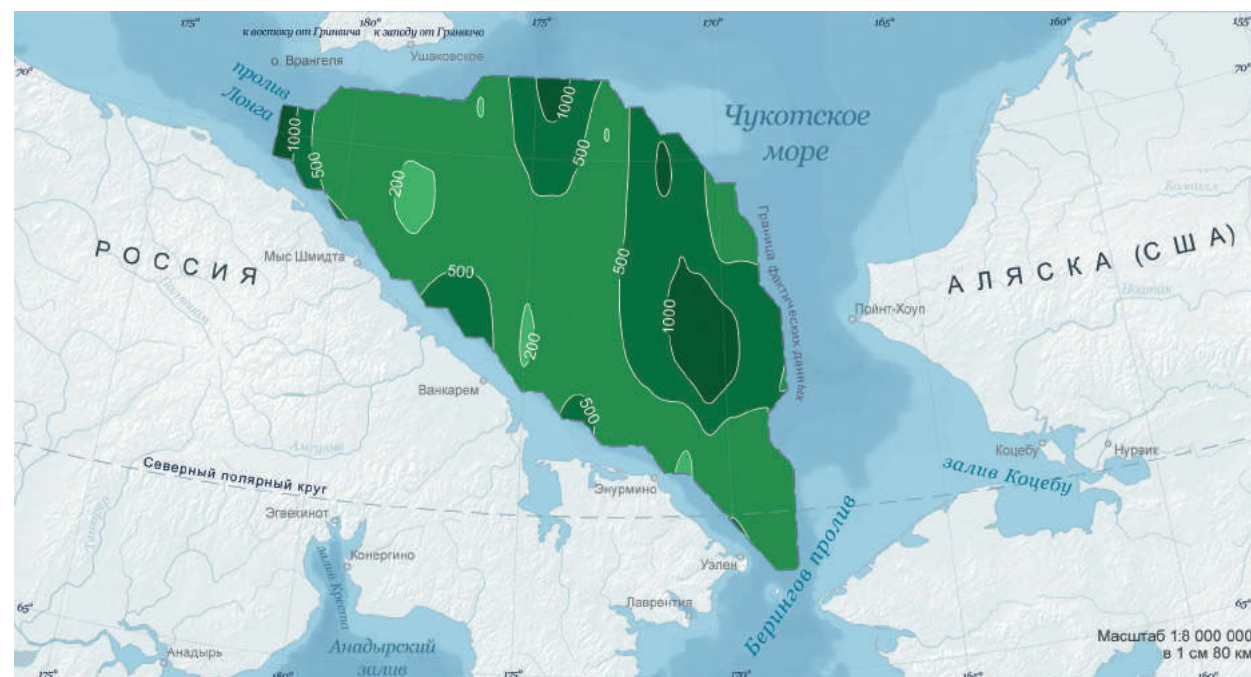
2003



Биомасса, мг/м³



2007



Биомасса, мг/м³

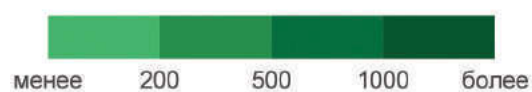
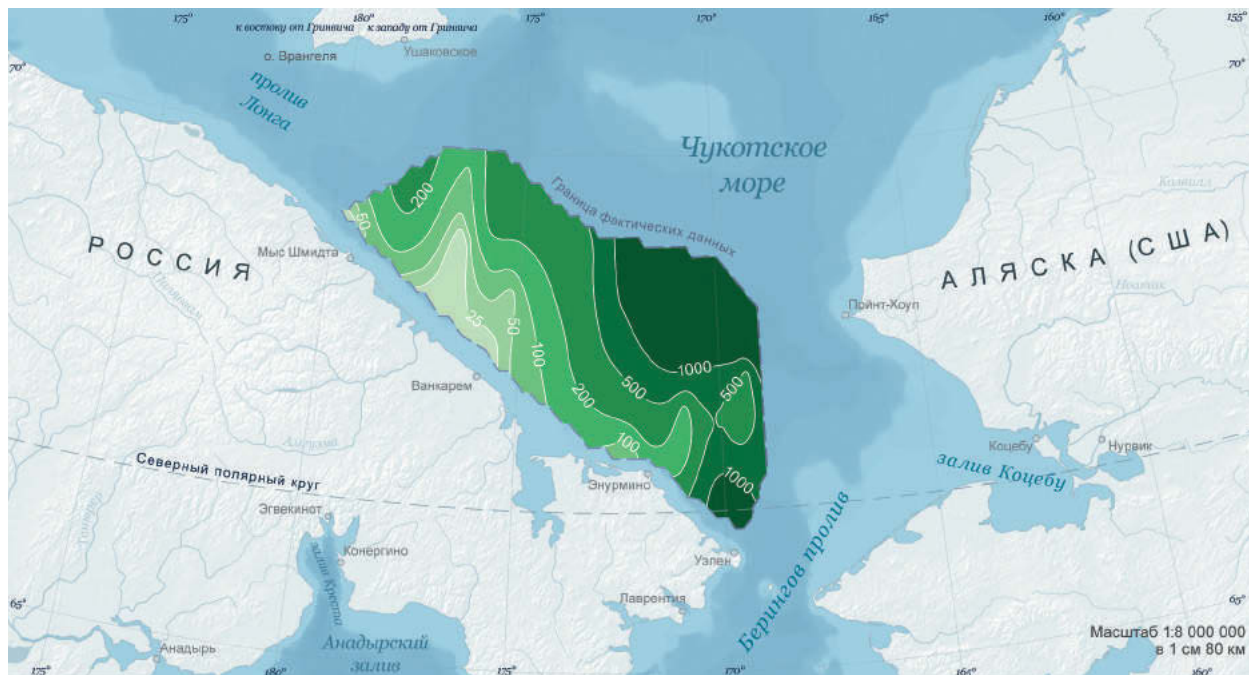
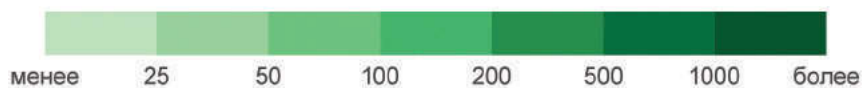


Рис. 3. Распределение крупной фракции зоопланктона в позднелетний период в различные годы [Слабинский, Фигуркин, 2014]

Биомасса, мг/м^3 

2010

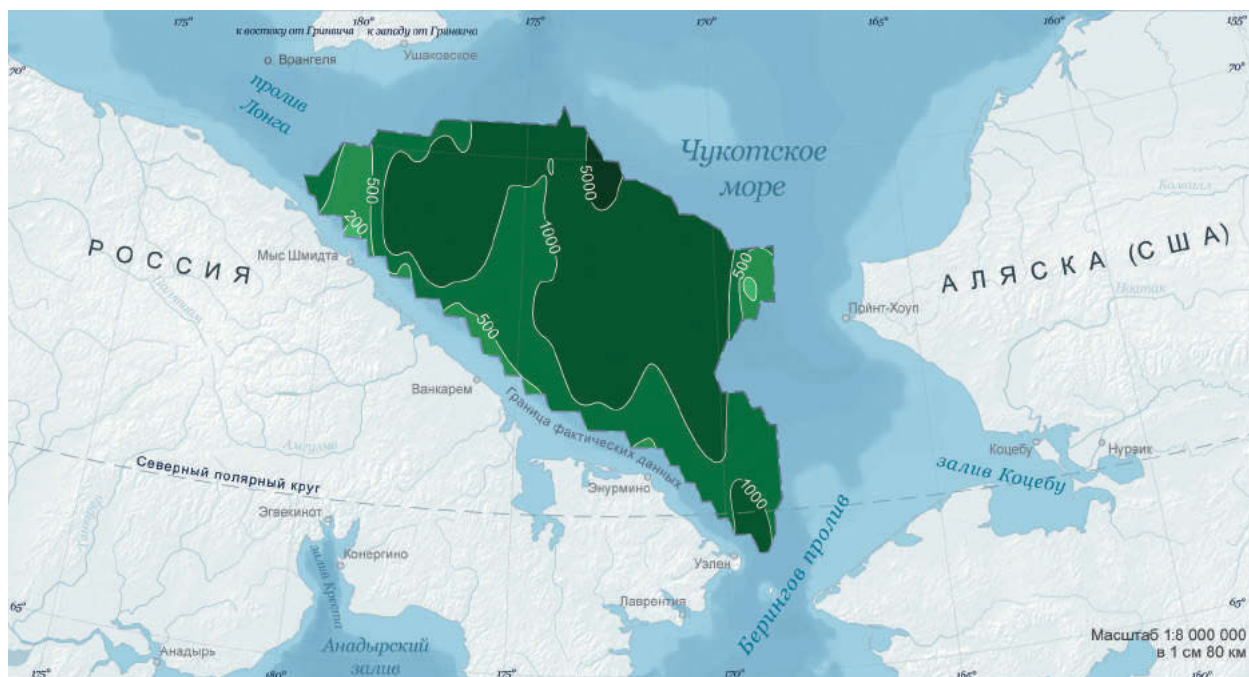
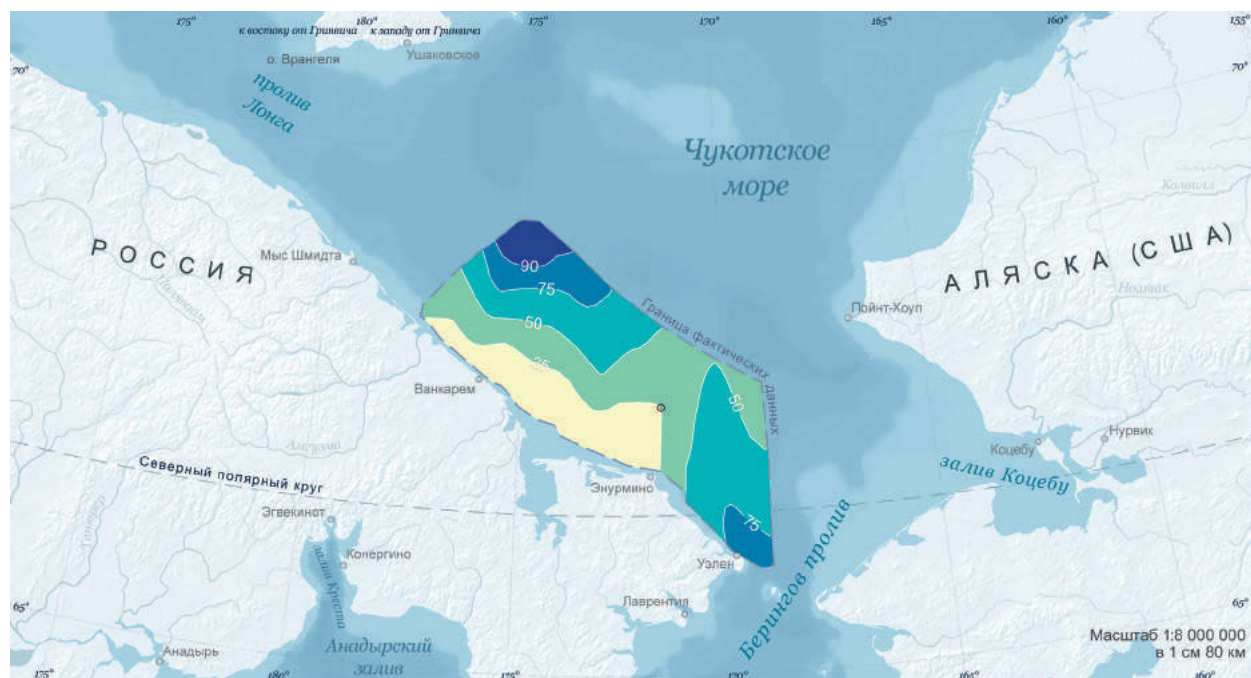
Биомасса, мг/м^3 

Рис. 4. Распределение крупной фракции зоопланктона в позднелетний период в различные годы [Слабинский, Фигуркин, 2014]



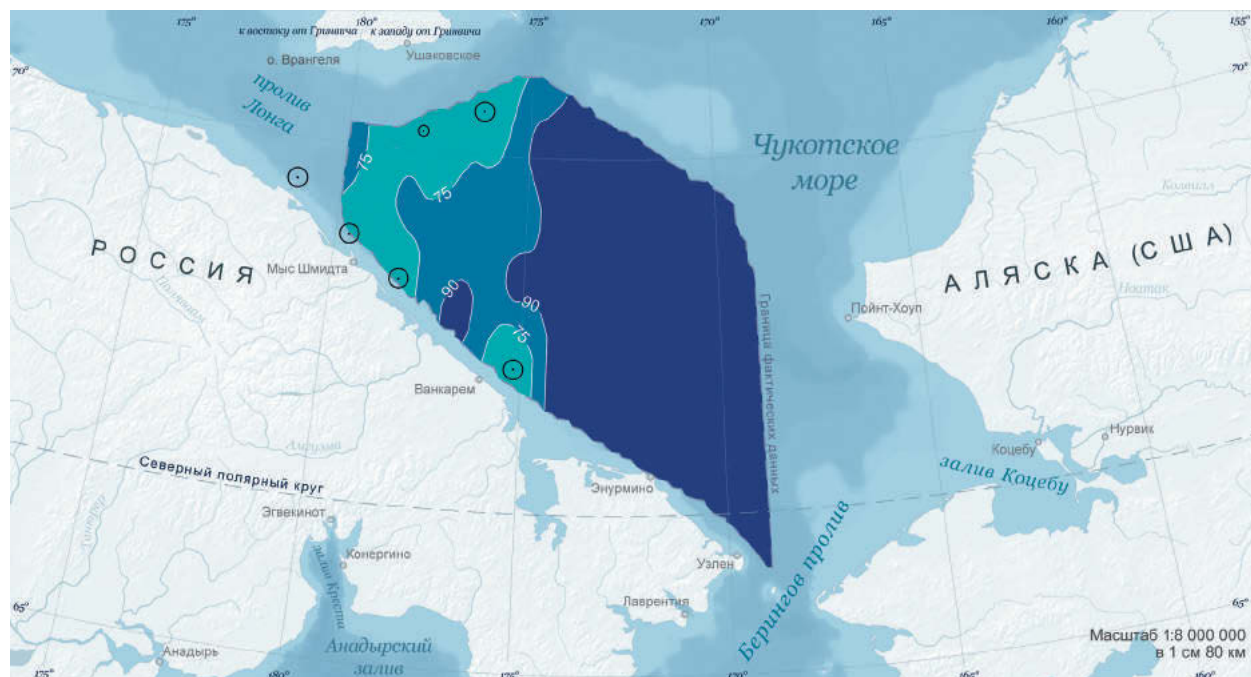
Доля от глубины места, %

Высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$), м

○ менее 5



2007



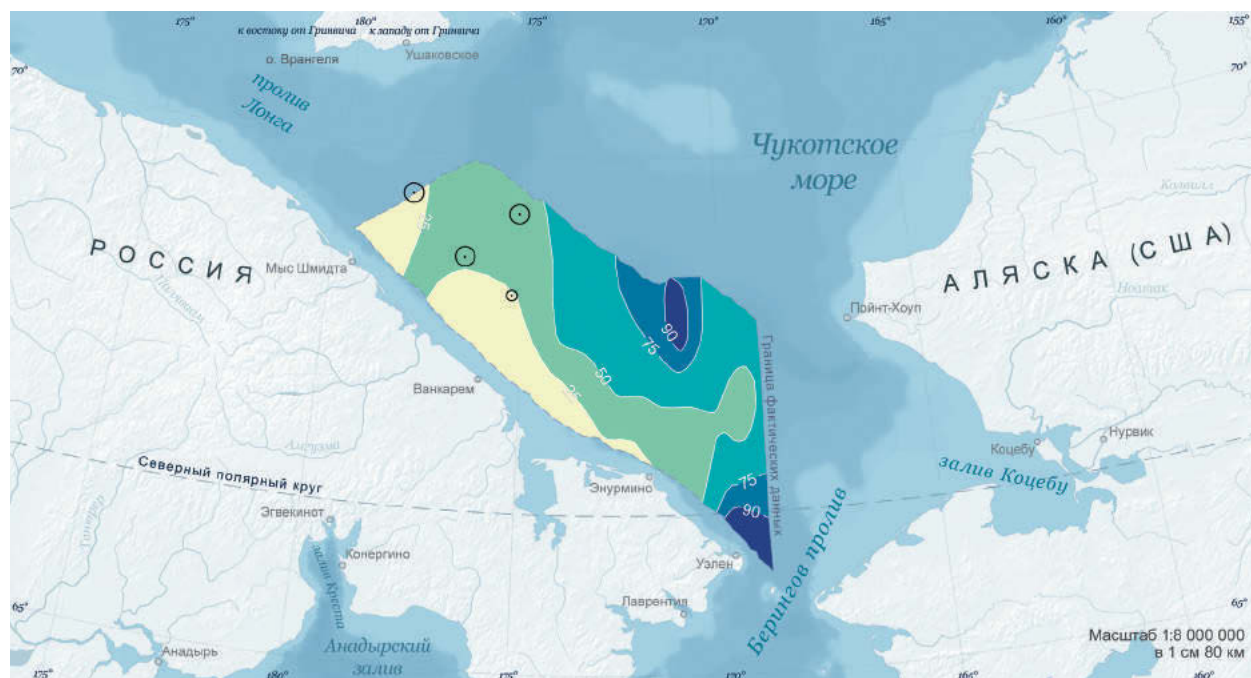
Доля от глубины места, %

Высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$), м

○ 5-9 ⊙ 10-20



Рис. 5. Толщина слоя берингоморской водной массы в августе – сентябре в Чукотском море, доля от глубины места (изолинии 90, 75, 50, 25, 0%). Кружками показана высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$) [Слабинский, Фигуркин, 2014]



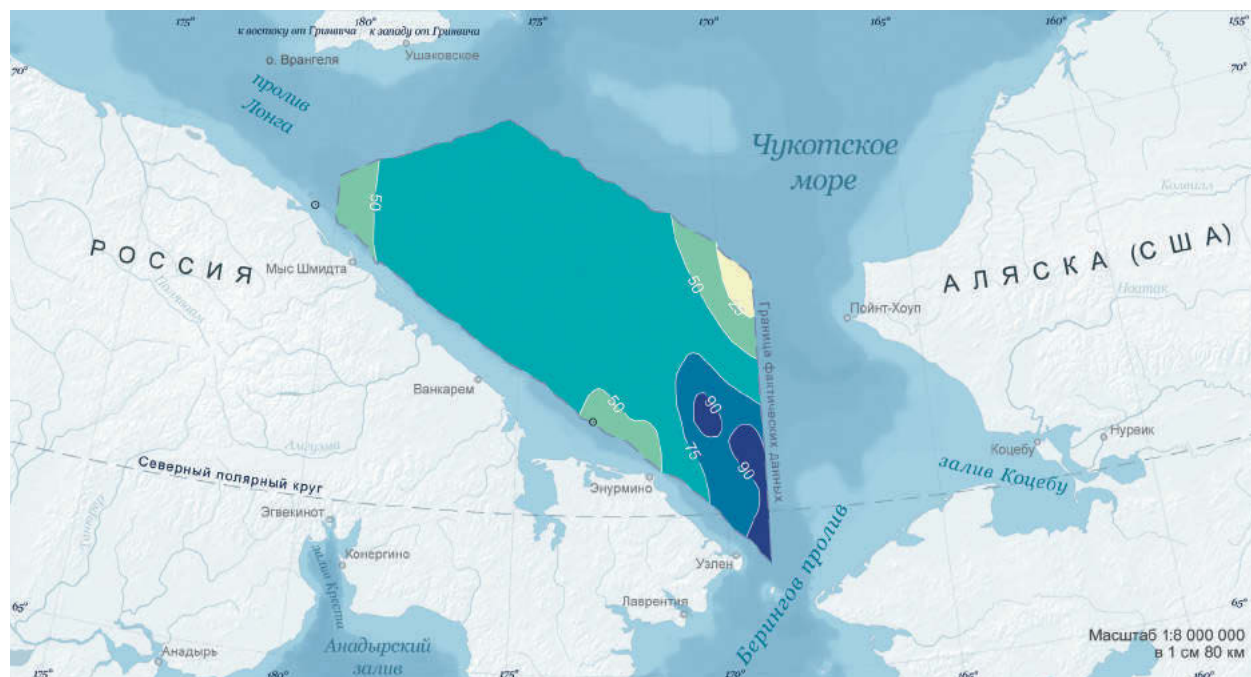
Доля от глубины места, %

Высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$), м

○ 5-9 ○ 10-20



2010



Доля от глубины места, %

Высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$), м

○ менее 5



Рис. 6. Толщина слоя берингоморской водной массы в августе – сентябре в Чукотском море, доля от глубины места (изолинии 90, 75, 50, 25, 0%). Кружками показана высота придонного слоя плотных шельфовых вод ($S > 33,0\text{‰}$; $T < 1\text{ °C}$) [Слабинский, Фигуркин, 2014]

не Чукотского моря (облавливаемого сетями Джеди), повышенные скопления отмечались в районах, находящихся под влиянием беринговоморских вод (табл. 1, рис. 2, 3).

На акватории, занятой беринговоморскими водами, общая биомасса зоопланктона была на порядок выше (1760 мг/м^3), чем в зоне влияния сибирской прибрежной водной массы (166 мг/м^3), при этом здесь доминировали виды океаническо-неретического комплекса, проникающие из Берингова моря [Шунтов, 2001].

Берингово море. Среднегодовое значение общей биомассы зоопланктона в западной части Берингова моря составляет 755 мг/м^3 [Шунтов и др., 2007]. В межгодовом плане средняя общая биомасса зоопланктона в Беринговом море изменяется не более чем в 1,5–2,0 раза [Волков и др., 2007]. При этом повышенные биомассы несколько чаще отмечаются в более холодные годы. В целом ресурсы зоопланктона в последние годы находятся на высоком и относительно стабильном уровне. Однако при относительной стабильности общих запасов зоопланктона численность, биомасса и соотношение разных видов и групп в разные годы существенно различаются [Шунтов, Темных, 2008; Волков, 2012].

В прибрежных водах, в том числе в северных районах Берингова моря, в сравнении с районами материкового склона и глубоководными районами доля мелкого зоопланктона, представленного главным образом копеподами, наиболее высока по отношению к другим фракциям [Волков, 2008а; 2008б]. Основными видами, представляющими мелкую фракцию зоопланктона в северных районах Берингова моря, являются *Pseudocalanus minutus* и *Oithona similis*. В летне-осенний период биомасса первого вида в разные годы варьировала в пределах $27\text{--}59 \text{ мг/м}^3$, второго – от 18 до 43 мг/м^3 . В течение последних 30 лет они являются доминирующими видами в мелкой фракции, их доля в разные периоды находилась на уровне 76–80% [Волков, 2012].

Среднюю фракцию составляют копеподы и копеподиты длиной 1,2–3,3 мм, а также другие зоопланктеры. Ее биомасса, как правило, ниже, чем у мелкой фракции [Волков, 2008а; 2008б]. В средней фракции доминируют *Metridia pacifica* ($33\text{--}80 \text{ мг/м}^3$), *Pseudocalanus minutes* ($21\text{--}38 \text{ мг/м}^3$), а также *Calanus glacialis* ($6\text{--}47 \text{ мг/м}^3$) или *Eucalanus bungii*

($12\text{--}27 \text{ мг/м}^3$), входящие в тройку наиболее важных по биомассе видов в разные периоды. Суммарная доля этих видов в общей биомассе средней фракции составляет от 72 до 83% [Волков, 2012].

Крупная фракция зоопланктона доминирует над мелкой и средней, составляя не менее 50% от общей биомассы. При этом ее основу составляют такие группы, как *Copepoda*, *Euphausiacea*, *Chaetognatha*, *Amphipoda* [Волков, 2008а; 2008б]. В крупную фракцию входят такие массовые виды, как *Sagitta elegans* ($216\text{--}458 \text{ мг/м}^3$), *Thysanoessa inermis* ($96\text{--}264 \text{ мг/м}^3$), *Eucalanus bungii* ($88\text{--}155 \text{ мг/м}^3$). Кроме перечисленных, в отдельные годы к числу основных видов относились *Thysanoessa raschii* ($33\text{--}198 \text{ мг/м}^3$) и *Calanus glacialis* ($48\text{--}163 \text{ мг/м}^3$). Общая доля перечисленных объектов колеблется от 63 до 81% от биомассы в данной фракции [Волков, 2012].

На севере Берингова моря важнейшее влияние на распределение планктона оказывает ежегодное развитие теплового Наваринского течения, которое, помимо образования различных продукционных апвеллингов, обеспечивает в этом районе массовое развитие организмов низшего звена (бактерий, фитопланктона и т. д.), формируя в дальнейшем активный рост зоопланктона. Наиболее значимые акватории в этой части Берингова моря расположены вдоль свала глубин в районе Наваринского каньона (юго-западнее м. Наварин); в Анадырском заливе, в зоне развития Наваринского течения (с юго-востока по направлению к северо-западу); в районе бух. Провидения; к северу от м. Чукотский (южная часть бассейна Чирикова). Зоопланктон в зимний период преимущественно концентрируется в водах котловин Берингова моря, но с развитием весенних продукционных процессов максимум биомассы зоопланктона смещается ближе к внешней части шельфа [Радченко и др., 1995].

В северных прибрежных районах Берингова моря биомасса зоопланктона значительно преобладает над ихтиомассой [Радченко и др., 1995]. В частности, было показано, что в весенне-летний период в бассейне Чирикова и северной части Анадырского залива соотношение биомасс зоопланктона и ихтиомассы составляет 311–8950 к 1, тогда как в глубоководных районах данный показатель варьирует в пределах 2–30 к 1. Причиной такого существенного преобладания зоопланктона в северных районах,

по-видимому, является низкая температура воды в течение большей части года, которая препятствует использованию

кормового зоопланктона массовыми видами рыб, предпочитающими нагул в более теплых водах.

БЕНТОС

П. Ю. Андронов, А. В. Датский

В настоящее время видовой состав донной фауны и ее количественные характеристики в Чукотском море и северо-западной части Берингова моря достаточно хорошо изучены. Исключение составляют прибрежные районы в пределах 12-мильной зоны территориального моря, в основном с глубинами менее 15–20 м в Беринговом море и менее 30–50 м в Чукотском море, почти не охваченные учетными работами, сведения по которым ограничены водолазными сборами на локальных участках. Имеющиеся данные о составе донных сообществ были получены преимущественно в ходе дночерпательных съемок, особенностью которых является слабая уловистость крупных подвижных форм бентоса, таких как крабы и креветки. Для восполнения дефицита информации о распределении десятиногих раков и других видов макробентоса проводились донные траловые съемки, которые, наряду с дночерпательными и водолазными, позволяют сформировать общее представление о прибрежных сообществах бентоса.

Чукотское море. Из свободноживущих беспозвоночных, с учетом всех известных сводок, выявлено присутствие в Чукотском море 1435 видов, абсолютное большинство которых ведут придонный образ жизни. Видовой список наиболее крупных видов зообентоса Чукотского моря, среди которых также присутствуют промысловые или перспективные для промысла виды, достигает 176 видов. Наиболее представлены в нем брюхоногие (70 видов) и двустворчатые (58) моллюски, а также высшие раки (35), в сумме составляющие 163 вида. Основную часть (более 50%) биомассы зообентоса в Чукотском море составляют двустворчатые моллюски. Также значительную долю в общей структуре биомассы составляют офиуры, морские звезды и губки. В траловых уловах преобладающим промысловым видом беспозвоночных является краб-стригун опилио.

Распределение скоплений двустворчатых моллюсков имеет значение для их потре-

бителей, основными из которых являются некоторые морские рыбы и морские млекопитающие. Один из участков с повышенной биомассой двустворчатых располагается в северо-западной части района в прибрежных водах к югу от о-ва Врангеля на глубинах менее 12 м на илистом грунте с примесью гравия и гальки. Другой район, продуктивность которого наиболее высока, отмечен в южной части моря между 170 и 175° з.д. к северо-востоку от м. Сердце Камень на глубинах 34–52 м. Доминирующим видом в данном районе был двустворчатый моллюск макама. В 1988 г. биомасса бентоса в этом районе моря составляла 511–2062 г/м² (в среднем 1046 г/м²), в 2004 г. – 260–4232 г/м² (в среднем 1382 г/м²).

Повышенные концентрации бентоса связаны с формированием к северо-западу от Берингова пролива циклонических круговоротов, препятствующих выносу личинок донных организмов за пределы их поселений и способствующих накоплению органики и биогенов на этой акватории. Уходящие на северо-запад воды от м. Сердце–Камень, вероятно, обеднены биогенами и фитопланктоном, вследствие чего биомасса бентоса за пределами сообщества макамы заметно снижается – 200–300 г/м². Очевидно, именно скопления двустворчатых моллюсков привлекают тихоокеанских моржей, формирующих на о-ве Врангеля и в юго-восточной части моря стабильные в межгодовом плане лежбища.

Продуктивные акватории шельфа Чукотского моря, выделенные на основании дночерпательных работ, выявляются так же, как и при изучении планктонных сообществ. В распределении крупного зоопланктона, доминирующего в планктоне Чукотского моря, прослеживается связь повышенных скоплений с районами, находящимся под влиянием берингоморских вод. На акватории, занятой берингоморскими водами, общая биомасса зоопланктона была на порядок выше (1760 мг/м³), чем в зоне влияния сибирской прибрежной водной

массы (166 мг/м³), при этом здесь доминировали виды океаническо-неретического комплекса, проникающие из Берингова моря.

Существенная часть Чукотского моря представляет собой переходную зону между арктической и арктическо-бореальной фаунами, граница между которыми очень динамична и зависит от среднесезонного распространения и мощности потока берингоморских вод. Согласно имеющимся данным, обычно эта граница проходит от м. Сердце-Камень на побережье Чукотки, затем дугообразно следует в северо-западном направлении до желоба, проходящего западнее банки Геральд, огибает последнюю примерно до 70° с.ш. 169° з.д. и далее идет вдоль побережья Аляски до м. Барроу. Проникание более продуктивных берингоморских вод обогащает фауну и улучшает кормовые условия в южной части моря.

На шельфе располагаются сообщества с доминированием двусторчатых (макома, йольдия, португандия, нукуляна и т.д.). На внешнем шельфе и в верхней части континентального склона (600–700 м) находится зона сообществ с характерным доминированием офиур. Севернее, на глубинах 700–2000 м в поселениях зообентоса количественно преобладают полихеты из различных семейств, в особенности *Maldanidae* и *Chaetopteridae*. В нижней части склона обычны глубоководные арктические виды, такие как голотурии и морские ежи.

С конца 1990-х гг. началась активная работа по выявлению и оценке промысловых возможностей данного бассейна. Были проведены шесть комплексных траловых съемок на научно-исследовательских судах ТИНРО-Центра, которые охватили значительную часть российского сектора этого арктического моря, за исключением его прибрежной мелководной части с глубинами менее 25 м.

Берингово море. В западной части моря выявлено присутствие 2432 видов свободноживущих беспозвоночных, среди которых 240 видов брюхоногих моллюсков, 97 видов двусторчатых моллюсков, 81 вид десятиногих ракообразных, 33 вида головоногих моллюсков, 8 видов морских ежей.

Основные количественные материалы о видовом разнообразии и распределении донной фауны беспозвоночных в северо-западной части Берингова моря были собраны в 1930–1950-е гг., главным образом при помо-

щи дночерпателя. Позднее дночерпательные съемки в рассматриваемом районе были возобновлены лишь в конце 1980-х – начале 1990-х гг. С 1980-х гг. изучение макрозообентоса Берингова моря было связано с экосистемными исследованиями. Накопленная база данных позволяет дать адекватную оценку биоресурсного потенциала донных беспозвоночных. Здесь, в отличие от Арктического бассейна, регулярно проводятся комплексные экосистемные исследования, охватывающие значительные акватории, в том числе мелководные участки шельфа.

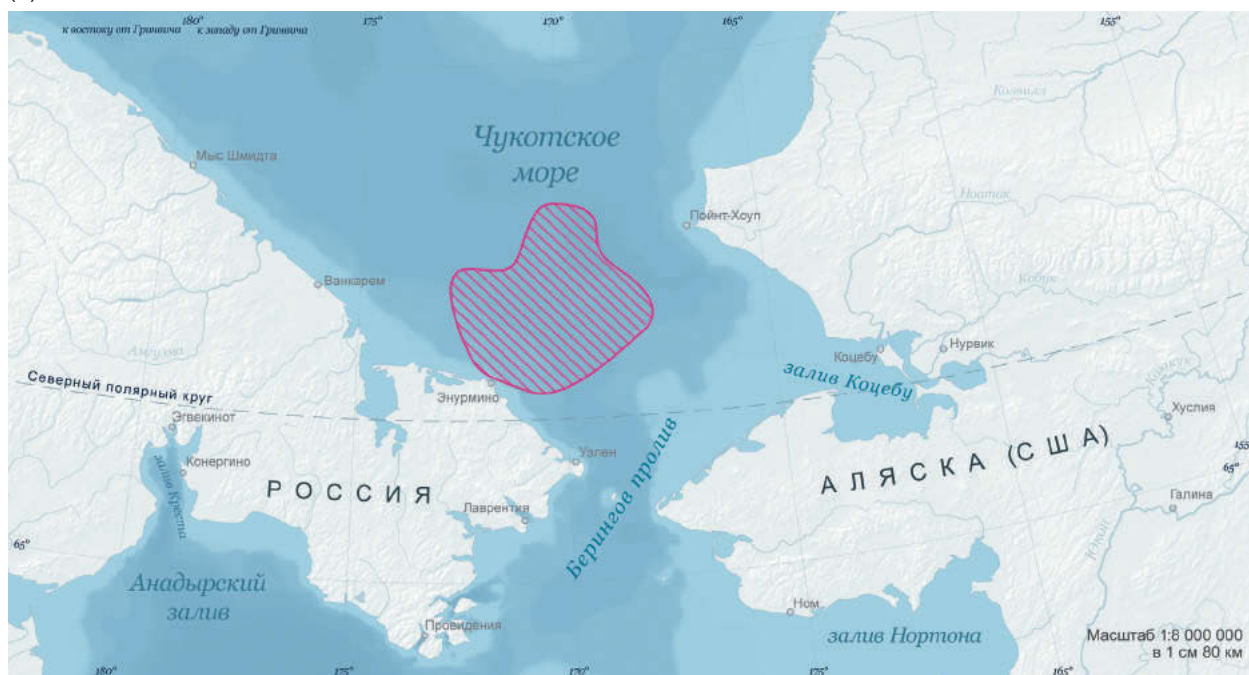
В связи со сложными ледовыми условиями и суровостью гидрологического режима население литорали моря, особенно в его северной части, развито слабо. В то же время в защищенных от прибоя местах, в таких как литораль зал. Креста, расположенного на севере Анадырского залива, биомасса зообентоса может достигать величин, сопоставимых с другими районами дальневосточных морей, – до 2518 г/м². При этом наблюдается обеднение биоты от зал. Креста на восток к Берингову проливу, где она имеет субарктический облик. Так, для зал. Креста указано 87 видов макрозообентоса (их биомасса в поясе мидий достигает 13,5 кг/м²), бух. Провидения – 69 (9,4 кг/м²), зал. Лаврентия – 10 (менее 0,1 кг/м²).

В сублиторали, так же как и в литорали Берингова моря, с юга на север уменьшается видовое разнообразие донной биоты и увеличивается доля северных холодолюбивых элементов. В то же время наибольшие величины биомассы макрозообентоса наблюдаются именно в северной части моря – бассейне Чирикова. Поясность в распределении макробентоса просматривается и при распределении фауны, выделяемой по доминирующим видам. В целом на шельфе и свале глубин распределение бентоса неравномерное и мозаичное, в общей сложности в западной части Берингова моря было выделено около 30 его группировок.

Концентрация донной фауны снижается с глубиной и с востока на запад. По количеству бентоса отдельные районы шельфа Берингова моря могут быть выстроены в следующем порядке: бассейн Чирикова – Анадырский залив – корякский шельф – прианадырский шельф – нунивакско-лаврентьевское мелководье – юго-восточное мелководье.

Донная фауна западной части Берингова моря в настоящее время находится практически в том же состоянии, что и в 1940–1980-е гг.

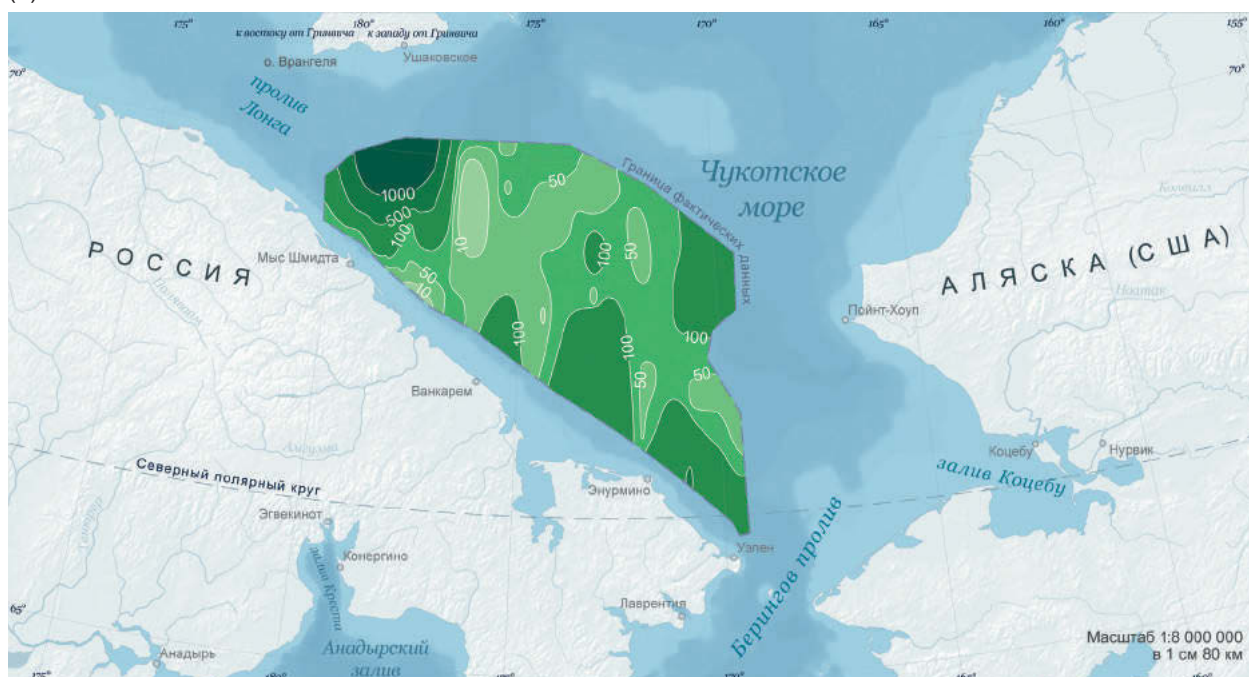
(a)



Распределение сообщества



(б)



Биомасса, кг/м²

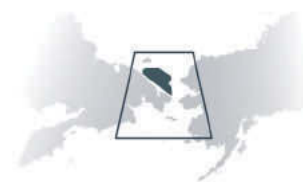


Рис. 1. Распределение сообщества двустворчатых моллюсков (а) в августе 2004 г. [по: Сиренко, Гагаев, 2007] и биомассы тралового макрозообентоса (б) в сентябре 2010 г. (по данным рейсовых работ ТИНРО-Центра) в Чукотском море



Распределение биоценозов в Анадырском заливе



Рис. 2. Распределение биоценозов в Анадырском заливе по материалам съемки в 1985 г. [Шунтов, 2001 по: неопубликованные данные Надточего]



Распределение промысловых самцов краба-стригуна опилио, экз./км²

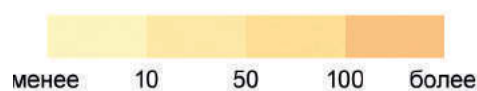
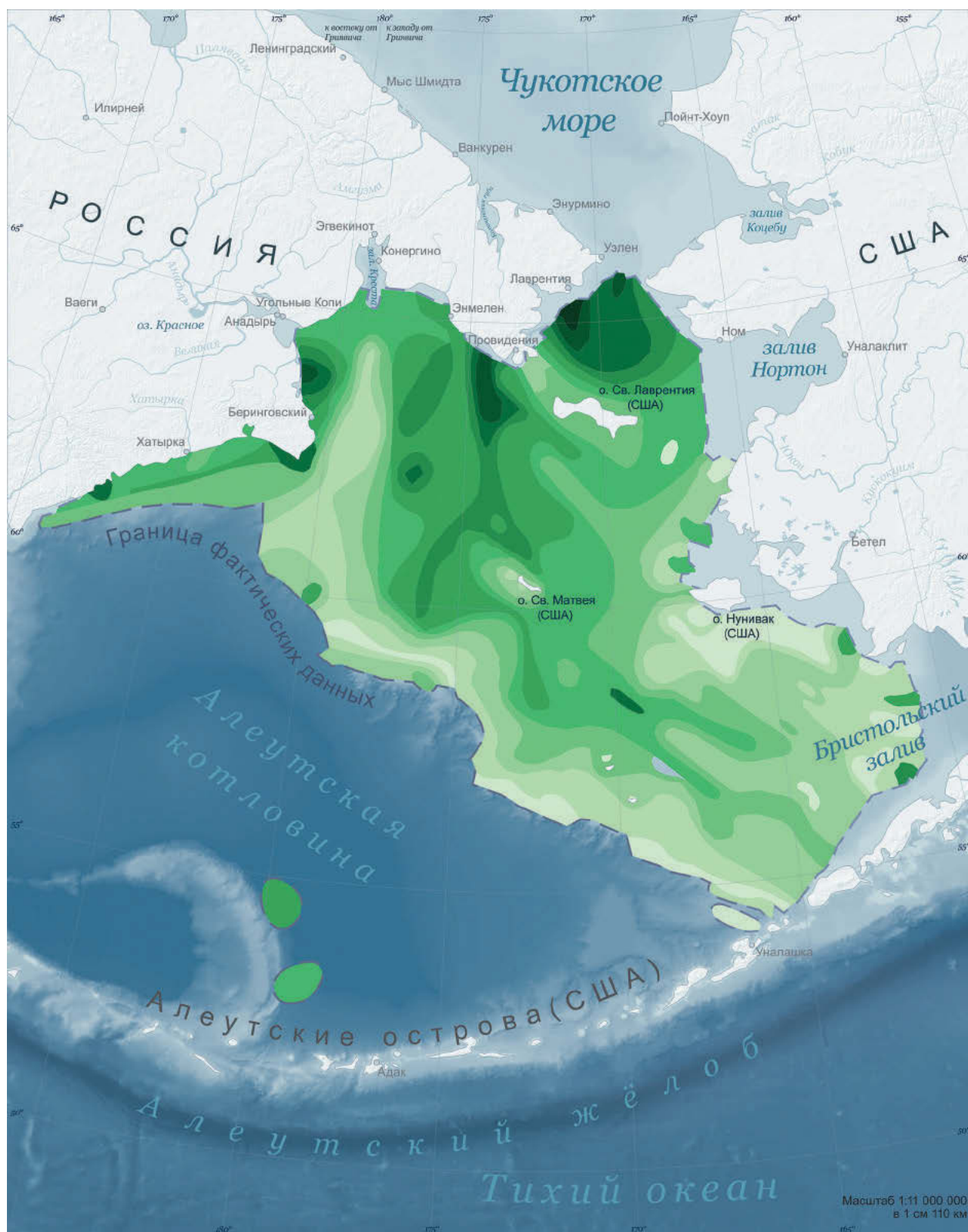


Рис. 3. Распределение краба-стригуна опилио в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г.: промысловые самцы (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)



Биомасса, г/м²



Рис. 4. Количественное распределение бентоса в восточной, северной и северо-западной части Берингова моря [Нейман, 1961].



Распределение промысловых самцов синего краба, экз./км²

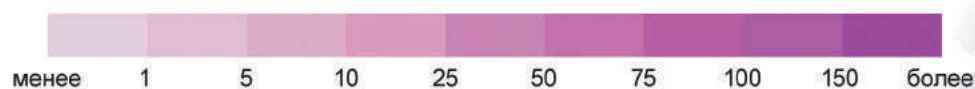


Рис. 5. Распределение синего краба в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г.: промысловые самцы (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)



Распределение непромысловых самцов синего краба, экз./км²

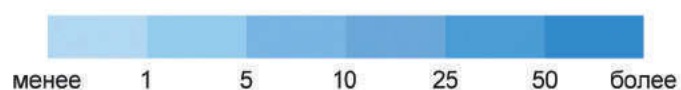
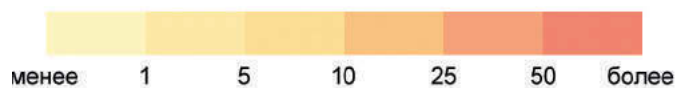


Рис. 6. Распределение синего краба в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г.: непромысловые самцы (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)

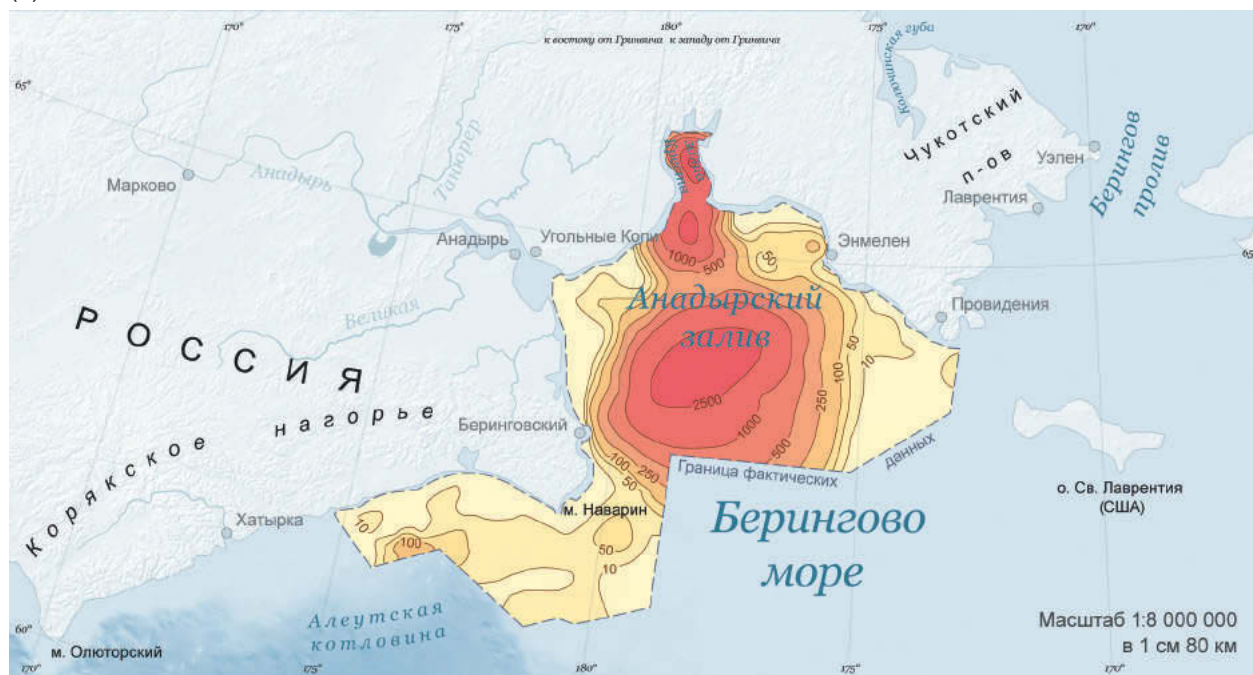
(а)



Распределение непромысловых самцов краба-стригуна опилио, экз./км²



(б)



Распределение самок краба-стригуна опилио, экз./км²

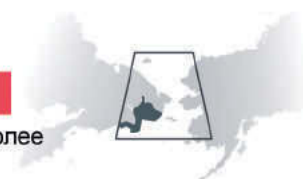
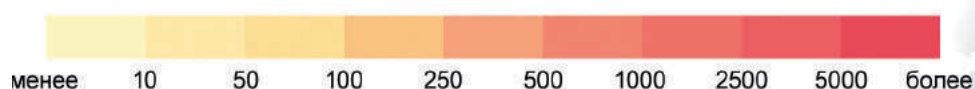
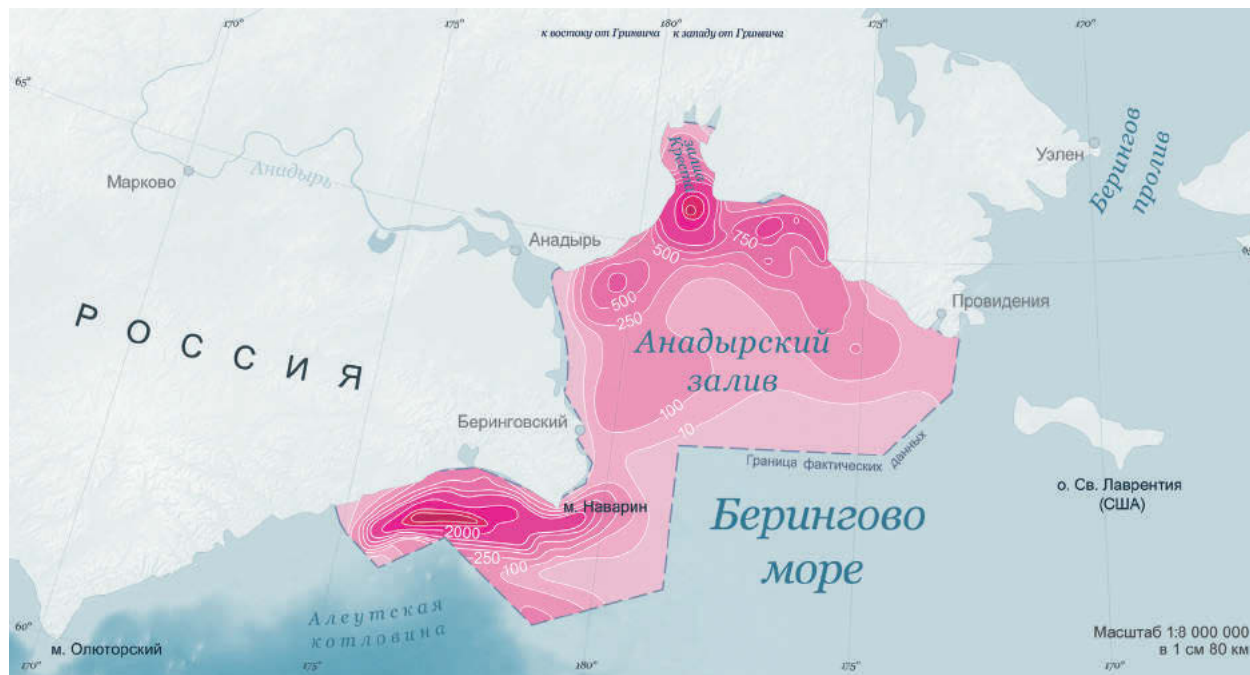
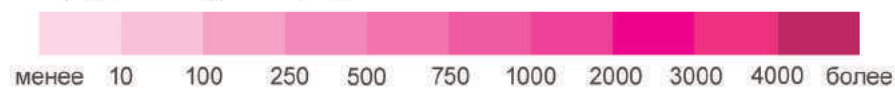


Рис. 7. Распределение краба-стригуна опилио в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г.: а – непромысловые самцы; в – самки (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)

(a)



Распределение краба-паука, экз./км²



(б)



Распределение пятиугольного волосатого краба, экз./км²

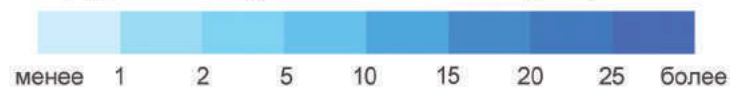


Рис. 8. Распределение краба-паука (а) и пятиугольного волосатого краба (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)

(a)



Распределение углохвостой креветки, экз./км²



(б)

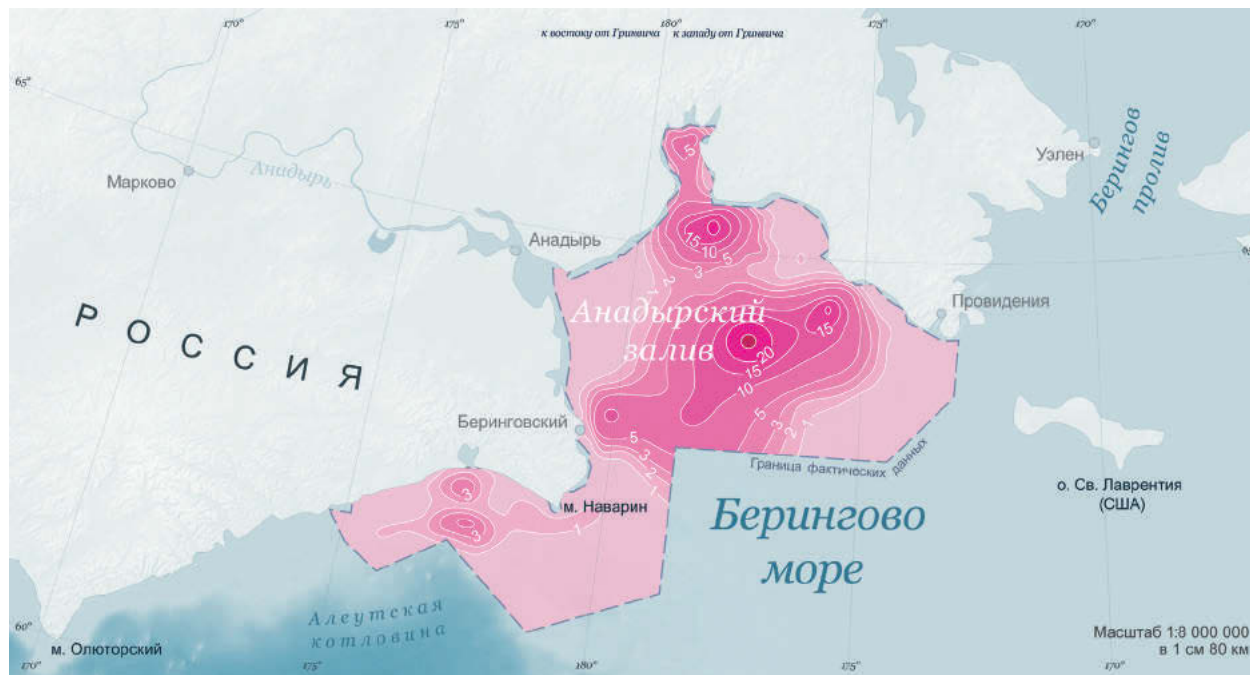


Распределение северного шримса-медвежонка, экз./км²

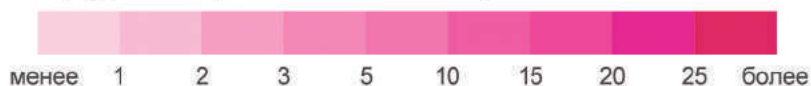


Рис. 9. Распределение углохвостой креветки (а) и северного шримса-медвежонка (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)

(a)



Распределение брюхоногих моллюсков, экз./км²



(б)



Распределение морских ежей, экз./км²

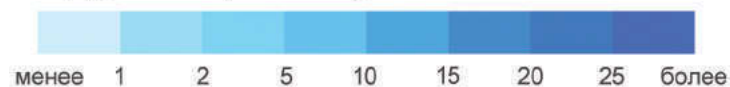
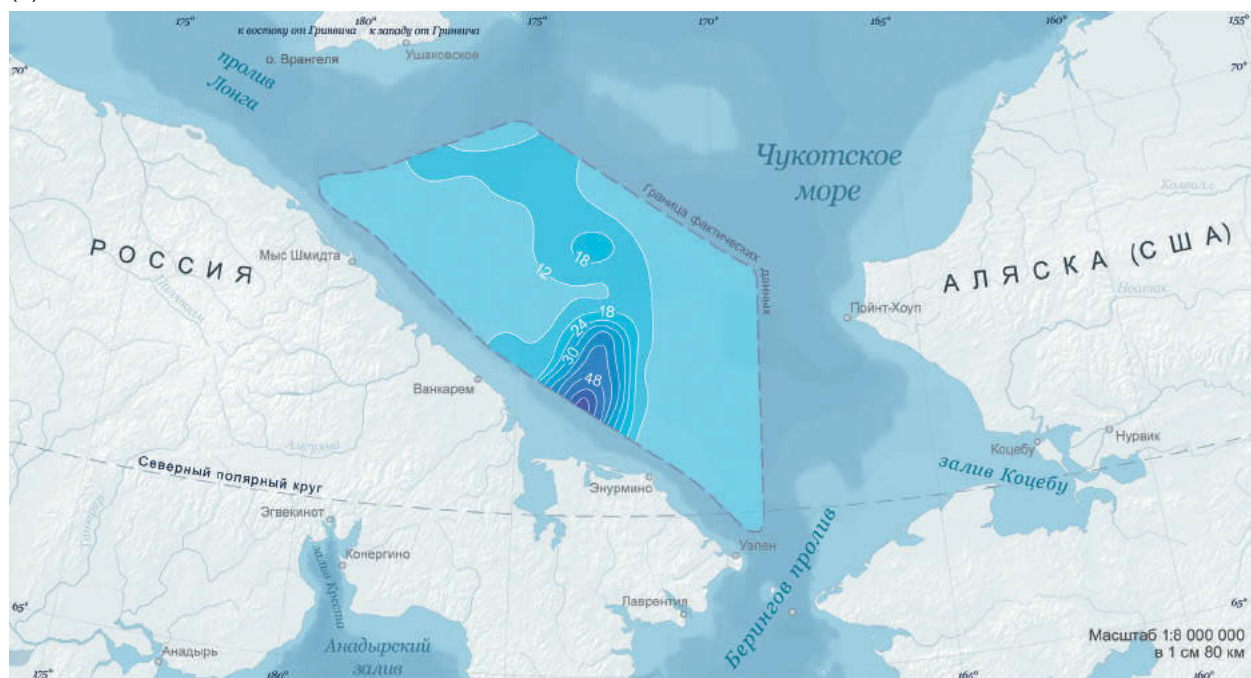


Рис. 10. Распределение брюхоногих моллюсков (а) и морских ежей (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. (по данным рейсовых работ ЧукотТИНРО)

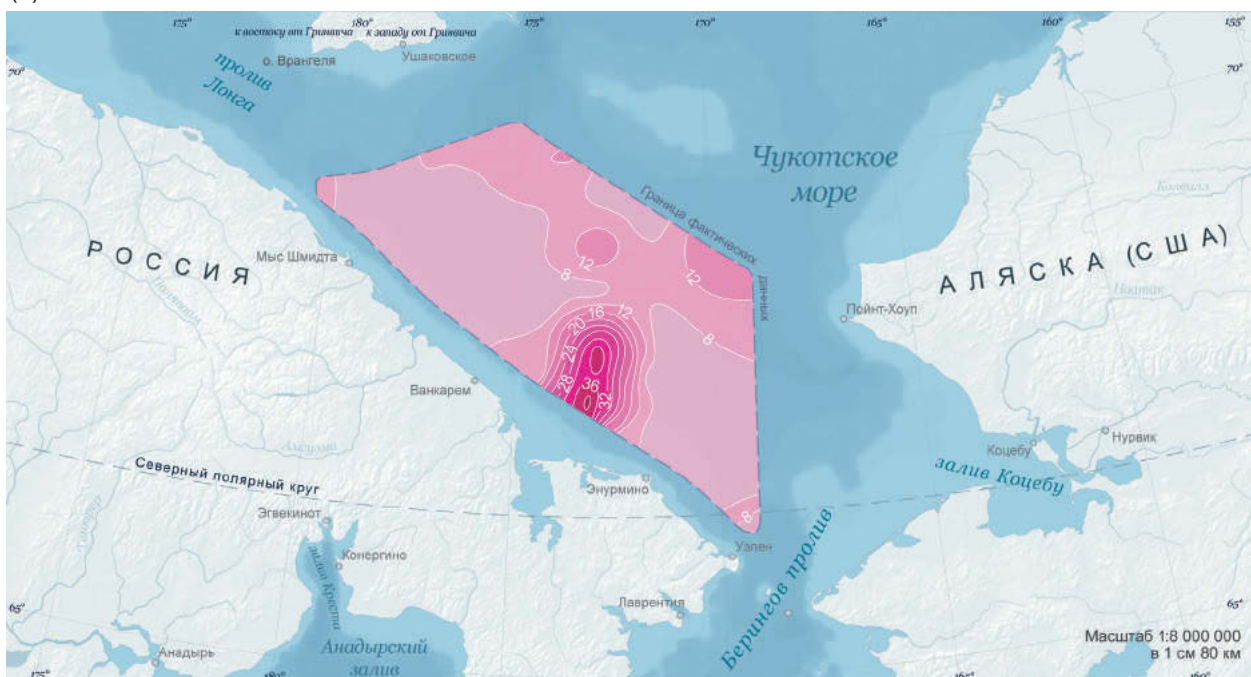
(a)



Самцы, тыс. экз./км²



(б)



Самки, тыс. экз./км²

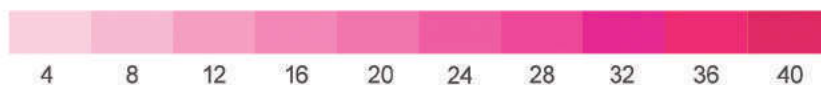


Рис. 11. Пространственное распределение численности самцов (а) и самок (б) краба-стригуна опилио в Чукотском море в сентябре 2010 г. [Чучукало и др., 2011]

ИХТИОФАУНА

А. В. Датский, П. Ю. Андронов

Чукотское море. По последним сводкам, в состав ихтиофауны Чукотского моря входят от 103 до 112 видов и подвигов рыб и рыбообразных, включая пять пресноводных. Наибольшее значение для формирования ихтиофауны Чукотского моря имеют Скорпенообразные с преобладанием по числу видов рыб семейств Рогатковых, Лисичковых и Липаровых и Окунеобразные (Бельдюговые и Стихеевые), которые абсолютно доминируют по числу нижестоящих таксонов. По числу отрядов, семейств и родов таксономическое разнообразие ихтиофауны этого моря сходно с такими арктическими морями, как Карское, Восточно-Сибирское, Лаптевых, Белое, а также с мелководной северо-западной частью Берингова моря.

В Чукотском море таксономическое разнообразие ихтиофауны существенно ниже, нежели в южных районах в акватории Берингова моря, что объясняется обеднением видового состава к северу. В ихтиофауне Чукотского моря нет ни одного эндемичного вида, при этом прослеживается некоторое сходство с ихтиофауной северо-западной части Берингова моря, что связано, в первую очередь, с гидрологическими факторами, способствующими притоку в Чукотское море теплых тихоокеанских вод через Берингов пролив и присутствию в этом районе бореальных рыб.

В составе ихтиофауны Чукотского моря преобладают донные или донно-придонные рыбы (89 видов), а по батиметрической принадлежности – представители элиторальной и сублиторальной группировок (74 вида). Высокоширотное расположение Чукотского моря объясняет присутствие в ихтиофауне значительного количества арктических и арктическо-бореальных видов. Можно говорить о том, что количество тихоокеанских видов в Чукотском море высоко, но, как правило, они играют подчиненную роль, населяя преимущественно южную часть моря и прибрежные воды, а определяющее значение для формирования облика ихтиофауны имеют виды, присущие арктическим морям. В рыбных сообществах абсолютно доминируют морские рыбы, существенно меньше проходных и полупроходных, а также пресноводных объектов.

Биоресурсный потенциал Чукотского моря практически не используется. В 2012 г. суммарный улов всех видов или групп морских рыб в Чукотском море был рекомендован в объеме 3,95 тыс. т, основу составил один вид – сайка, однако объем не осваивается ввиду отсутствия интереса у рыбаков. Промысловое воздействие сводится к эпизодическим заходам промысловых или научно-исследовательских судов и немногочисленному береговому лову местными жителями на участках вблизи населенных пунктов для собственного потребления.

Берингово море. В последних работах по морской ихтиофауне западной части Берингова моря число видов рыбообразных и рыб, достоверно обитающих в Беринговом море, составляет от 331 до 344 видов, причем в северном направлении число видов существенно снижается. Наибольшее число видов (296) обнаружено в олюторско-карагинском районе, далее в порядке убывания располагаются олюторско-наваринский район (256 видов), Анадырский залив (172 вида) и бассейн Чирикова (122 вида).

Уровень таксономического разнообразия ихтиофауны Берингова моря в пределах российских вод относительно высокий. Среди семейств в рыбных сообществах Берингова моря наиболее широко представлены Рогатковые (47 видов), Бельдюговые (42), Липаровые (35), Камбаловые (19), Стихеевые (17) и Лисичковые (15).

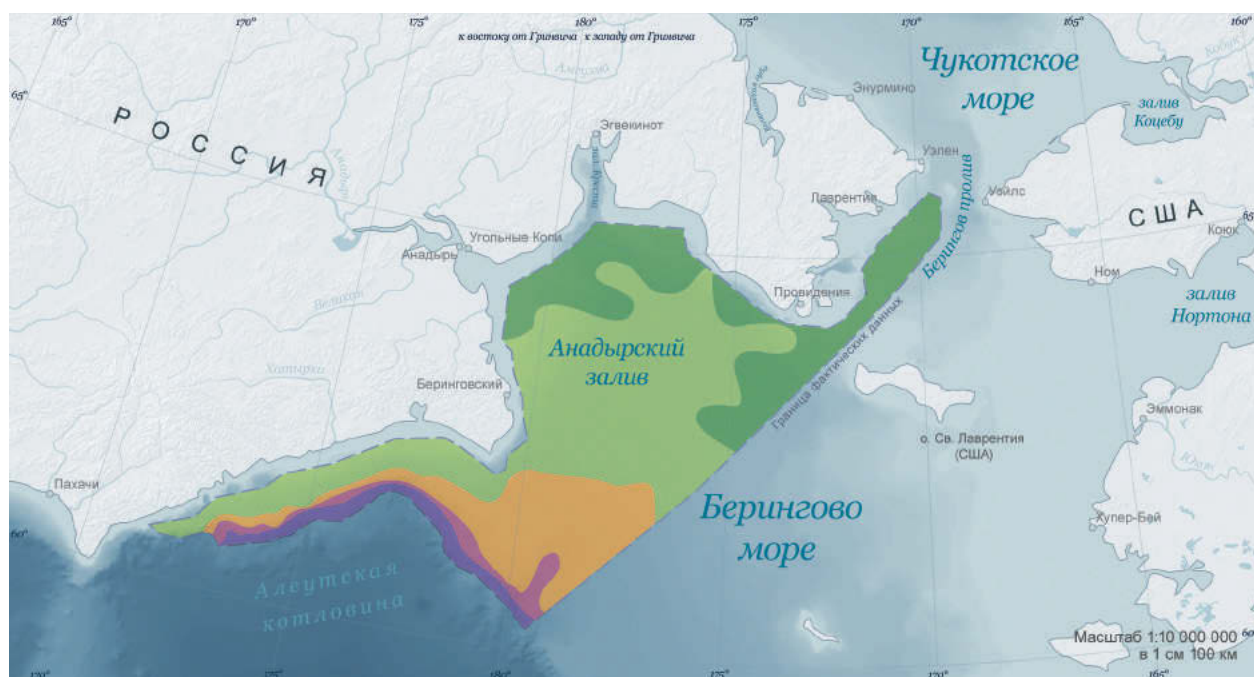
В составе ихтиофауны этого моря преобладают донные или донно-придонные рыбы (261 вид). Подавляющее большинство (216 видов) приходится на представителей элиторальной, мезобентальной и сублиторальной группировок. Самая северная часть Берингова моря (бассейн Чирикова) по соотношению экологических группировок в составе ихтиофауны практически не отличается от Чукотского моря. Вместе с тем окраинное положение Берингова моря в Тихом океане наряду с его значительными размерами способствует преобладанию в данном районе широкобореальных тихоокеанских (90 видов) и приазиатских (72 вида) представителей ихтиофауны.

В северо-западной части Берингова моря выделено пять крупных донных сообществ рыб (сублиторальное, элиторальное, переходное шельфово-батиальное, α -батиальное и β -батиальное), соответствующих различным широтно-батиметрическим поясам. «Видовой облик» ихтиофауны определяют 28 доминирующих видов. В разных ихтиоценозах число таких видов варьирует от 2 до 15, при этом в каждом на таких рыб приходится от 92 до 98% совокупной удельной биомассы. В большинстве сообществ определяющее значение в уловах имеет минтай. Также в «ядре» сообществ представлены треска, навага, желтобрюхая камбала, американский стрелозубый палтус, белобрюхий полчешуйник, бычок-бабочка, полярная акула, черноперый бычок и малоусая лисичка.

В бассейне Чирикова основу ихтиофауны составляют преимущественно арктические виды, такие как сайка, бородавчатый

керчак, северная палтусовидная камбла, арктический шлемоносец, остроносый триглопс, горбатый липарис, сельдь и песчанка. Для бассейна Чирикова, по причине постоянного наличия здесь холодных пятен вод, отмечают невысокую плотность рыбного населения, несмотря на значительную биомассу бентоса. Абсолютным видом-доминантом в сообществе этого района является бородавчатый керчак (79% от всей ихтиомассы).

В северной части Анадырского залива в сообществах преобладают минтай, северная палтусовидная и желтобрюхая камбалы, треска, а в отдельные годы – сельдь, охотский липарис и мойва. Вследствие низких положительных и отрицательных температур распространение минтая в северном направлении существенно сдерживается, хотя это почти не влияет на такие эвритермные виды, как палтусовидная камбала, сайка и мойва.

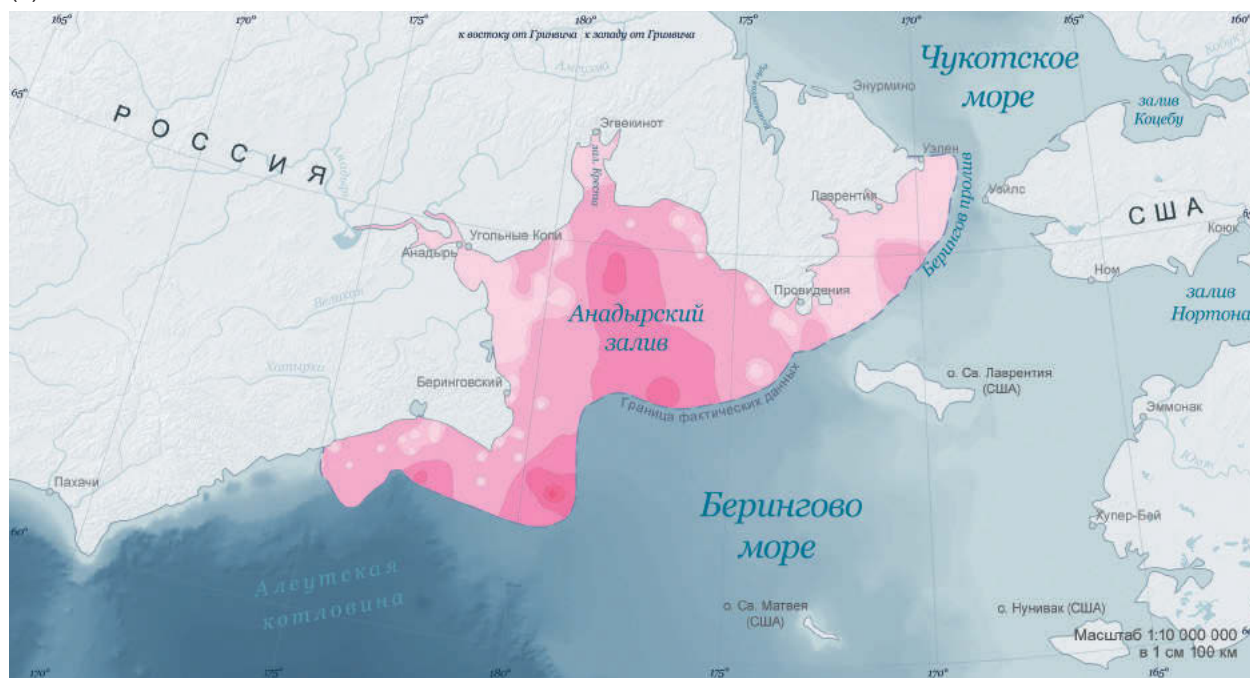
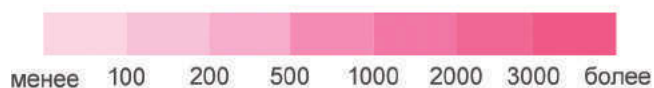


Типы донных сообществ



Рис. 1. Пространственное распространение донных сообществ в северо-западной части Берингова моря [Andronov, Datsky, 2014]

(a)

Плотность минтая, кг/км²

(б)

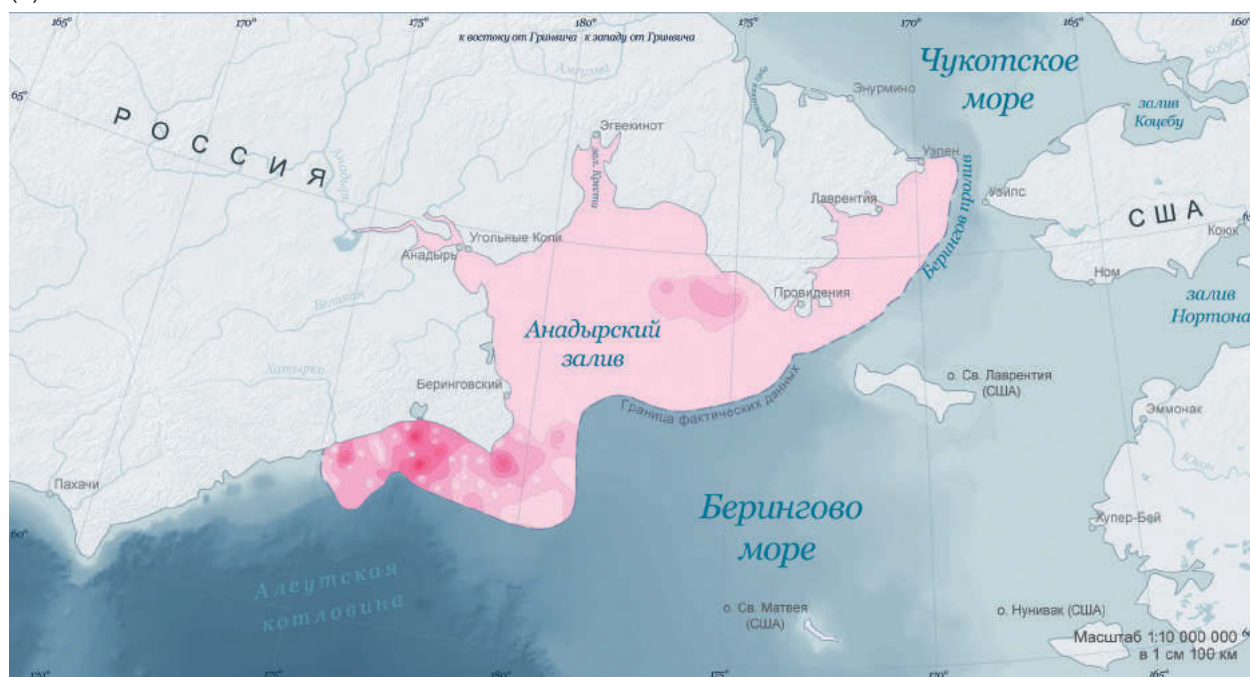
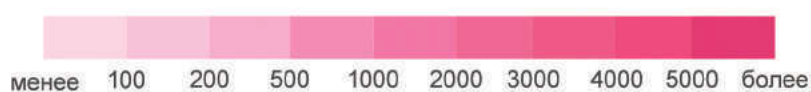
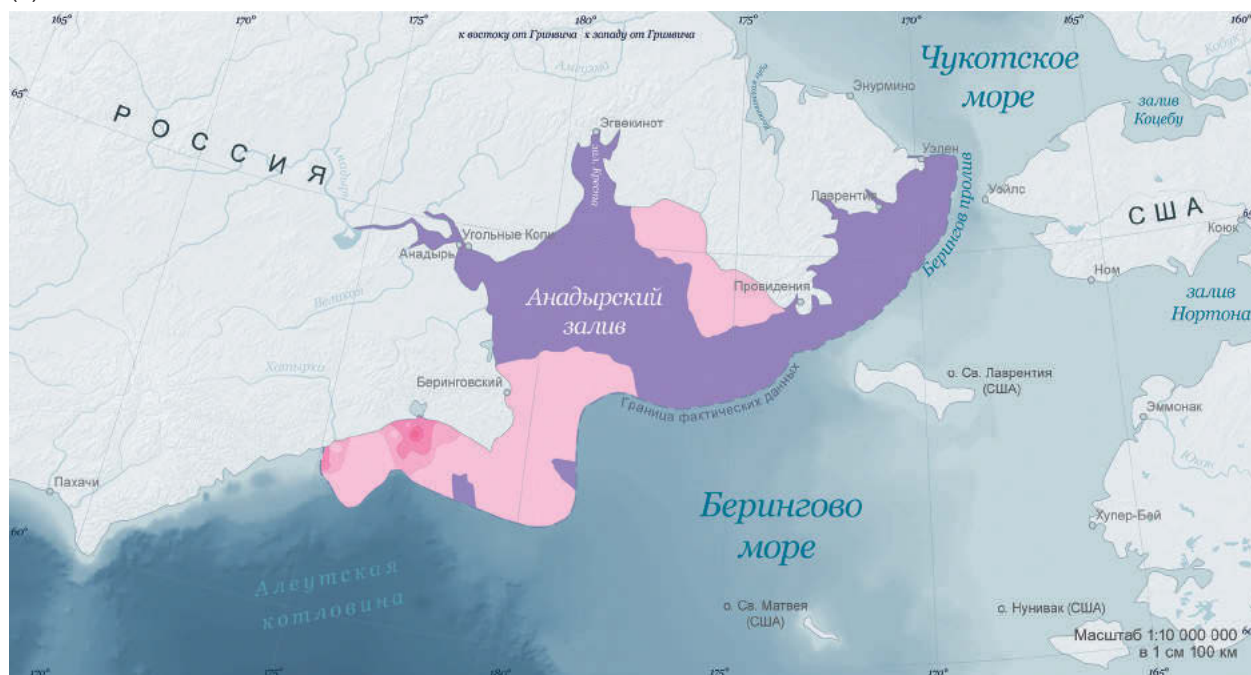
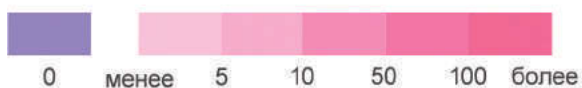
Плотность трески, кг/км²

Рис. 2. Пространственное распределение и плотность минтая (а) и трески (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

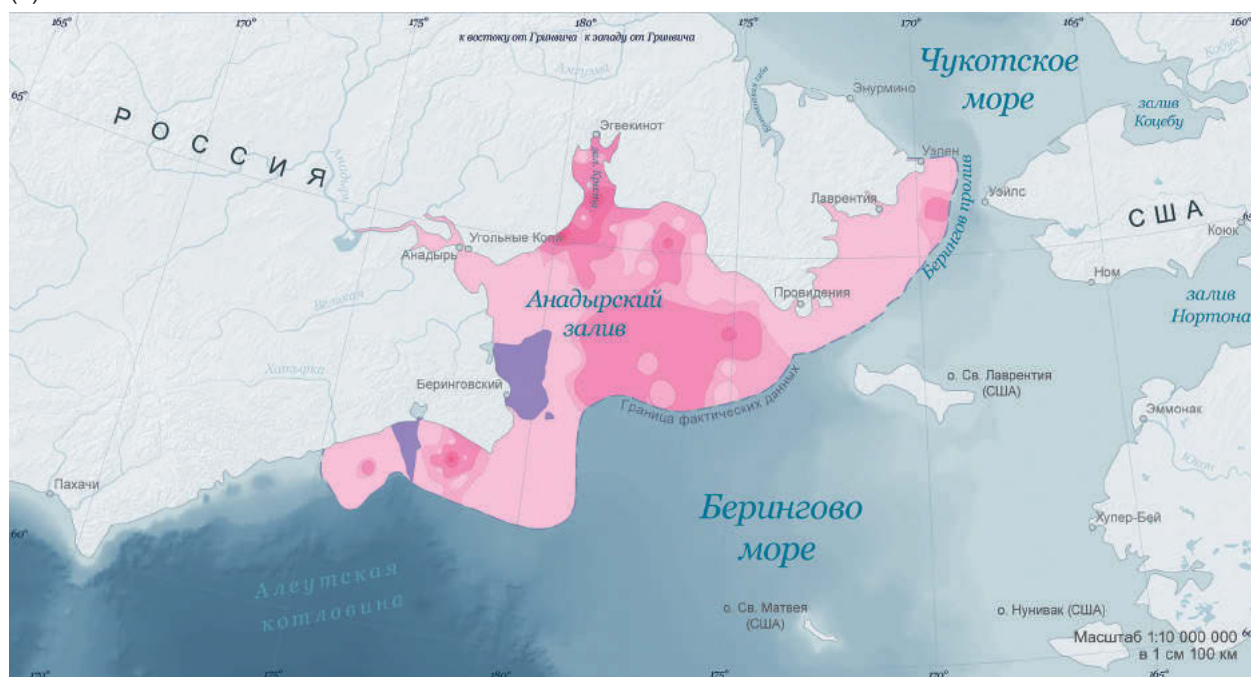
(a)



Плотность наваги, кг/км²



(б)



Плотность сайки, кг/км²

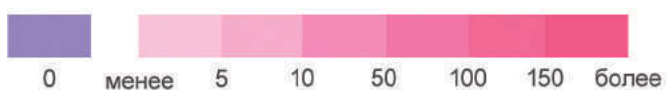
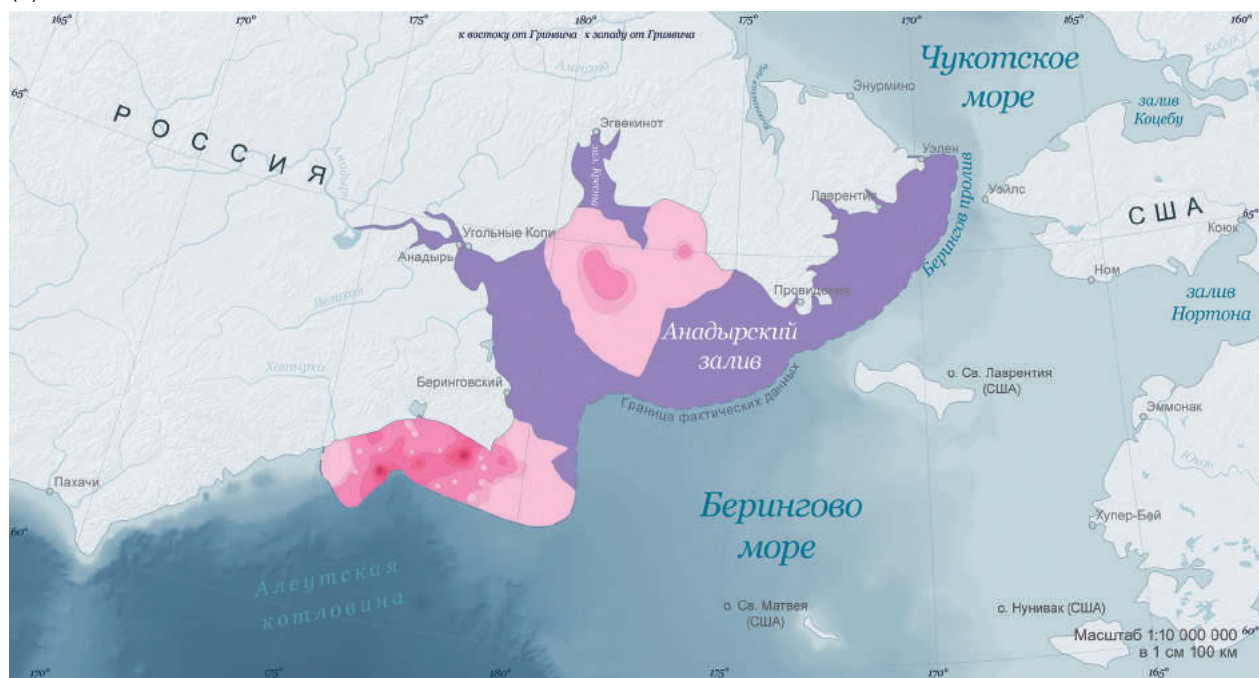
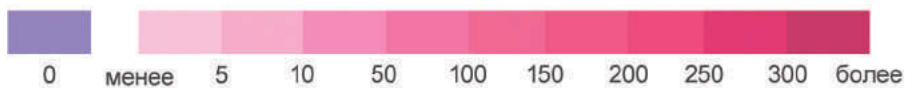


Рис. 3. Пространственное распределение и плотность наваги (а) и сайки (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

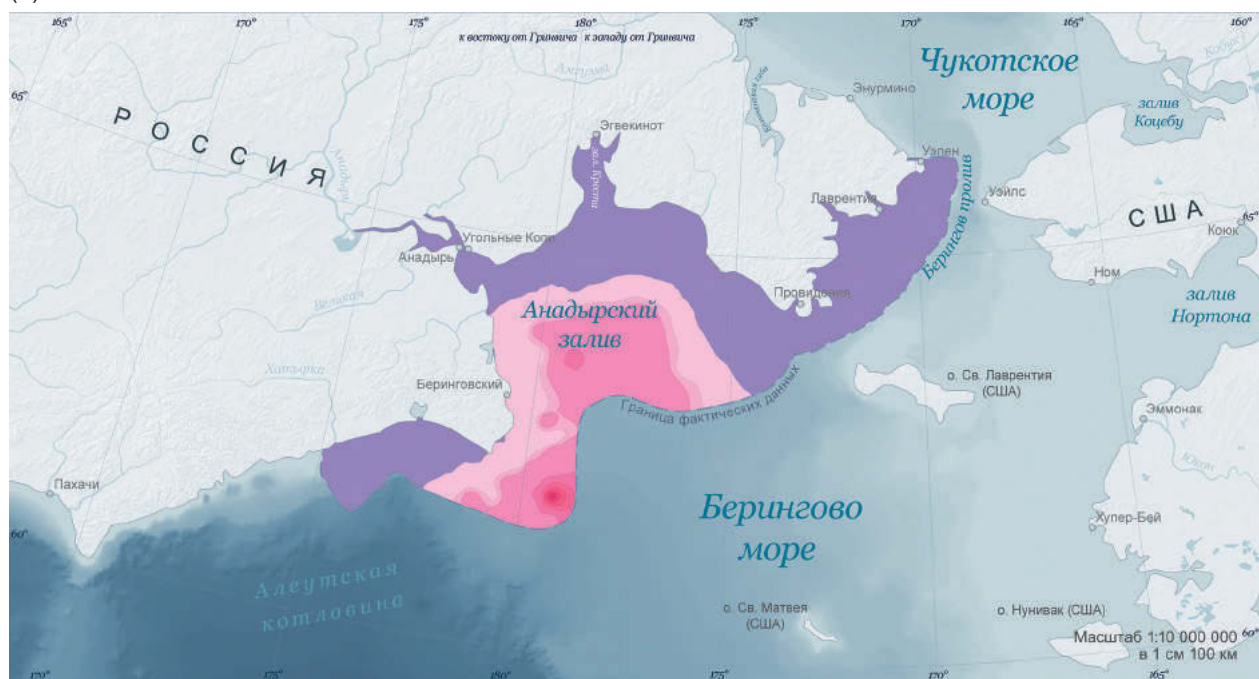
(a)



Плотность белокорого палтуса, кг/км^2



(б)



Плотность черного палтуса, кг/км^2

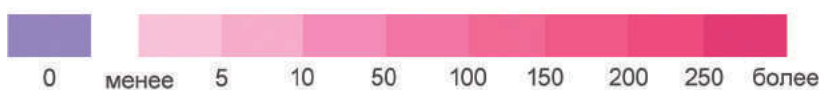
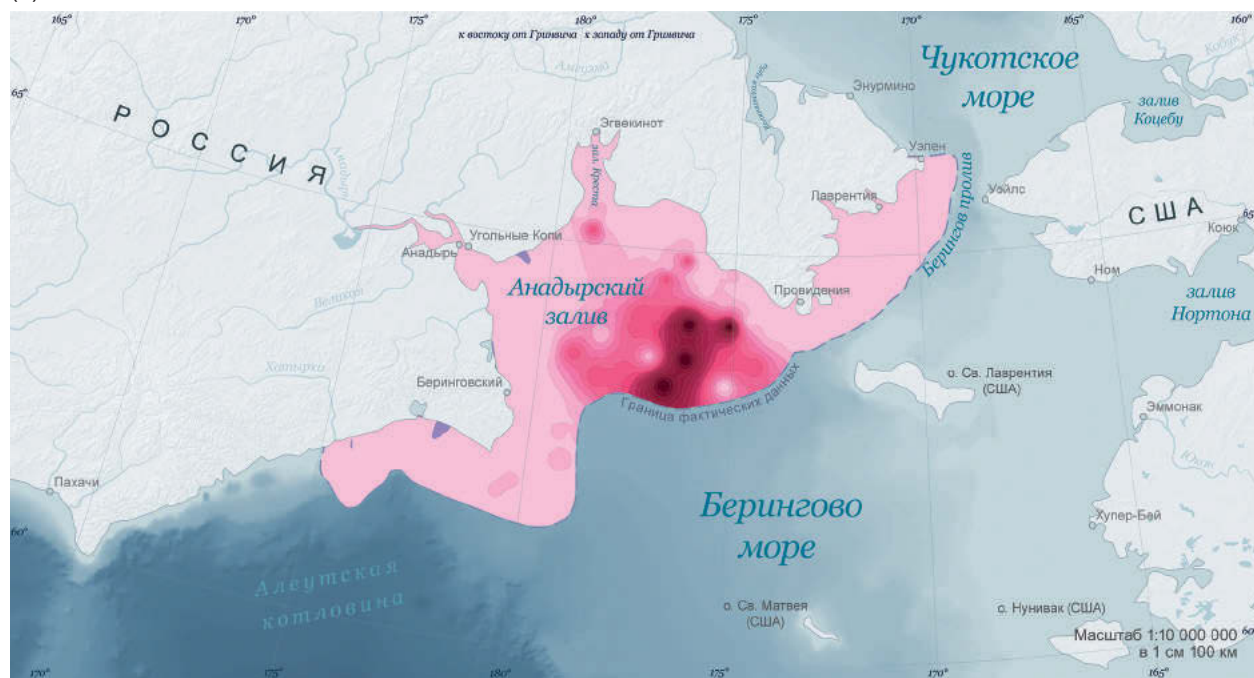


Рис. 4. Пространственное распределение и плотность белокорого (а) и черного (б) палтусов в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

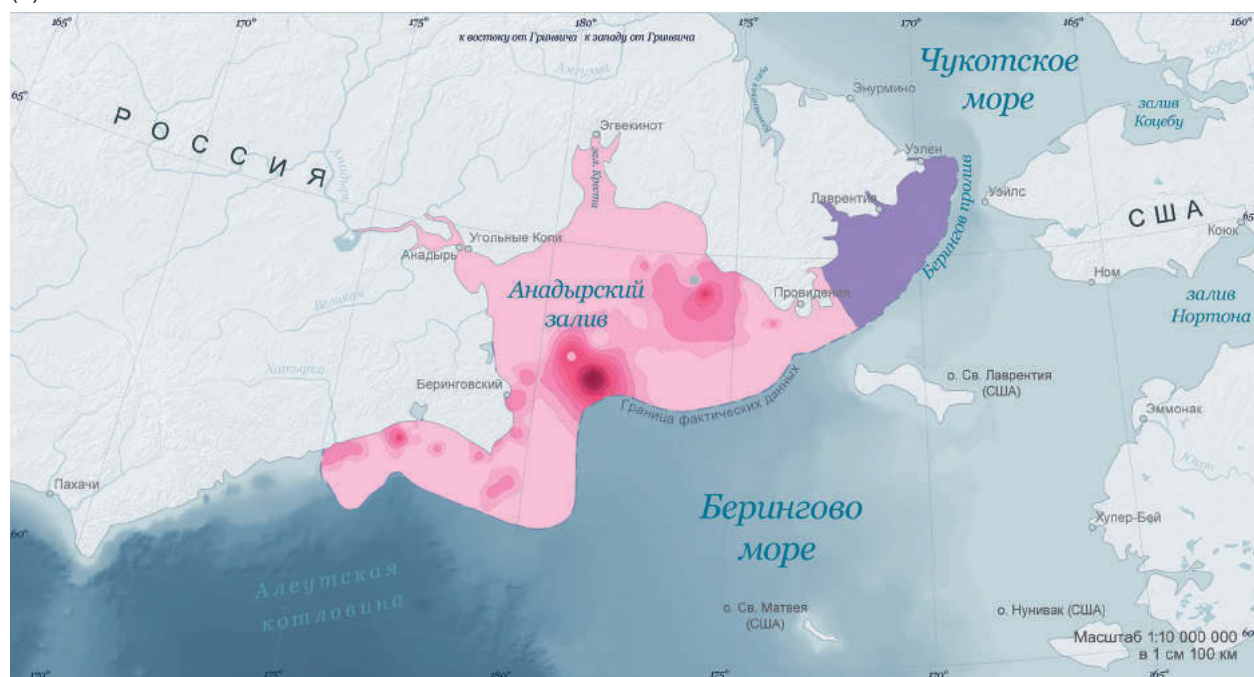
(a)



Плотность палтусовидных, кг/км²



(б)

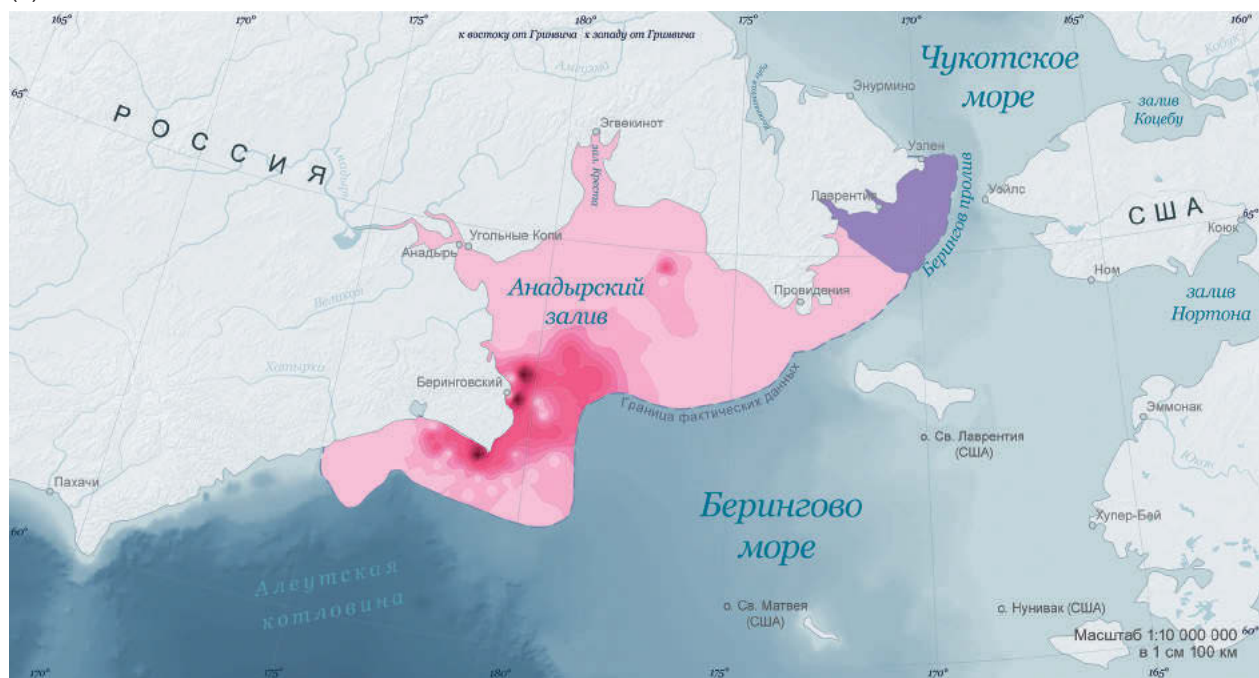


Плотность желтобрюхой камбалы, кг/км²

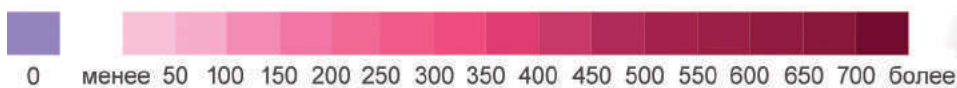


Рис. 5. Пространственное распределение и плотность палтусовидных (а) и желтобрюхой камбалы (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

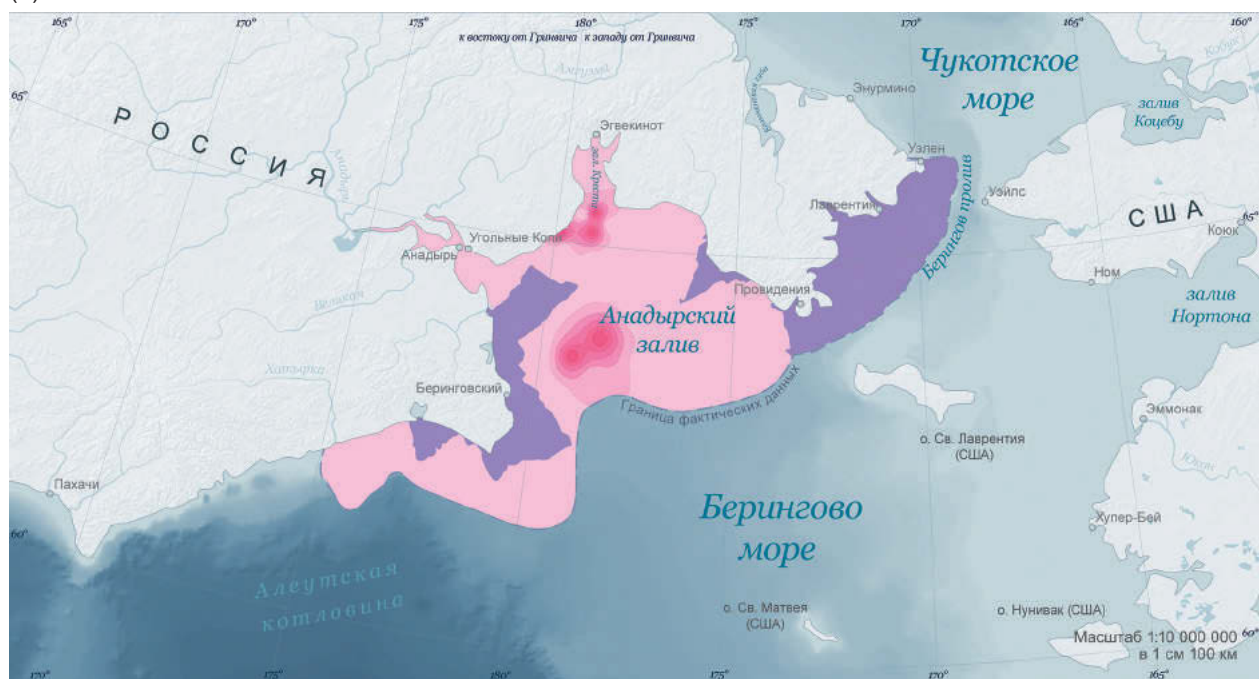
(a)



Плотность двухлинейной камбалы, кг/км^2



(б)



Плотность мойвы, кг/км^2

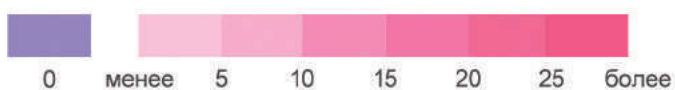
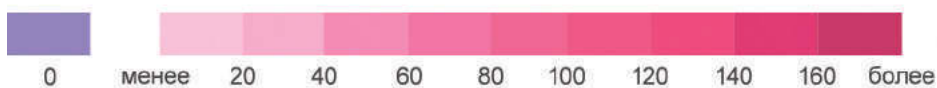


Рис. 6. Пространственное распределение и плотность двухлинейной камбалы (в) и мойвы (г) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

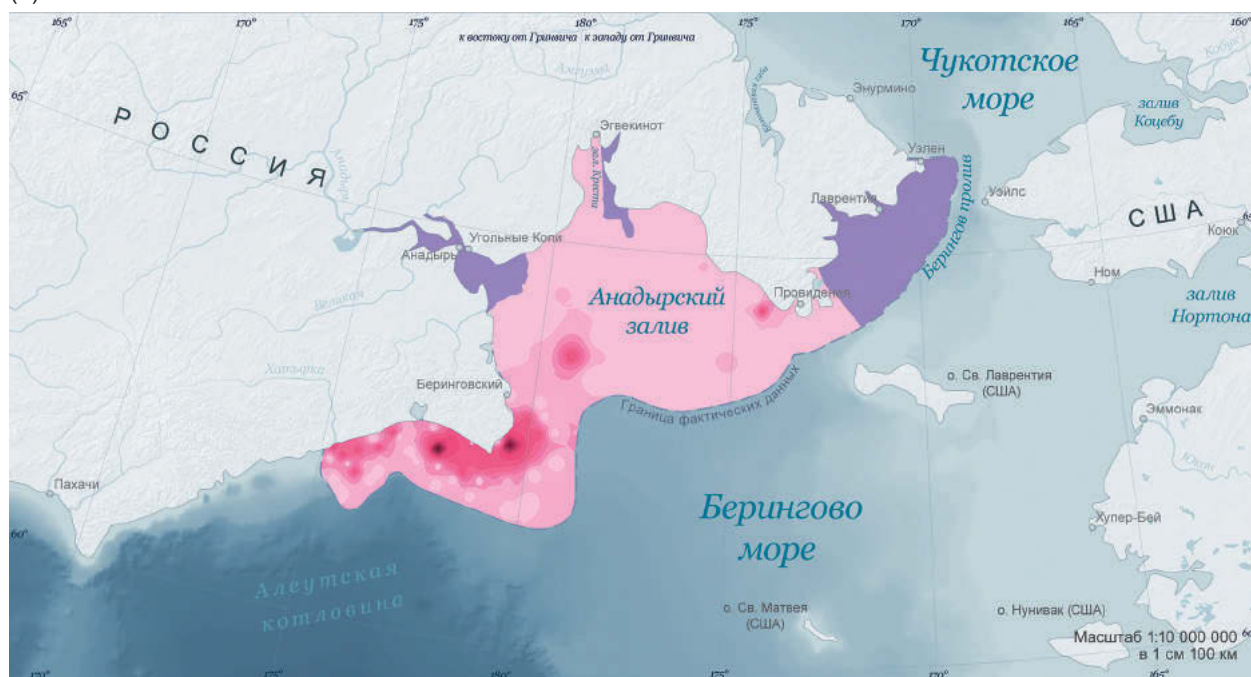
(a)



Плотность сельди, $\text{кг}/\text{км}^2$



(б)



Плотность многоиглоного керчака, $\text{кг}/\text{км}^2$

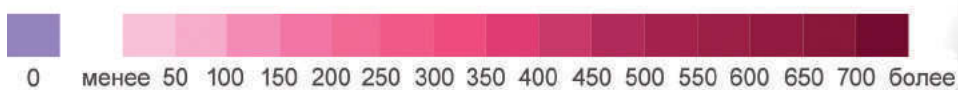
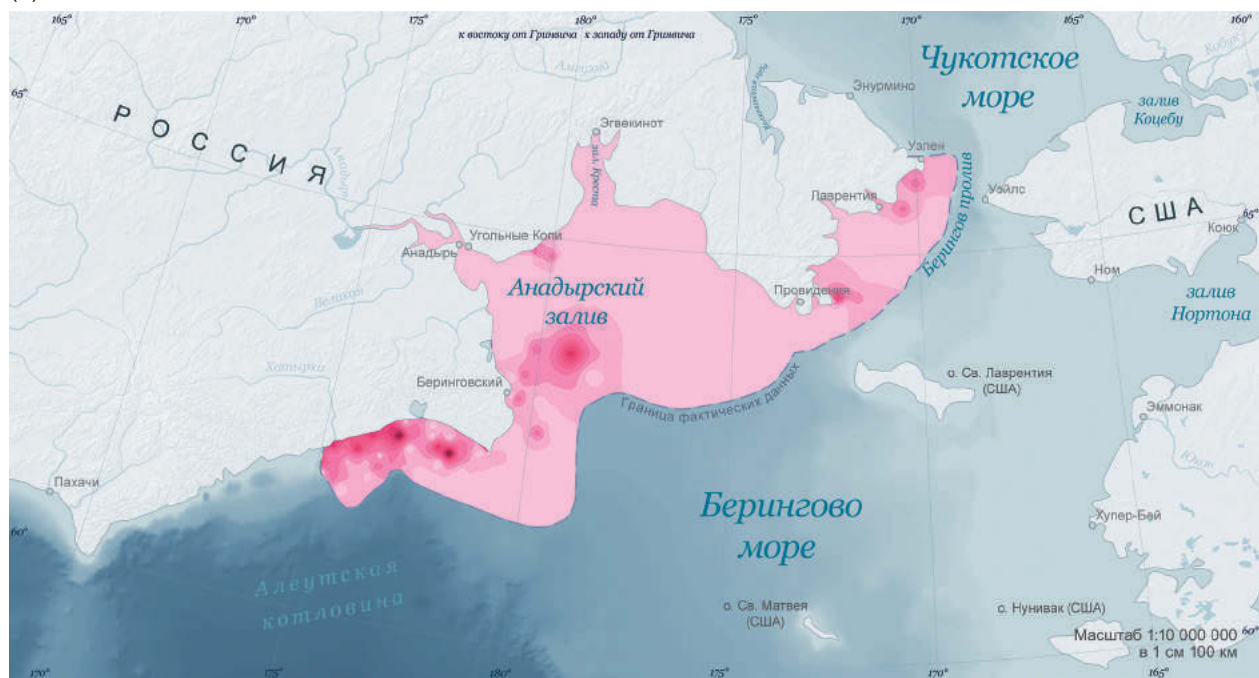


Рис. 7. Пространственное распределение и плотность сельди (д) и многоиглоного керчака (е) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

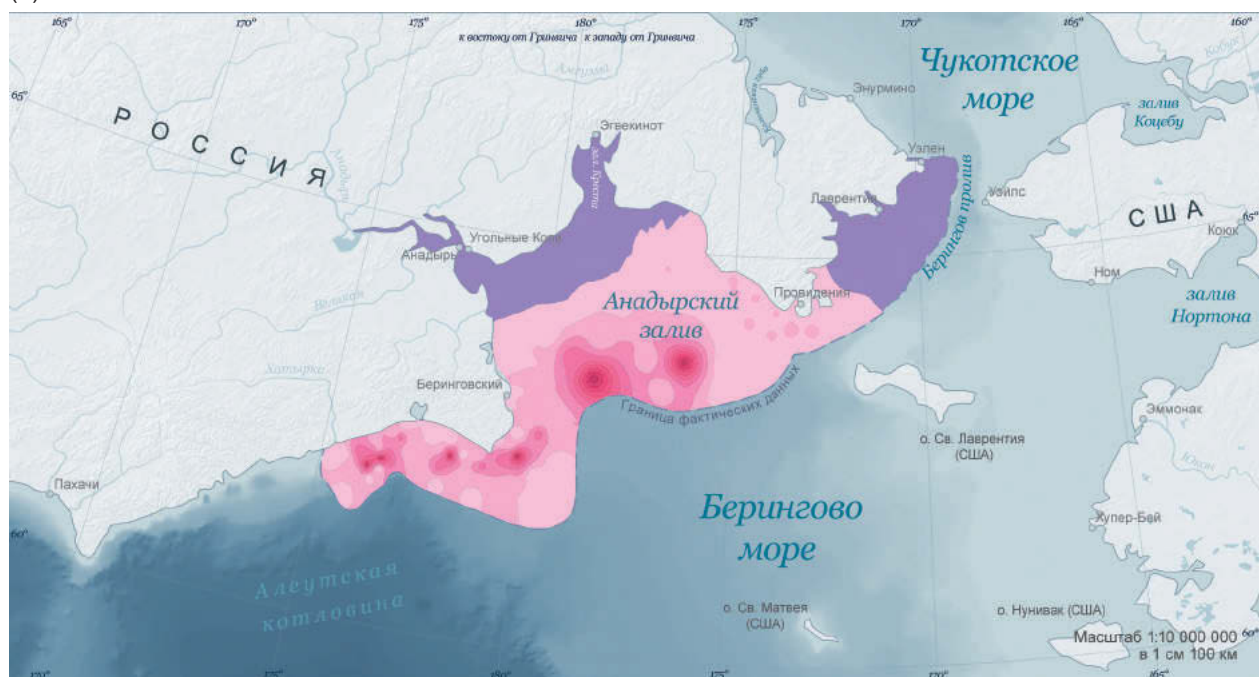
(a)



Плотность бородавчатого керчака, кг/км²



(б)



Плотность бычка-бабочки, кг/км²

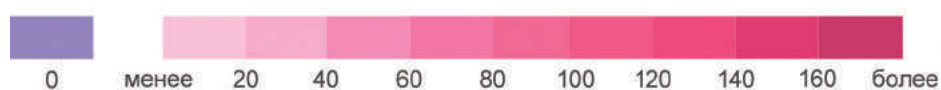


Рис. 8. Пространственное распределение и плотность бородавчатого керчака (а), бычка-бабочки (б) в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

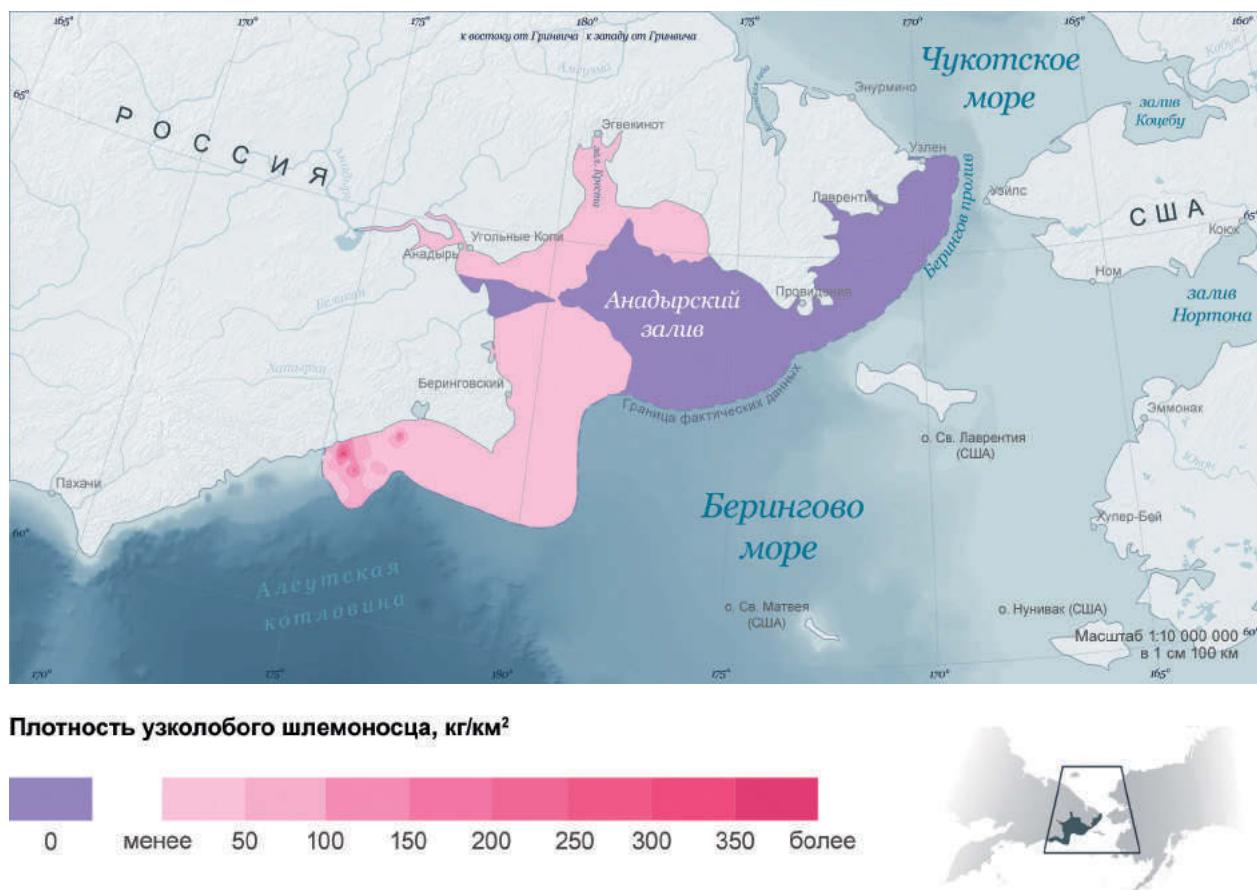


Рис. 9. Пространственное распределение и плотность узколобного шлемоносца в северо-западной части Берингова моря в августе – сентябре 2001 г. [Датский, Андронов, 2007]

(a)

Млн экз./миля²

(б)

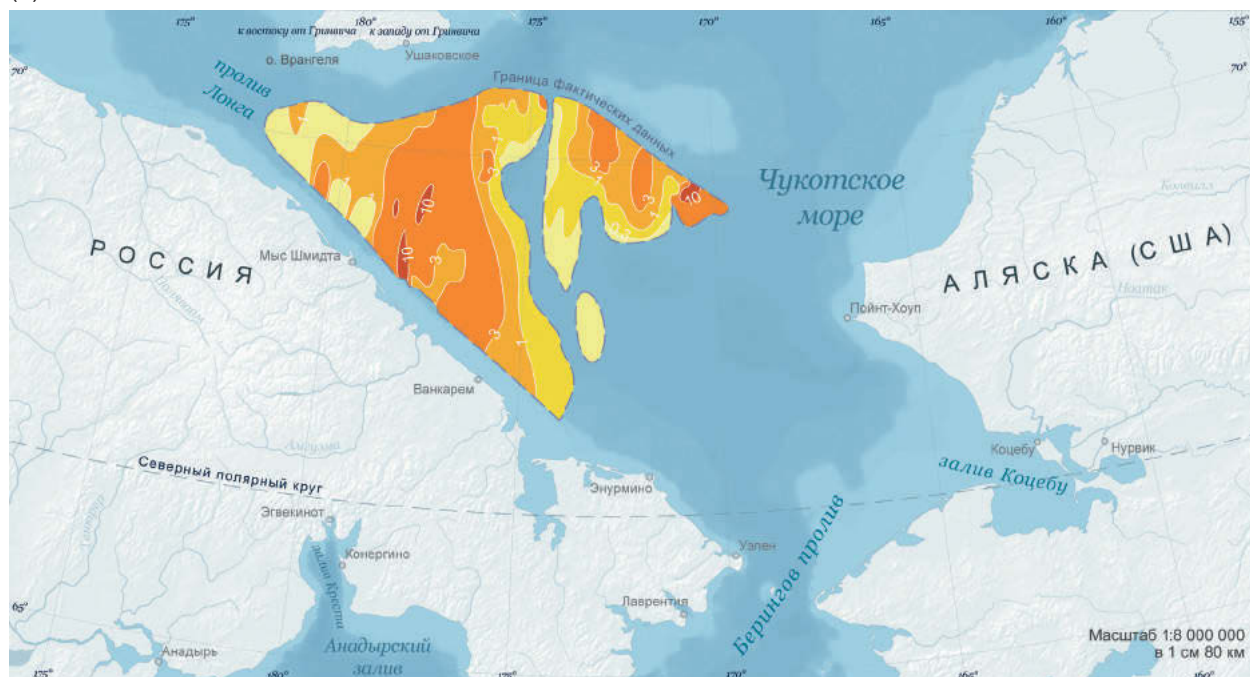
Млн экз./миля²

Рис. 5. Пространственное распределение численности сайки в пелагиали в Чукотском море в августе 2003 (а) и 2007 (б) гг. [Николаев и др., 2008]

ОРНИТОФАУНА

Н. Б. Конюхов, Е. Е. Сыроечковский

4.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРНИТОФАУНЫ

Своеобразие авифауны Восточной Чукотки заключается в сочетании евроазиатских и американских видов. Всего в данном районе встречается по крайней мере 163 вида, из которых 98 гнездится. Большая часть гнездящихся видов птиц относится к пяти наиболее богатым и специфичным для арктических широт семействам – Утиные (*Anatidae*), Ржанковые (*Charadriidae*), Бекасовые (*Scolopacidae*), Чайковые (*Laridae*) и Чистиковые (*Alcidae*).

Фауна морских и околоводных птиц, у которых какая-то часть их жизненного цикла связана с морем, включает не менее 47 видов птиц, принадлежащих пяти отрядам.

Основной вклад в видовое разнообразие вносят гусеобразные (13 видов), чайковые (13 видов) и чистиковые (11 видов). Кулики в данном районе представлены 39 видами, но только у двух – круглоносового и плосконосового плавунчиков часть жизненного цикла связана с морем. В акватории также можно встретить четыре вида гагар, два вида трубконосых и один вид веслоногих.

Орнитофауна открытой акватории моря в летний период, в отсутствии сплошного ледового покрова, характеризуется довольно однородным видовым составом. Ядро группировки на юге рассматриваемого района составляют кайры, моевки и глупыши, у южного побережья Чукотского полуострова и в Беринговом проливе – большая конюга и конюга-крошка, в южной части Чукотского моря – моевки и толстоклювые кайры. Летом в данном районе появляются в огромном числе зимующие тонкоклювые буревестники. В прибрежной акватории, на расстоянии около 10 км от берега, к перечисленным выше видам прибавляются беринговы бакланы, обыкновенный и тихоокеанский чистики, ипатка и топорок. После завершения сезона размножения появляются выводки гаг и гагар. На участках побережья, где есть лагуны и устья рек, отмечаются места массовых линных скоплений гусеобразных.

Собственно морские птицы представлены 21 гнездящимся видом, четырьмя видами, кочующими в данной акватории, и тремя залетными

видами. Глупыша, моевку, белоголовых чаек, кайр и конюг можно считать фоновыми видами колоний морских птиц. Второстепенные, спорадически гнездящиеся в небольшом числе виды представлены обыкновенным и тихоокеанским чистиками, белобрюшкой, топорком, ипаткой и короткоклювым пыжиком, который из всех морских птиц гнездится только одиночно в горах.

В зональном отношении гнездящихся морских птиц можно разделить на три группы:

- арктические виды (толстоклювая кайра, обыкновенный чистик) распространены в пределах арктического физико-географического пояса;
- арктобореальные виды (глупыш, моевка) населяют арктический пояс и северную зону умеренного пояса;
- бореальные виды (берингов баклан, тонкоклювая кайра, ипатка, топорок, короткоклювый пыжик, тихоокеанский чистик, большая конюга, конюга-крошка, белобрюшка) распространены преимущественно в пределах южной половины арктического пояса и северной зоны умеренного пояса.

В системе зонального орнитогеографического деления мирового океана [Белопольский, Шунтов, 1980] данный район отнесен к бореальному региону. Этим подчеркивается большая значимость бореальных элементов в авифауне.

Что касается соотношения регионально-ареальных групп морских птиц, то пять из них – глупыш, моевка, обыкновенный чистик, толстоклювая и тонкоклювая кайры – циркумполярные виды, а берингов баклан, тихоокеанский чистик, короткоклювый пыжик, большая конюга, конюга-крошка, белобрюшка, ипатка и топорок – тихоокеанские виды.

4.2. ОСНОВНЫЕ МЕСТООБИТАНИЯ

Основными местобитаниями для морских птиц служат, как правило, скальные обрывы. Открыто гнездящиеся виды, такие как глупыши, кайры, моевки и бакланы для гнездования используют карнизы различной ширины, образующиеся при выветривании горных пород,

слои которых залегают горизонтально или с небольшим уклоном. Верхнюю кромку скальных обрывов, как непосредственно над колониями, так и отдельно от них, занимают бургомистры, серебристые и тихоокеанские чайки. Закрытогнездящиеся виды (чистики, большие конюги, конюги-крошки, белобрюшки, топорки и ипатки) могут использовать для гнездования как щели и различного рода пустоты в скальной стенке, так и крупноблочные осыпи под скальной стенкой. Кроме того, топорки занимают кекуры, плоская вершина которых покрыта толстым слоем почвы. Это единственный вид в регионе, который роет норы. Полярные крачки могут гнездиться на галечных или песчаных косах или сухой тундре.

Все виды гусеобразных гнездятся в приморской тундре с удалением от побережья порой до 10–15 км. Разные виды предпочитают тундры разной «обводненности». Так, обыкновенная гага предпочитает гнездиться в сухих тундрах, тогда как очковая гага – во влажной моховой тундре.

4.3. ПУТИ МИГРАЦИЙ

Обычно миграции собственно морских птиц не носят выраженного направленного характера, а скорее проходят в форме кочевок, направление которых во многом зависит от конкретных сезонных кормовых и ледовых условий акватории. В связи с тем, что птицы движутся широким фронтом, отобразить миграционные пути не представляется возможным. Осенью птенцы морских птиц, слетевшие в море (исключая чаек и крачек), не могут нормально летать и передвигаются вплавь. Чистики, питающиеся бентосными животными, придерживаются прибрежной акватории с небольшими глубинами. Большие конюги, конюги-крошки, белобрюшки, ипатки, топорки и кайры уплывают в открытое море. Слетков практически всех этих видов родители в море не докармливают; они становятся самостоятельными. У кайры ситуация иная. Слетевший птенец в сопровождении самца уплывает в море, где примерно еще месяц выкармливается взрослой птицей.

У водоплавающих птиц миграционные пути пролета более выражены. Весной они летят вдоль побережья над начинающим вскрываться морем. В этом случае пролет во многом определяется конфигурацией береговой линии и сроками образования открытой воды в прибрежной акватории. Это касается в первую очередь транзитных мигрантов. Южное побережье Чукотского полуострова

играет важную роль для мигрирующих морских уток и чистиковых.

Послегнездовые миграции водоплавающих и околоводных птиц начинаются уже в конце июня – первой половине июля. Места гнездования в первую очередь покидают самцы (у плавунчиков самки), а также неразмножавшиеся и потерявшие кладки птицы. Они летят к местам линьки, которые могут находиться на значительном расстоянии от мест размножения. После окончания линьки и подъема на крыло молодых птиц начинаются миграции на зимовку. У многих видов водоплавающих эта миграция идет вдоль северного побережья Чукотки на юго-восток. Хотя некоторые виды, как, например, белошей и гребенушки, могут срезать, перелетая Чукотский полуостров по долинам рек.

4.4. ВИДОВОЙ СОСТАВ МОРСКИХ И ОКОЛОВОДНЫХ ПТИЦ

Краснозобая гагара (*Gavia stellata*) – наиболее широко распространенный палеарктический вид, который гнездится в тундре, лесотундре и частично в таежной зоне на севере как Евразии, так и Северной Америки.

На места гнездования прилетает в первой половине июня, когда появляется открытая вода на руслах рек, а с появлением открытой воды вдоль береговой кромки тундровых озер гагары расселяются по тундре. Гнезда устраивает на небольших и мелководных озерах, порой напоминающих лужи. На кормежку птицы летают на глубоководные озера или на море. Большинство птиц приступает к кладке во второй половине июня. Птенцы вылупляются во второй половине июля [Томкович, Сорокин, 1983]. Численность краснозобых гагар на гнездовье может быть достаточно высокой и местами достигать до двух-трех пар на 1 км² подходящих угодий [Кречмар и др., 1991].

Неразмножающиеся и потерявшие потомство птицы держатся не только в лагунах и мелких водоемах, но и в больших глубоких водоемах и прибрежной морской акватории.

Поднявшиеся на крыло молодые птицы встречаются с середины сентября. Краснозобые гагары покидают гнездовые территории во второй половине сентября – начале октября, когда начинают замерзать озера. Выраженного как весеннего, так и осеннего пролета у гагар не отмечено.

Чернозобая гагара (*Gavia arctica*) – палеарктический вид, населяющий исключительно Евразию – от Скандинавии до побережий Берингова и Охотского морей. На арктических островах эта птица отсутствует.

Весной чернозобые гагары обычно прилетают к местам гнездования в первой половине июня, когда на озерах появляются забереги. Гнездо строится на берегу или на сплаvine озер площадью в 2–3 га. Гагары охотно селятся в колониях чаек. К кладке чернозобые гагары приступают во второй декаде июня. Вылупление птенцов происходит во второй половине июля. Птицы, гнездящиеся недалеко от моря, могут добывать корм на морских акваториях [Кречмар и др., 1978; 1991].

Группы неразмножающихся гагар исчезают с приморских озер уже к середине августа, гнездящиеся же птицы задерживаются иногда до середины сентября. Отлет чернозобых гагар из тундры происходит постепенно в течение сентября [Кречмар и др., 1991].

Белошейная гагара (*Gavia pacifica*) характерна в целом для тундр и северной тайги Северной Америки, в Евразии встречается только на крайнем северо-востоке.

Повсеместно обычный, регулярно гнездящийся вид. Гнездятся белошейные гагары обычно на небольших озерах, хотя и не на таких маленьких, как краснозобые гагары [Кречмар, 2008].

Чернозобая и белошейная гагары прилетают в одно и то же время. После прилета до распределения по гнездовым территориям гагары обоих видов держатся в смешанных группах. В местах гнездования появляется в начале июня сразу после появления открытой воды на реках. До этого птицы держатся в море на открытой воде у припая. К откладке яиц белошейные гагары приступают в конце второй декады июня [Томкович, Сорокин, 1983; Кречмар и др., 1991].

Неразмножающиеся птицы в течение всего лета встречаются в лагунах, на озерах и в море [Томкович, Сорокин, 1983]. Время отлета, как и у чернозобой гагары, то есть по мере замерзания озер и акватории птицы исчезают с места гнездования.

Белоклювая гагара (*Gavia adamsii*) – самая крупная из наших гагар. В основном

встречается в тундрах побережий морей Полярного бассейна Азии и Северной Америки. На о-ве Врангеля изредка встречается у южного побережья [Стишов и др., 1991].

Немногочисленный, регулярно гнездящийся вид на северном побережье Чукотки. По численности уступает остальным гагарам. Появляется в местах гнездования к началу вскрытия рек и озер в начале – середине июня. Селится эта гагара в бухтах или на островах преимущественно крупных озер. В акватории моря белоклювая гагара часто встречается только очень ранней весной либо поздней осенью.

Отлет с мест гнездования происходит в октябре [Кречмар и др., 1978].

Глупыш (*Fulmarus glacialis*) гнездится только на южном побережье полуострова, и в районе м. Наварин (рис. 1) [Богословская, Конюхов, 1987; Конюхов, 1986; Богословская и др., 1988, Сыроечковский и др., 2009]. На южном побережье Чукотского полуострова, от м. Лесовского до м. Энмелен гнездится около 80 тыс. птиц [Konuykhov et al., 1998]. Основные гнездовые колонии в районе м. Наварин располагаются от устья р. Пика до бух. Гавриила, далее к северо-востоку известно лишь несколько небольших колоний в десятки – первые сотни гнезд, к северу до колонии на м. Военных Топографов. На участке от устья р. Пика до м. Наварин держалось около 500 тыс. взрослых птиц, а общая оценка численности на всем протяжении базаров составляет более 1,5 млн особей [Артюхин и др., 2016].

Глупыш возвращается на Чукотский полуостров уже в начале апреля. Сразу же после прилета глупыши присутствуют в колонии непостоянно и при ухудшении погоды или ледовой обстановки покидают ее. Подобное происходит и в других частях видового ареала [Hatch, 1989].

Глупыши гнездятся как на карнизах скальных обрывов, так и на вершинах кекуров на высоте от нескольких метров над уровнем моря до верха утесов (200–300 м). Откладка яиц начинается в начале июня, а птенцы слетают в конце сентября – начале октября.

Тонкоклювый буревестник (*Puffinus tenuirostris*) – трансэкваториальный мигрант. Гнездится на островах Бассова пролива, разделяющего Австралию и о-в Тасмания, а на севере Тихого океана зимует.

Этот вид ежегодно встречается в прибрежных водах южных и восточных частей побережья Чукотского полуострова во время кочевок в конце июля – сентябре. В незначительном числе был встречен в море в районе пос. Беринговский. Одиночные птицы изредка встречаются у южного побережья о-ва Врангеля [Томкович, Сорокин, 1983; Богословская, Конюхов, 1988; Konyukhov et al., 1998; Стишов и др., 1991; Артюхов и др., 2007].

Берингов баклан (*Phalacrocorax pelagicus*) – бореальный вид. Размножающиеся беринговы бакланы более или менее равномерно распределены по береговой линии (рис. 2). В акватории Северного Ледовитого океана берингов баклан гнездится только в районе Берингова пролива на запад до м. Шелагский, а также на о-вах Врангеля и Геральд [Кондратьев, 1986; Стишов и др., 1991].

В Сирениковской полынье, у южного побережья Чукотского полуострова, небольшое число бакланов проводит зиму [Konyukhov et al., 1998].

На юге рассматриваемого района бакланы занимают места гнездования со второй половины апреля, к местам гнездования на о-ве Врангеля они прилетают во второй декаде мая [Стишов и др., 1991]. Птицы часто используют из года в год одни и те же гнезда, однако в ледовые годы, когда прибрежная акватория бывает закрыта льдами, птицы могут и не загнездиться.

Откладка яиц приходится на начало июня. Слет птенцов с зависимости от погоды и ледовой обстановки текущего года происходит с середины августа до начала сентября. Птицы покидают акваторию мест гнездования в конце сентября – середине октября [Портенко, 1972; Томкович, Сорокин, 1983; Стишов и др., 1991].

Чукотский полуостров населяет приблизительно 20 тыс. как размножающихся, так и неразмножающихся беринговых бакланов [Konyukhov et al., 1998], в районе пос. Беринговский около 1700 [Артюхов и др., 2007] и в районе мыса Наварин – 675 особей. [Сыроечковский и др., 2009]. Сведений о численности и встречаемости баклана на акватории Чукотского моря нет.

Гусь-белошей (*Anser canagicus*) – редкий узкоареальный вид, связанный с побережьем северной Пацифики

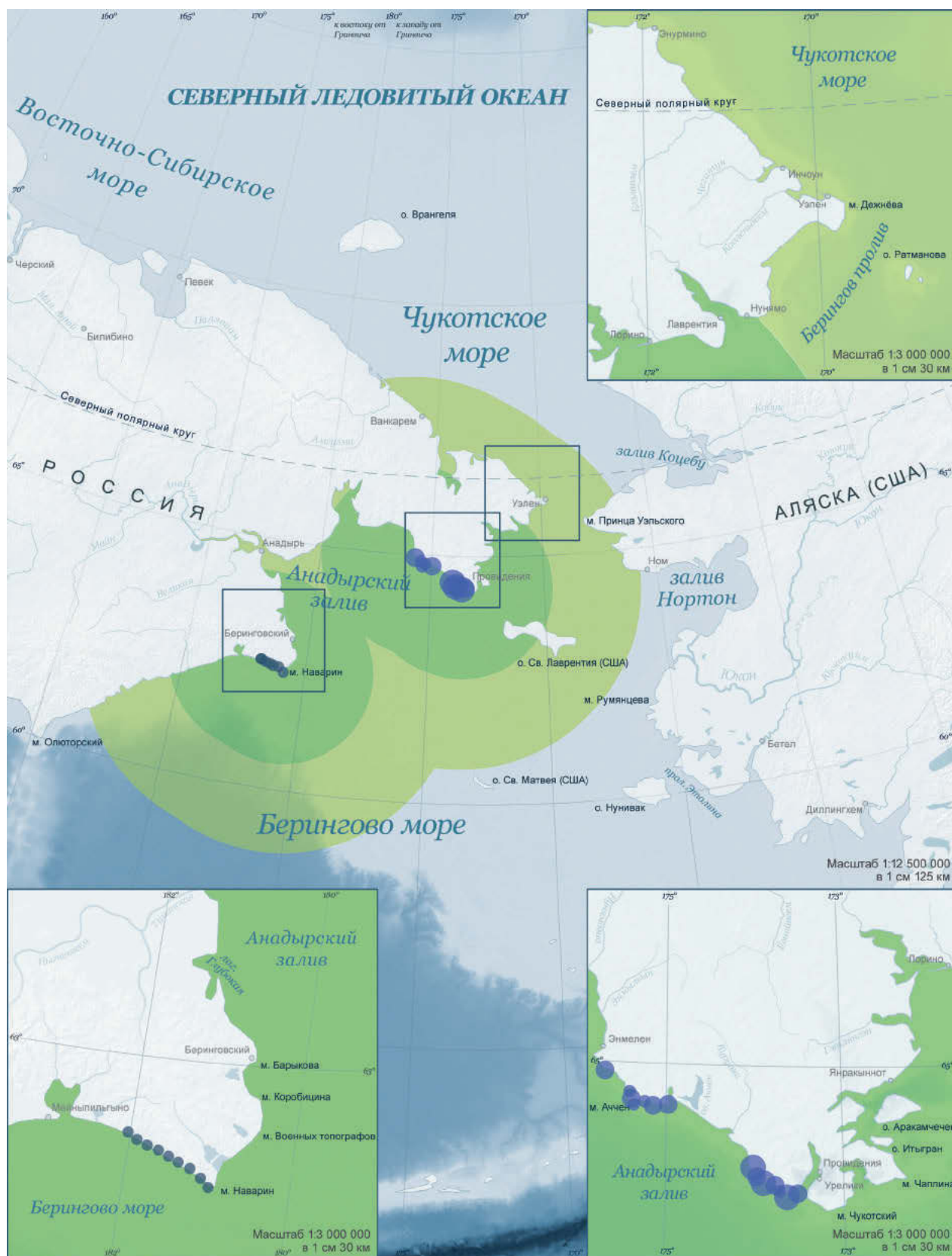
и берингийского сектора Северного Ледовитого океана в течение всей жизни. Большая часть ареала гуся-белошея находится в Северной Америке. На азиатском материке белошей гнездятся в узкой полосе тундр от западных берегов Анадырского залива до устья р. Амгуэма [Кречмар, Кондратьев, 1982]. Залеты белошеев отмечены и далее на запад вплоть до Чаунской низменности и на о-в Врангеля [Стишов, 1991].

На северном побережье Чукотки белошей довольно обычны [Кречмар и др., 1978]. В приморских тундрах Анадырского лимана и Анадырского залива – малочисленный гнездящийся вид. На севере Корякского нагорья, в окрестностях бух. Угольной, этих гусей ежегодно встречают и добывают в конце мая – начале июня [Сыроечковский и др., 2007].

Весной белошей летят вдоль южного побережья Чукотского полуострова над морем на запад в конце мая – начале июня. Вдоль северного побережья Чукотского полуострова в разные сезоны птицы могут лететь с середины мая до начала второй декады июня [Кречмар, Кондратьев, 1982; Косяк, 2014]. Численность белошеев в настоящее время заметно снизилась; на косе Беляка в 1973–1974 гг. за день обычно пролетало около 200–300 птиц [Кречмар, Кондратьев, 1982], тогда как за всю весеннюю миграцию в 2014 г. там пролетело только 167 птиц [Косяк, 2014].

Сокращение численности вида в настоящее время вызвано развитием транспортных средств и доступностью отдаленных мест для многих жителей поселков, что приводит как к беспокойству птиц на местах гнездования, так и к браконьерству. Очаг массового браконьерского промысла этого вида находится в районе Мечигменского залива, через который пролетает подавляющее большинство неразмножающейся части мировой популяции вида [Лаппо и др., 2003; Е. Сыроечковский, неопубликованные данные].

Свои гнезда белошей предпочитают устраивать поблизости от воды; охотно гнездятся на островках приморских озер. Гуси начинают яйцекладку в конце первой декады июня. Вылупление птенцов в разные годы происходит во второй половине июля [Кречмар, Кондратьев, 1982; Томкович, Сорокин, 1983]. Основное количество птенцов белошеев начинает летать в самых последних числах августа [Кречмар, Кондратьев, 2006].



Колонии глупышей

Численность ● менее 1 тыс. ● от 1 тыс. до 10 тыс. ● более 10 тыс.

■ Кормовой разлёт ■ Максимальный кормовой разлёт

Колонии за пределами Чукотского п-ва ●



Рис. 1. Расположение и размер колоний глупыша

Не участвующие в размножении беломышечники начинают движение к местам линьки уже в середине июня [Кищинский, 1972, 1979, 1988]. На косе Беляка в 1990 г. миграция беломышечников в западном и северо-западном направлении проходила в конце июня – начале июля [Кречмар, Кондратьев, 2006]. В 1972–1974 гг. в Колючинской губе ежегодно линяло 3,5–4 тыс. неразмножающихся гусей, в июле-августе 1992 г. здесь держалось до 2 тыс. особей беломышечников [Кречмар, Кондратьев, 1982; Эддидж и др., 1993]. По результатам авиаучета, проведенного в конце июля 2002 г., стаи линных беломышечников встречены вдоль всего северного побережья Чукотки с максимальной концентрацией на побережье лаг. Тенкергынпыльгин, западне устья р. Амгуэма, где было учтено около 12 тыс. птиц; в районе Колючинской губы учтено 5 тыс. и 3 тыс. – в Ванкаремской низменности. На южном побережье Чукотского полуострова, в окрестностях косы Меечкин, линяет не более 300 особей [Лаппо и др., 2003; Кречмар, Кондратьев, 2006]. Одним из мест линьки всегда была Мечигменская губа. Жители пос. Лорино показывали старые фото, на которых запечатлена добыча беломышечников. В 1950-х гг. линные гуси загонялись и заготавливались на зиму сотнями. В настоящее время в незначительном числе гуси продолжают прилетать на линьку в данный район. Во время осенних кочевок стаи беломышечников до сотни птиц отмечались в районе прол. Сенявина [Конюхов, 1998].

В районе Колючинской губы осенний пролет происходит с середины августа; гуси летят вдоль береговой линии в сторону устья р. Ионивеем [Кречмар, Кондратьев, 2006; Томкович, Соловьёв, 2000].

Общее количество беломышечников, линяющих на северо-востоке Азии, составляет не менее 22 тыс. особей, что несравненно больше, чем число гнездящихся здесь птиц. Мечение спутниковыми передатчиками показало, что в западную часть лаг. Тенкергынпыльгин на линьку летят птицы с дельты Юкона [Кречмар, Кондратьев, 2006].

Американская казарка (*Branta nigricans*) гнездится исключительно по морскому побережью от Берингова пролива на запад до дельты р. Оленёк [Кищинский, 1988; Кондратьев, 1997], а также на о-ве Врангеля и на Новосибирских островах, где, в отличие от материка, не придерживается береговой полосы [Портенко, 1972; Кречмар, Кондратьев, 2006].

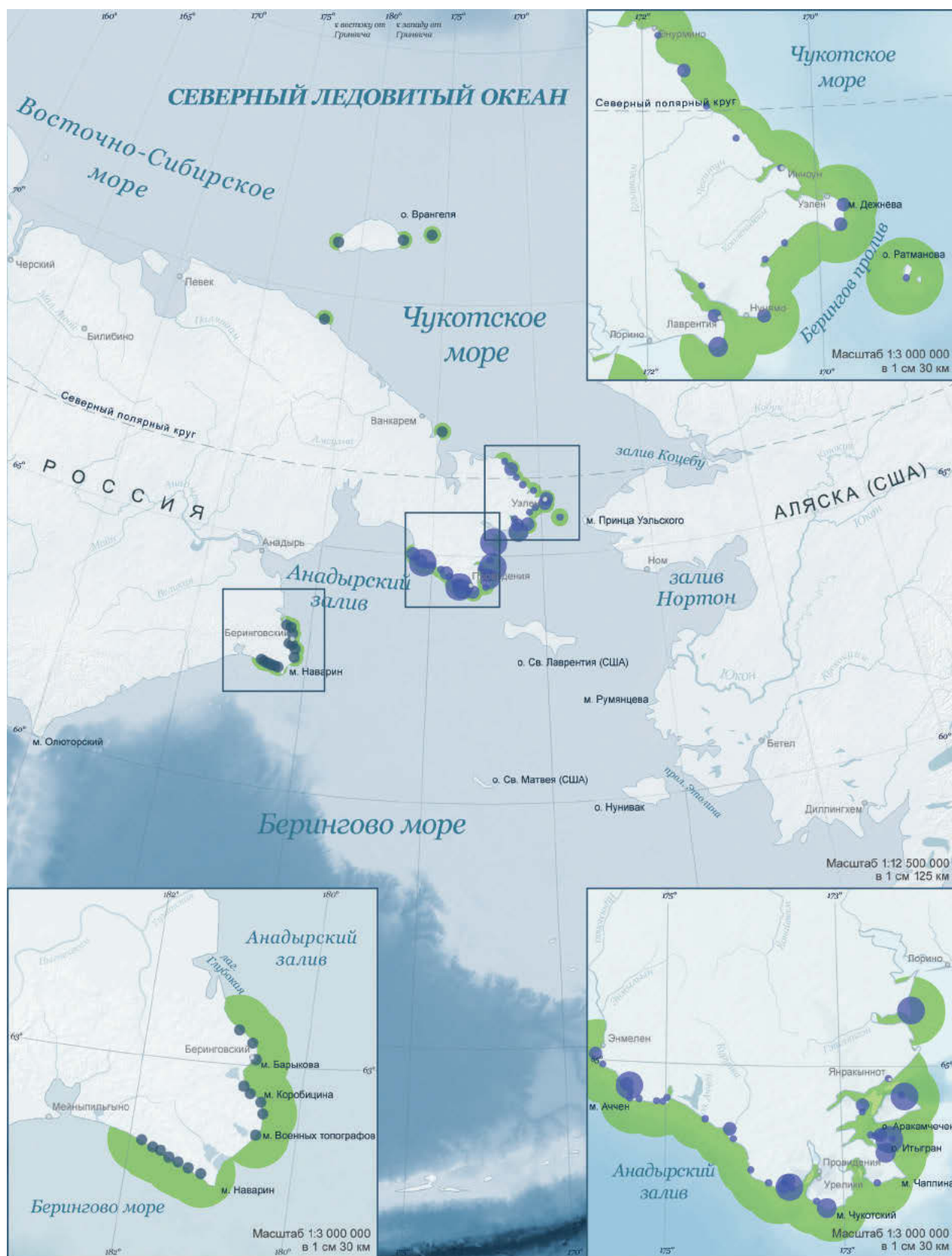
На северном побережье материка американская казарка достаточно обычна в Колючинской губе [Портенко, 1972; Кречмар и др., 1978; Томкович, Соловьёв, 1987], в лагунах северного побережья Чукотки к западу до м. Шмидта. На о-ве Врангеля американские казарки немногочисленны, их численность непостоянна и в настоящее время не превышает сотни пар [Стишов и др., 1991; Ward et al., 1993].

На севере Корякского нагорья в окрестностях бух. Угольной, по данным опроса, американская казарка встречается на весеннем и осеннем пролете [Сыроечковский и др., 2007]. На южном побережье Чукотского полуострова эти птицы обычны во время весенней миграции в конце мая – начале июня [Конюхов, 1998]. На северном побережье Чукотки американские казарки на пролете немногочисленны [Портенко, 1972]. В районе Уэлена первые птицы появляются в конце второй декады мая [Томкович, Сорокин, 1983]. На побережье Колючинской губы они также регулярно появляются в период весенних миграций в конце мая [Кречмар и др., 1978]. На о-ве Врангеля сроки прилета зависят от фенологических особенностей сезона – от второй декады мая до начала июня [Дорогой, 1987].

Американские казарки на северо-востоке Азии гнездятся колониями, расположенными преимущественно на островах приморских озер или лагун, явно тяготея к колониям серебристых чаек или бургомистров, а на о-ве Врангеля – исключительно вокруг гнезд белых сов [Стишов и др., 1991; Кречмар, Кондратьев, 2006]. Гнездятся также в Нешканской лагуне и во многих местах в Колючинской губе [Е. Сыроечковский, неопубликованные данные]. Прежде американские казарки гнездились на южном побережье Чукотского полуострова [Конюхов, 1998]. Место, где отмечено гнездование вида на полуострове – окрестности лаг. Пуутын [Томкович, Сорокин, 1983].

В устье Амгуэмы, лаг. Натауге и Чаунской дельте инкубация начинается в середине июня. На о-ве Врангеля американские казарки начинают гнездиться в среднем в конце второй декады июня [Дорогой, 1987; Стишов и др., 1991]. В дельте Индигирки казарки начинают гнездиться во второй декаде июля [Дегтярёв и др., 1995].

Массовое вылупление птенцов в гнездах казарок в восточных районах чаще всего происхо-



дит в первую декаду июля. На о-ве Врангеля и в Чаунской низменности птенцы у казарок появляются в начале июля [Стишов и др., 1991].

После вылупления птенцов выводки казарок собираются в приморских биотопах с лайдовыми лугами [Ward et al., 1993].

Гораздо многочисленнее на северо-востоке Азии неразмножающиеся американские казарки. Всего здесь гнездится не более 500 пар, тогда как лето проводит не менее 10–15 тыс. [Кищинский, Вронский, 1979; Поярков и др., 2000]. Численность казарок, линяющих на о-ве Врангеля, в 1990 г. оценена в 4200 особей [Ward et al., 1993], хотя общая численность казарок в другие годы оценивалась в 10–15 тыс. особей [Стишов и др., 1991]. По данным авиаучетов, в Колючинской губе в июле – августе 1992 г. держалось до 1500 черных казарок [Элдридж и др., 1993], в 2002 г. в лагунах к востоку от м. Шмидта, в Колючинской губе (лаг. Тенкергынпыльгин – 2400 птиц, Колючинская губа – 1600 линных казарок) и на побережье Анадырского залива были учтены 8400 особей [Лаппо и др., 2003]. Ежегодно за косой Меечкын линяет до 5 тыс. птиц [Е. Сыроечковский, неопубликованные данные]. В прибрежных районах Анадырской низменности на косе Русская Кошка в июле 2006 г. линяло 11–12 тыс. американских казарок [Сыроечковский и др., 2007]. Поэтому несомненно, что на северо-востоке Азии линяют как местные неразмножающиеся птицы, так и аляскинские; на о-ве Врангеля в июле отловлены семь птиц с американскими цветными ножными кольцами, зарегистрированными в июне 1990 г. в период гнездования в дельте рек Юкон – Кускоквим [Ward et al., 1993].

На о-ве Врангеля холостые птицы заканчивают линьку в начале августа и покидают остров в конце месяца [Портенко, 1972; Дорогой, 1987].

Обыкновенная гага (*Somateria mollissima*). Фоновый вид приморских равнин восточной Чукотки [Кречмар, Кондратьев, 2006; Е. Сыроечковский, неопубликованные данные]. В прибрежных водах остается в течение всего года. Небольшое число птиц проводит зиму в полыньях у восточного побережья Чукотского полуострова [Пресс-служба национального парка «Берингия», 2016]. В значительном числе зимует в Сирениковской полынье [Конюхов, 1990].

Весенняя миграция обыкновенных гаг, начинающаяся в последней декаде мая, идет вдоль южного побережья полуострова с запада на восток [Конюхов, 1998]. На северном побережье полуострова наблюдались лишь небольшие стайки уток, летящие на запад [Косяк, 2014]. В окрестностях Колючинской губы весеннего пролета тихоокеанских гаг не наблюдали [Кречмар и др., 1978].

Гнездятся повсеместно в сухих местах отдельными парами или образуют небольшие колонии. На о-ве Врангеля обыкновенная гага обычно тяготеет к гнездованию под защитой полярных сов [Портенко, 1972; Кречмар, Кондратьев, 2006]. Откладка яиц происходит в конце июня. Выводки отмечаются во вторую и третью декады июля. Вскоре после вылупления самки уводят подрастающих птенцов из гнездовых биотопов в устьях рек в лагуны или морские заливы [Томкович, Сорокин, 1983; Кречмар и др., 1978].

Общая численность линяющих гаг, отмеченная во время авиаучетов 26 июля 2002 г. в акватории Колючинской губы, составила 1470 самок и 1170 самцов [Кречмар, Кондратьев, 2006].

Осенний пролет идет вдоль северного и частично восточного побережья полуострова; на южном побережье осеннего пролета не отмечено [Томкович, Сорокин, 1983; Конюхов, 1998].

Гага-гребенушка (*Somateria spectabilis*) на большей части рассматриваемой территории – обычный пролетный вид. Гнездится в тундрах арктического побережья Чукотки на запад от устья р. Ванкарем [Кищинский, 1988]; обычна она и на о-ве Врангеля [Портенко, 1972; Кречмар и др., 1991; Стишов и др., 1991; Кречмар, Кондратьев, 2006]. Обычный зимующий вид в Сирениковской полынье [Конюхов, 1990].

Весной гребенушки с мест зимовок летят вдоль восточного побережья Камчатки и Корякского нагорья на север до зал. Креста, где часть птиц пересекает Чукотский полуостров в северном направлении, выходя к устью Амгуэмы [Портенко, 1972]. Большая часть птиц огибает полуостров. Миграция гребенушек вдоль южного побережья полуострова, направленная с запада на восток, начинается в конце апреля и достигает пика в начале мая [Конюхов, 1998; Косяк, 2014]. Вдоль восточного побережья Чукотского полуострова пролет гаг-гребенушек

не выражен [Косяк, 2014]. Видимо, те массы птиц, что отмечались летевшими вдоль южного побережья полуострова, здесь летят мористее, вне видимости с берега. В районе Берингова пролива эти птицы объединяются с птицами, летящими с американских зимовок [Кречмар, Кондратьев, 2006].

Весной 2014 г. на северном побережье полуострова гребенушки не наблюдались [Косяк, 2014], что может говорить о том, что они летели вдали от берега.

На о-ве Врангеля в местах гнездования гребенушки появляются в последних числах мая – середине июня [Стишов и др., 1991]. Для гнездования гребенушки предпочитают мелководные тундровые озера, где гнездятся по берегам или на островках. В Чаунской низменности 90% гнезд были сосредоточены в приморской тундре [Кречмар и др., 1991].

Начало инкубации в низовьях р. Чукочьа приходится на вторую декаду июня. В Чаунской и Нижнеколымской низменностях вылупление птенцов происходит во второй половине июля. После вылупления птенцов выводки покидают гнездовые биотопы [Кречмар и др., 1991; Кречмар, Кондратьев, 2006].

Летом неразмножающиеся гребенушки обычны в водах, омывающих Чукотский полуостров. Во время авиаучета стай линных самцов в конце июля 2002 г. учтено около 4500 гребенушек в устьях лагун Ванкарем и Нутепельмен [Кречмар, Кондратьев, 2006].

Отлет гребенушек из мест гнездования обычно проходит в середине – конце сентября и совпадает с началом замерзания водоемов. В начале сентября выводки с летними молодыми птицами и неразмножающиеся самки скапливаются на море близ устьев Колымы в количестве тысяч особей [Мочалов, 1998]. У берегов Чукотского полуострова и на о-ве Врангеля, где море замерзает позже, отдельные особи могут задерживаться до конца октября [Портенко, 1972].

Очковая гага (*Somateria fischeri*). Область регулярного гнездования очковой гаги в России ограничена Арктическим побережьем от устья р. Яна на западе до Чаунской дельты на востоке. Залетных особей, не пытавшихся загнеститься, изредка наблюдали на о-ве Врангеля [Портенко, 1972; Стишов и др., 1991]. Небольшое число гаг зимует в Сирениковской полынье [Конюхов, 1990].

В чукотской акватории Берингова пролива находятся основные линники мировой популяции вида [Dau, Kistchinski, 1977]. Спутниковая телеметрия и авиаучеты показали наличие крупной позднелетней – осенней концентрации очковых гаг в акватории Мечигменского залива.

В районе южного побережья не было отмечено никаких сезонных перемещений очковых гаг. Вероятно, весной птицы летят с мест зимовок непосредственно в район гнездования, так как в окрестностях Уэлена уже в конце мая они были обычны [Томкович, Сорокин, 1983]. Западнее очковые гаги летят вдали от берега, поскольку у м. Сердце-Камень и на побережье Колючинской губы очковых гаг на пролете у берега не отмечено [Портенко, 1972]. В Чаунской губе первые очковые гаги появляются в конце мая – начале июня [Кречмар и др., 1991]. На северном побережье, в районе Уэлена, на гнездовании очковая гага не отмечалась [Томкович, Сорокин, 1983].

Самцы покидают тундру обычно в середине инкубации, то есть в конце июня. Основная масса очковых гаг линяет вне пределов арктического побережья Азии. В Уэлене пролет очковых гаг начинался во второй декаде июля [Томкович, Сорокин, 1983]. Вдоль побережья гаги различных видов летят смешанными стаями [Конюхов, 1998].

Период гнездования заканчивается в конце августа с подъемом птенцов на крыло; к середине сентября они в большинстве случаев покидают тундровые озера и присоединяются к обитающим на море неразмножающимся птицам [Кречмар и др., 1991].

На восточном побережье полуострова этот вид отмечался от северного побережья о-ва Аракамчен до устья зал. Лаврентия. Основное число очковых гаг встречено в Мечигменском заливе, где 21 августа было учтено около 7000 линных гаг, из которых около 80–85% были очковыми, остальные – гребенушками (рис. 12). Гаги держались смешанными стаями по 200–250 особей [Конюхов, 1998].

Сибирская гага (*Polysticta stelleri*). На северо-востоке Азии область массового и регулярного гнездования сибирской гаги находится лишь на самом крайнем северо-западе региона – на участке от дельты Колымы до восточного края дельты Индигирки [Кречмар, Кондратьев, 2006]. Незначительное число гаг этого вида,

вероятно, остается зимовать в Сирениковской полынье [Конюхов, 1998].

Весной, во второй половине мая, на южном побережье полуострова во время миграции сибирские гаги обычны. В отличие от других видов гаг, сибирские летят с востока на запад мористее [Конюхов, 1998].

В районе м. Дежнёва основная масса птиц появляется в конце мая [Портенко, 1972], а на побережье Чаунской губы и в Нижнеколымской низменности – в конце мая – начале июня [Кречмар и др., 1991; Мочалов, 1998; Кречмар, Кондратьев, 2006].

В районе Колючинской губы сибирские гаги встречаются ежегодно в середине лета, но их численность очень варьирует по годам [Кречмар, Кондратьев, 2006]. Во время авиаучетов 26 июля 2002 г. здесь были обнаружены более 16 тыс. еще летающих сибирских гаг. Более 10 тыс. из них были селезнями [Лаппо и др., 2003; Кречмар, Кондратьев, 2006]. В августе, по данным наземных наблюдений [Е. Сыроечковский, неопубликованные данные], численность гаг возрастает, и здесь, вероятно, на короткое время собирается существенная часть самцов всей берингийской популяции вида. Возможно, что это только место остановки перед дальнейшей миграцией к основным местам линьки на Аляске, где регулярно линяет до 180 тыс. сибирских гаг [Petersen, 1980].

Осенние миграции всех четырех видов гаг, в которые вовлекается огромное число птиц, начинаются в конце июня. Многочисленные стаи гаг летят вдоль северного побережья Чукотского полуострова в юго-восточном генеральном направлении; пролет стай в обратную сторону очень редок [Портенко, 1972, Томкович, Сорокин, 1983; Конюхов, 1998].

Каменушка (*Histrionicus histrionicus*) распространена крайне неравномерно. Вдоль южного побережья Чукотского полуострова встречается спорадически, а на северном побережье и северной части восточного побережья не встречается вообще.

В море у южного побережья полуострова первые птицы появляются в начале мая; парами и небольшими стайками они перемещаются в разных направлениях с преобладанием перелета в западном направлении. Количество самок в этих группах к началу июля сократи-

лось, что говорит о начале насиживания [Конюхов, 1998]. Все регистрации вероятно гнездящихся птиц в районе м. Наварин ограничены участками рек с горным течением [Сыроечковский и др., 2007].

Линные скопления каменушек, в которых преобладают самцы, отмечены летом на участках скалистых берегов: на южном побережье Чукотского полуострова и части восточного на север до м. Халюсткаина [Конюхов, 1998]. Весьма обычны во время линьки у скалистых морских берегов южнее и севернее м. Наварин [Сыроечковский и др., 2007].

Об осенней миграции каменушек данных недостаточно. С водоемов Мейныпильгинской озерно-речной системы эти утки улетают в основном в конце сентября – начале октября [Сыроечковский и др., 2007].

Морянка (*Clangula hyemalis*) – одна из самых многочисленных уток северо-востока Азии. На южной Чукотке морянка распространена повсеместно. В небольшом количестве гнездится на о-ве Врангеля, хотя линяет там в огромном числе [Портенко, 1972; Стишов и др., 1991; Кречмар, Кондратьев, 2006; Сыроечковский и др., 2007].

Морянка наиболее многочисленна среди уток, зимующих в Сирениковской полынье [Конюхов, 1998].

Начало яйцекладки у морянок обычно приходится на вторую – третью декаду июня [Томкович, Сорокин, 1983; Кречмар и др., 1991]. Утята вылупляются в середине июня. Рост и развитие птенцов завершается в конце августа – начале сентября. С этого времени наблюдаются местные перекочки морянок, а летные выводки начинают встречаться на фарватерах рек и протоков.

На территории Полярного бассейна особое место занимает линник на о-ве Врангеля, где в общей сложности в середине августа на лагунах и взморье держалось около 20 тыс. линяющих морянок, в основном селезней. К концу сентября утки полностью отлетают с острова [Портенко, 1972; Стишов и др., 1991].

Во время авиаучета в августе 2002 г. в лагунах Чукотского полуострова учтено в общей сложности около 4 тыс. линяющих селезней морянок. Около 2500 особей отмечены в лагунах

северного побережья материка от м. Шмидта до м. Ванкарем [Лаппо и др., 2003].

Массовый отлет и осенний пролет морянок обычно проходит в конце сентября или даже в начале октября, чаще всего вслед за резким ухудшением погоды [Портенко, 1972].

Плосконосый плавунчик (*Phalaropus fulicarius*) – один из наиболее многочисленных гнездящихся видов равнинной тундры в районе Уэлена. Населяет переувлажненные участки с озерами или глубокими мочажинами [Томкович, Сорокин, 1983]. На о-ве Врангеля обычный гнездящийся вид; многочислен на осенних кочевках [Стишов и др., 1991].

Первые плосконосые плавунчики в местах гнездования отмечены в конце мая, но поскольку гнездовые биотопы плавунчиков освобождаются от снега поздно, этот вид приступает к размножению лишь с середины июня. Вылупление птенцов происходит в начале июля, а в конце июля уже встречаются летные птенцы [Стишов и др., 1991].

На побережье о-ва Врангеля плавунчики становятся многочисленными в августе. Особенно много птиц скапливается на северном побережье, где обычны стаи в тысячи птиц. Отлет птиц с острова происходит в сентябре [Стишов и др., 1991].

Осенняя миграция плавунчиков вдоль северного побережья Чукотки выражена очень ярко. Она начинается в конце июня после завершения яйцекладки. Самцы, потерявшие потомство, начинают кочевать в третьей декаде июля. В конце июля пролет достигает максимума. В начале августа интенсивность пролета уменьшается, но он продолжается весь месяц [Томкович, Сорокин, 1983].

Круглоносый плавунчик (*Phalaropus lobatus*) на востоке Чукотского полуострова редок на гнездовье и обычен на осеннем пролете; на о-ве Врангеля этот вид гнездится изредка [Стишов и др., 1991].

Пролет круглоносых плавунчиков начинается в начале третьей декады июля. В течение августа сравнительно интенсивный пролет происходил на море; круглоносые, как и плосконосые плавунчики, летят стаями до 50 птиц вдоль северного побережья Чукотского полуострова на юго-восток, а затем поворачивают

на юг в Берингов пролив, огибая м. Дежнёва [Томкович, Сорокин, 1983].

Средний поморник (*Stercorarius pomarinus*) – обычный, распространенный по всему о-ву Врангеля, гнездящийся вид, численность которого и характер распределения зависит от состояния популяций леммингов; многочислен на гнездовании во время пика численности последних и практически не гнездится на фазе депрессии лемминговых популяций [Стишов и др., 1991]. В других частях рассматриваемого района, видимо, только пролетный вид.

Вдоль южного побережья Чукотского полуострова средние поморники мигрируют с середины мая до начала июня стаями до полусотни особей [Konyukhov et al., 1998]. Первые одиночные птицы появляются на о-ве Врангеля со второй декады мая, массовый прилет происходит в конце мая – начале июня. Яйца откладываются во второй декаде июня. Вылупление начинается в середине июля, а слет птенцов – в середине августа. С середины августа появляются кочующие птицы. Основная масса поморников покидает остров в середине сентября. Со второй половины сентября поморники обычные на всей акватории от острова Врангеля до Чукотского побережья, встречаясь как поодиночке, так и большими стаями, в основном в ледовых массивах или у побережья [Стишов и др., 1991].

Первые средние поморники появляются в конце мая – начале июня. Общее направление весеннего пролета – на северо-запад. Массовый пролет происходит, как правило, сразу вслед за появлением первых особей, продолжается в течение 8–10 дней и обычно затухает к середине июня. Гнездование средних поморников на территории Чаунской низменности не установлено. Здесь средние поморники вновь появляются с наступлением осенних холодов, в начале сентября [Кречмар и др., 1991].

Короткохвостый поморник (*Stercorarius parasiticus*) – регулярно встречающийся, но малочисленный и крайне редко гнездящийся вид на о-ве Врангеля [Стишов и др., 1991], редкий нерегулярно гнездящийся вид приморских тундр в районе Уэлена и Лорино [Томкович, Сорокин, 1983]; возможно гнездование и на южном побережье [Konyukhov et al., 1998]. В Чаунской низменности короткохвостый поморник отмечен как редкая гнездящаяся птица. Гнездование этих птиц установлено для о-ва Айон [Лебедев, Филин, 1959] и равнинных

придельтовых тундр междуречья Чаун – Паляваам [Кречмар и др., 1991].

Длиннохвостый поморник (*Stercorarius longicaudus*) – обычный, гнездящийся вид на о-ве Врангеля и на приморских равнинах Чукотки.

Слабовыраженная миграция поморников с востока на запад вдоль южного побережья Чукотского полуострова происходит с конца мая до начала июля [Konjukhov et al., 1998]. В приморских районах окрестностей Уэлена выраженного весеннего пролета не отмечено [Томкович, Сорокин, 1983].

В рассматриваемом районе первые птицы появляются в конце мая – начале июня. Откладка яиц происходит в июне; в ранние сезоны в его начале, в холодные – в конце. Первые плохо летающие птенцы встречаются в конце июля – начале августа. В Чаунской низменности летные птенцы встречены в первой декаде августа. Птицы в основном покидают о-в Врангеля в середине сентября, хотя единичных птиц можно видеть до середины октября. В районе Уэлена длиннохвостые поморники постепенно исчезают с мест гнездования в начале августа [Томкович, Сорокин, 1983; Кречмар и др., 1991; Стишов и др., 1991].

Белая чайка (*Pagophila eburnea*) – один из немногих гиперарктических видов с оптимумом ареала в зоне полярных пустынь.

Российская популяция оценивается в 14,5–22 тыс. особей, из которых 1,5–3 тыс. пар гнездится на Земле Франца Иосифа, 5–6 тыс. пар на Северной Земле и 1,5–3 тыс. пар на остальных островах Карского моря [Gilg et al., 2010].

Авиаучеты показали, что белые чайки зимуют среди паковых льдов в Анадырском заливе и смежных водах [Косыгин, 1975, 1985; Трухин, Косыгин, 1987]. У побережья Чукотского полуострова встречается только весной во время миграции, которая проходит в конце мая – начале июня [Konjukhov et al., 1998].

Осенью на о-вах Врангеля и Геральда белая чайка встречается почти ежегодно. В ледовые годы она появляется здесь в сентябре-октябре и исчезает лишь с полным замерзанием акватории. При наличии разводий в прол. Лонга белые чайки встречаются вплоть до конца дека-

бря. В годы же «открытого моря» белые чайки пролетают поодиночке либо вообще не появляются на острове. Массовое появление белых чаек совпадает с появлением первого молодого льда [Стишов, 2004].

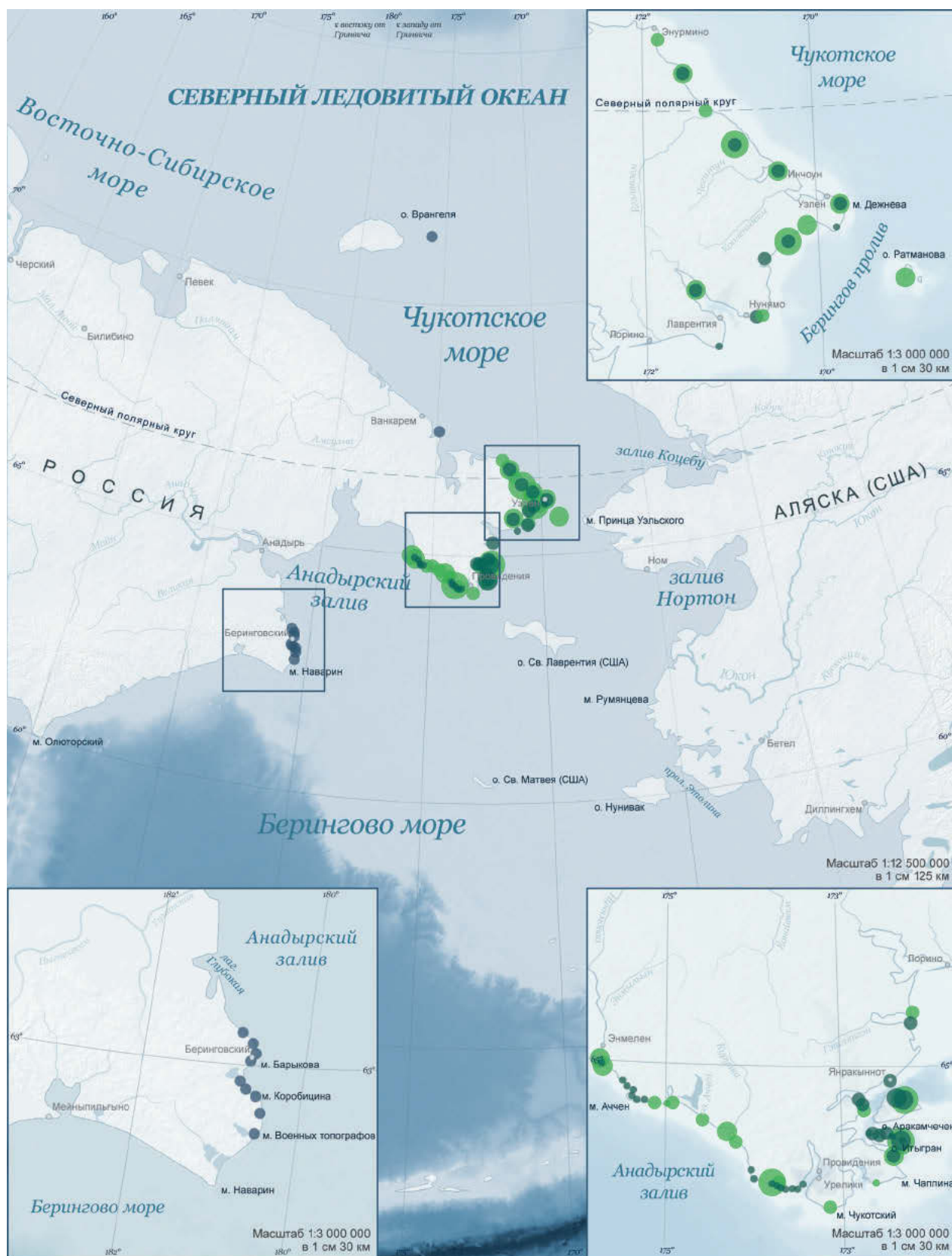
Бургомистр (*Larus hyperboreus*) обычен на побережье Восточной Чукотки (рис. 3). Гнездится колониально и отдельными парами на скалистых морских берегах, в небольшом числе – в полосе приморской тундры [Томкович, Сорокин, 1983; Кречмар и др., 1991; Стишов и др., 1991]. В районе пос. Беринговский гнездится в небольшом числе на всех птичьих базарах, часто поблизости от тихоокеанских чаек [Артюхов и др., 2007]. Небольшое число бургомистров зимует в Сирениковской полынье. В это время они редки в море, их зимние скопления встречаются около поселков [Конюхов, 1990].

Первые мигрирующие бургомистры прилетают в район Сирениковской полыньи в начале апреля [Konjukhov et al., 1998]; прилет на о-в Врангеля обычно происходит в конце апреля – начале мая. Откладка яиц происходит в начале июня, птенцы вылупляются в начале, а оставляют гнезда в середине августа – начале сентября. Птицы покидают остров в октябре – начале ноября [Стишов и др., 1991].

Серебристая чайка (*Larus argentatus*) на востоке Чукотского полуострова повсеместно обычна, но немногочисленна, на о-ве Ратманова не гнездится (рис. 3).

На о-ве Врангеля малочисленный и возможно гнездящийся не каждый год вид [Стишов и др., 1991]. Довольно многочисленный гнездящийся вид как в приморских тундрах, на косе Беяка, так и у южных побережий Колучинской губы, но серебристые чайки не гнездятся на береговых обрывах м. Дженретлен и на о-ве Колучин, хотя там постоянно встречаются. В районе пос. Беринговский на морском побережье малочисленный пролетный и гнездящийся на скалах вид [Артюхов и др., 2007].

Серебристые чайки к южному побережью Чукотского полуострова прилетают в середине апреля, с пиком в середине мая, на северное побережье полуострова – в середине – конце мая. Начало откладки яиц приходится на первые числа июня [Кречмар и др., 1978]. Молодые чайки поднимаются на крыло в середине августа.



Численность колоний чаек

Бургомистр • незначительная • менее 50 • от 50 до 100 • более 100

Серебристая чайка • незначительная • менее 50 • от 50 до 100

Рис. 3. Расположение и размер колоний бургомистров и серебристых чаек на Чукотском полуострове

Серокрылая чайка (*Larus glaucescens*) – обычный залетный вид, ежегодно отмечается в различных частях полуострова, начиная с конца июня, большинство чаек были непополозрелыми [Томкович и Сорокин, 1983; Конюхов, неопубликованные данные].

Тихоокеанская чайка (*Larus schistisagus*) на Чукотском полуострове – обычный залетный вид. Небольшое число особей ежегодно отмечается в различных частях полуострова, начиная с конца июня. Большинство птиц было непополозрелыми [Томкович, Сорокин, 1983; Конюхов, неопубликованные данные]. На юге рассматриваемого района гнездящийся вид морского побережья (см. рис. 3). На многих птичьих базарах доминирует по численности, составляя не менее 85–95% от всех гнездящихся там крупных чаек [Артюхов и др., 2007].

Моевка (*Rissa tridactyla*) – обычный, фоновый вид морских птиц, гнездящийся колониями в подходящих биотопах по всей береговой линии (рис. 4).

В колонии южного побережья Чукотского полуострова основная часть популяции прибывает в начале мая [Конюхов et al., 1998]. В районе Уэлена массовый прилет моевок происходит в первой декаде июня [Томкович, Сорокин, 1983]. На о-в Врангеля моевки прилетают в мае, откладка яиц в конце июня, вылупление в середине – конце июля, а слет – во второй половине августа – начале сентября. Со второй половины августа как взрослые, так и молодые птицы становятся обычными на всем побережье острова, вдали от мест их гнездования. Со второй декады сентября численность моевок на побережье острова постепенно снижается, но птицы продолжают здесь встречаться до замерзания моря [Стишов и др., 1991].

Чукотская популяция моевок оценивается приблизительно в 44 тыс. особей на о-вах Врангеля и Геральд [Стишов и др., 1991; Стишов, 2004], 94 тыс. особей в колониях Чукотского полуострова [Кондратьев, 1986; Кондратьев и др., 1987; Конюхов et al., 1998]; общая численность вида на всем протяжении базаров от устья р. Пика до м. Гингера составляет около 1 млн особей [Артюхин и др., 2016].

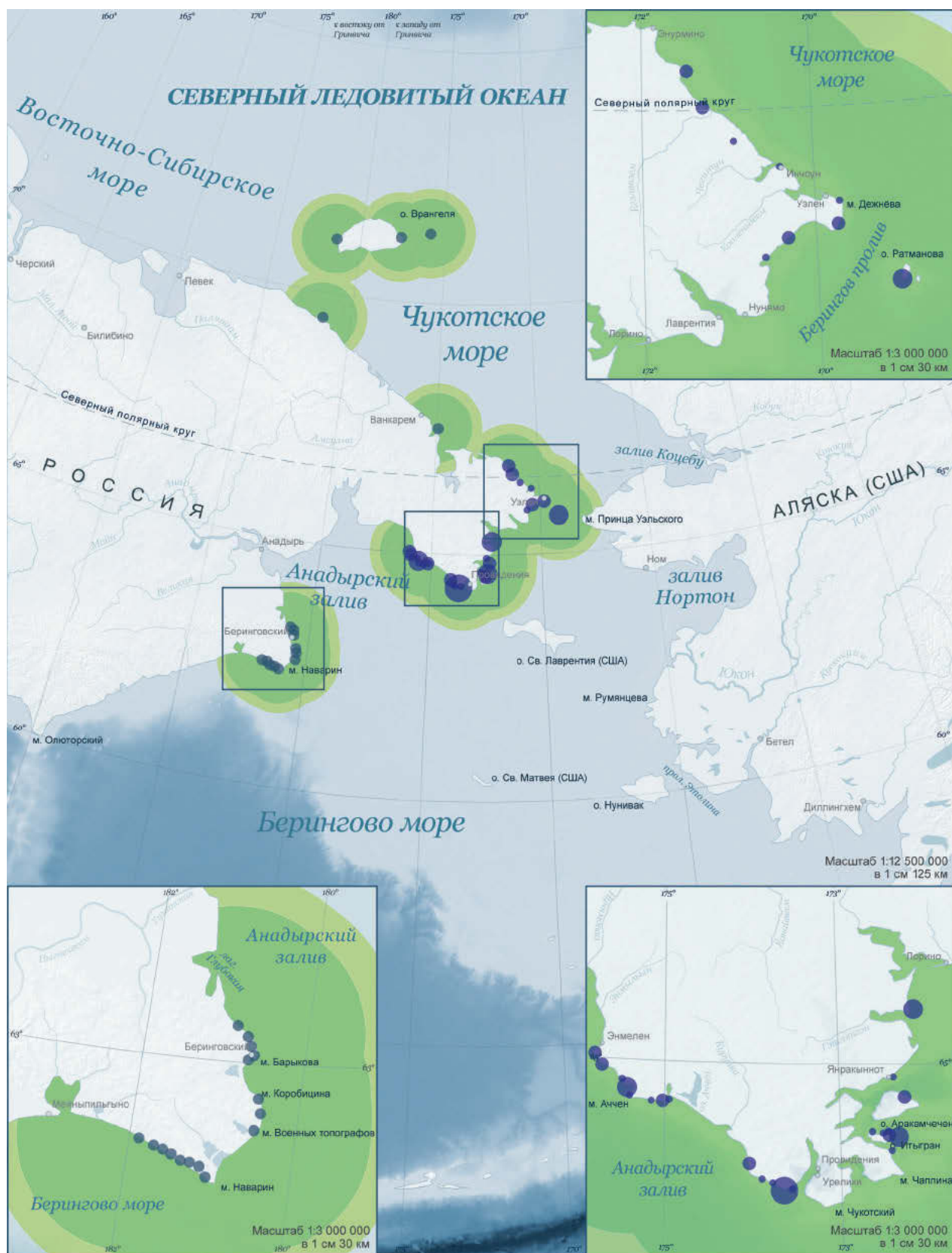
Розовая чайка (*Rhodostethia rosea*). Основной гнездовой ареал вида находится в восточной Якутии. Общая численность гнездящейся

популяции оценивается примерно в 50 тыс. пар, а общая численность вида может составлять 150–200 тыс. особей. Негнездящиеся птицы проводят лето среди льдов в акватории Арктики. После окончания сезона размножения к ним присоединяются как гнездившиеся, так и молодые птицы первого года жизни. К зиме некоторая часть популяции откочевывает в воды северной Атлантики, но основная масса чаек проводит зиму в Беринговом и Охотском морях, куда они попадают через Берингов пролив. Весной, когда Чукотское и Восточно-Сибирское моря еще покрыты льдом, птицы летят к местам гнездования напрямую, над сушей по долинам крупных рек – Анадыря, Колымы и т. д.

Первые розовые чайки, кочующие в сторону Берингова пролива, у берегов о-ва Врангеля обычно появляются во второй декаде сентября, а их массовый пролет приходится на конец сентября – вторую половину октября. Обилие и характер пребывания птиц на острове тесно связаны с ледовой обстановкой. Когда остров окружен разреженными льдами, чайки у его берегов немногочисленны. В годы «открытого» моря на южном побережье о-ва Врангеля наблюдается хорошо выраженный пролет розовых чаек на восток. В 1995 г. с конца сентября по середину октября у м. Блоссом вдоль побережья пролетело 60–70 тыс. розовых чаек, что составляет как минимум половину общей численности всей популяции вида [Стишов, 2004].

Розовая чайка в июне была встречена в Колучинской губе и акватории косы Беяка [Кречмар и др., 1978]. Ранней весной и поздней осенью розовые чайки встречаются в районе Уэлена [Томкович, Сорокин, 1983].

Вилохвостая чайка (*Xema sabini*) имеет циркумполярный ареал, в пределах которого гнездится спорадически на островах и побережье арктических морей от Шпицбергена и Гренландии до Аляски и Таймыра. На северо-востоке России гнездится в низовьях Колымы и Анадыря [Кречмар и др., 1991], на Канчалане [Кишинский и др., 1983], о-ве Айон и в Чаунской низменности [Остапенко, 1973; Засыпкин, 1981]. Обычны в северной части о-ва Врангеля [Дорогой, 1984; Стишов и др., 1991]. На Восточной Чукотке регулярно появляется в период сезонных миграций [Кречмар и др., 1978]. Общая численность вида на северо-востоке России не превышает 1–2 тыс. пар [Кондратьев, Кондратьева, 1987].



Полярная крачка (*Sterna paradisaea*) спорадически гнездится на полуострове; на о-ве Врангеля немногочисленный гнездящийся вид.

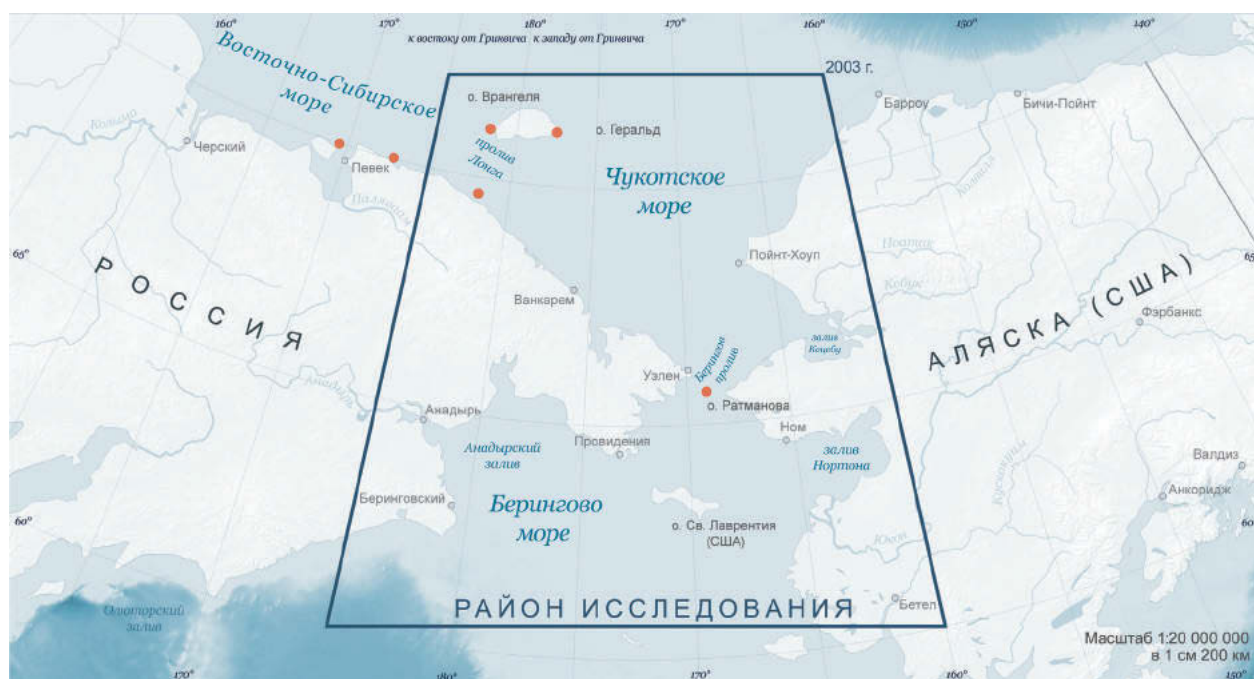
Прилет на остров происходит в конце первой декады июня; более или менее обычным становится в третьей декаде июня. Гнездиться начинают в конце июня. Вылупление происходит в начале июля, а с середины августа птенцы начинают летать. После слета держатся по лагунам и озерам недалеко от колоний. С конца августа – начала сентября птицы начинают откочевывать с острова [Стишов и др., 1991].

В Чаунской низменности полярная крачка – обычный гнездящийся вид. Большая часть популяции крачек, прилетающих в придельтовые тундры междуречья Чаун – Паляваам, гнездилась по берегам озер в приморской полосе. В разные годы птицы прилетали в конце мая – начале июня, начинали гнездиться с конца первой декады июня. Вылупление птенцов происходит в конце июня – середине июля. Уже к середине августа отлет крачек из тундр Чаунской низменности бывает практически завершен [Кречмар и др., 1991].

На Чукотском полуострове крачки встречаются около пресноводных или солоноватых озер и лагун. Они могут гнездиться на побережье оз. Аччен, Найван, лагун Гэтлянген, Гыткыкуим и Мечигмен, а также на м. Нгеэгчэн [Konyukhov et al., 1998].

Толстоклювая кайра (*Uria lomvia*) – обычный в рассматриваемом районе вид (рис. 5). Он составляют основу многих колоний морских птиц региона. Гнездовые колонии толстоклювых кайр известны на о-вах Врангеля и Геральд [Стишов и др., 1991; Стишов, 2004], по побережью Чукотского полуострова [Кондратьев, 1986; Konyukhov et al., 1998] и в районе пос. Беринговский [Артюхов и др., 2007] и м. Наварин [Сыроечковский и др., 2009]. Толстоклювые кайры круглогодично встречаются в открытом море шельфовых зон Северного полушария [Головкин, 1990]. В водах Чукотского полуострова толстоклювую кайру можно встретить круглый год [Конюхов, 1990].

В колонии южного побережья Чукотского полуострова кайры прилетают в конце апреля, массовый прилет и миграция кайр на



Колонии чистиков обыкновенных

● места колоний

Рис. 6. Расположение колоний обыкновенного чистика на Чукотском полуострове

север идет до середины мая [Konyukhov et al., 1998]. На о-вах Врангеля и Геральд толстоклювые кайры – многочисленный гнездящийся вид. В колониях птицы появляются в середине мая, яйца откладываются в конце мая – начале июня, птенцы вылупляются в середине июня – самом начале июля, а слетают в середине – конце августа. Сразу после слета в сопровождении самца птенец покидает акваторию колонии. В конце сентября успешно размножавшиеся самки, а также неразмножившиеся особи покидают колонию [Стишов и др., 1991].

Тонкоклювая кайра (*Uria aalge*) – бореальный вид, и южная часть Чукотского моря является северным пределом ее распространения (рис. 5). Достоверно этот вид постоянно гнездится на о-вах Геральд и Колючин [Кондратьев и др., 1987; Стишов и др., 1991].

Тонкоклювые кайры появляются в море в районе колоний на южном побережье Чукотского полуострова в конце апреля. Основная весенняя миграция обоих видов кайр происходит в конце апреля – середине мая [Konyukhov et al., 1998].

На южном побережье откладка яиц происходит в середине – конце июня. В районе Уэлена размножение у кайр начинается примерно на полмесяца позже [Томкович, Сорокин, 1983]. Слетают птенцы с середины августа.

В смешанных колониях соотношение тонкоклювой и толстоклювой кайр зависит главным образом от морфологии скальной стены и может отличаться как между разными частями колонии, так и между разными колониями. Тонкоклювые кайры склонны гнездиться на широких карнизах, тогда как толстоклювые кайры для гнездования используют узкие карнизы [Birkhead, Nettleship, 1987]. На о-ве Колючин, в различных частях колонии, тонкоклювых кайр гнезилось от 2 до 70% от общего числа всех кайр при среднем значении в 16,2% [Коровин, 1987]. В разных колониях в районе м. Наварин относительная численность тонкоклювой кайры составляла от 10 до 90% [Сыроечковский и др., 2009].

Поскольку при учетах виды кайр идентифицировать достаточно трудно, то дается их общая численность, которая составляет для о-вов Врангеля и Геральд 133 тыс. особей [Стишов и др., 1991; Стишов, 2004], колоний Чукотского полуострова – 246 тыс. [Кондратьев, 1986; Кондратьев и др., 1987; Konyukhov et al., 1998], и в районе м. Наварин (от устья р. Пика

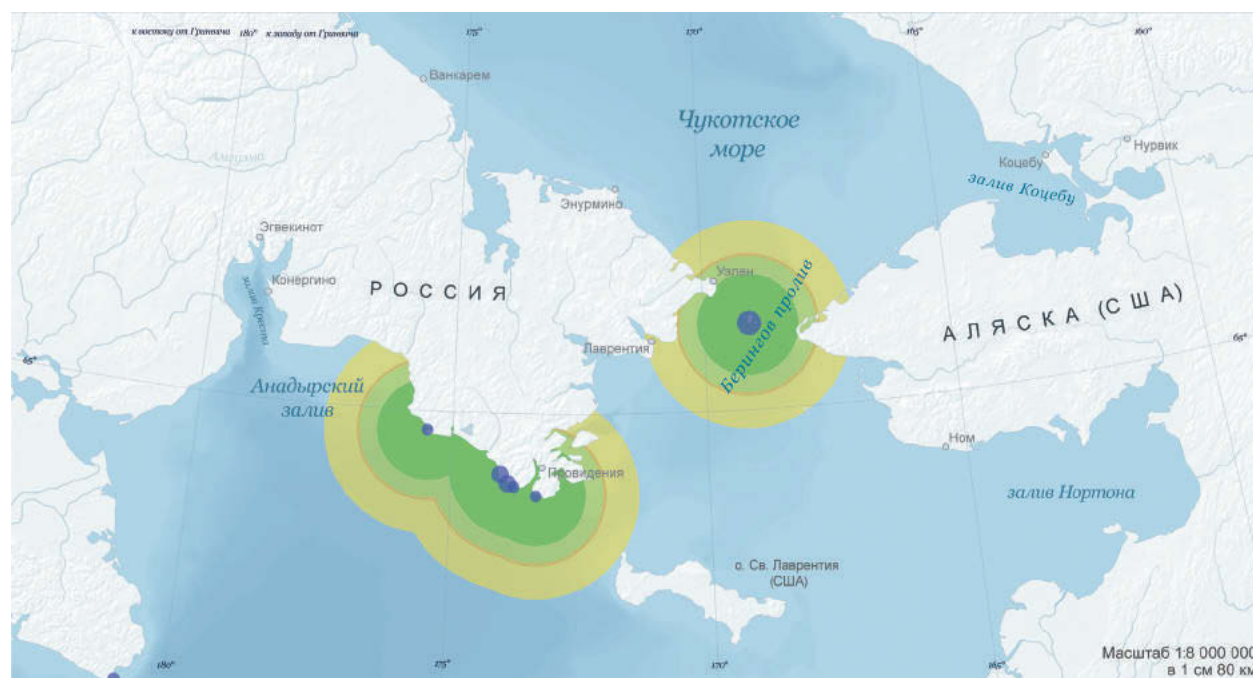
до м. Гинтера) насчитывается 700 тыс. толстоклювой и 350 тыс. тонкоклювой кайр [Артюхин и др., 2016].

Обыкновенный чистик (*Cephus grylle*) – факультативно-колониальный вид, гнездящийся по островам и побережью Северного Ледовитого океана (рис. 6) и северной Атлантики [Татаринкова, Головкин, 1990], в водах Чукотского полуострова встречается в течение всего года [Портенко, 1973; Конюхов, 1990а, 1993]. На о-ве Врангеля гнездится как на восточном, так и на западном побережье, то есть там, где есть подходящие гнездовые биотопы. Практически нигде не образует крупных колоний. Исключением является о-в Геральд, где находится самая большая в мире колония этого вида – 60–70 тыс. особей [Стишов, 2004]. Самое южное место гнездования обыкновенного чистика находится на о-ве Колючин [Кондратьев, 1986; Кондратьев и др., 1987]. Далее на юг, в водах Берингова пролива и прилегающей акватории Берингова моря они встречаются единично в сезон размножения в колониях тихоокеанского чистика на о-ве Св. Лаврентия [Anderson, 1915; Bedard, 1966; Swartz, 1966; Sowl et al., 1978] и по побережью Чукотского полуострова на м. Надежды, Кригуйгун и Уляхпэн [Konyukhov, Ewins, 1992; Конюхов, 1993].

Обыкновенные чистики появляются в окрестностях о-ва Врангеля с началом разрушения ледового покрова. В колониях чистики появляются во второй половине апреля. В разные годы откладка яиц происходит в конце мая – начале июня. Птенцы вылупляются во второй половине июля, оставаясь в гнезде в среднем 31 день, и слетают в третьей декаде августа. Птицы встречаются в прибрежной акватории вплоть до ее замерзания [Стишов и др., 1991].

Тихоокеанский чистик (*Cephus columba*) – бореальный факультативно-колониальный вид, встречается в Арктике только в районе Берингова пролива (рис. 7), доходя на запад до о-ва Колючин, где его гнездование не доказано [Кондратьев и др., 1987]. Далее на юг гнездится по всему побережью Чукотского полуострова [Konyukhov et al., 1998], а в районе пос. Беринговский малочисленен [Артюхов и др., 2007].

На южном побережье Чукотского полуострова тихоокеанские чистики в прибрежной акватории появляются в апреле, колонии начинают посещать во второй половине мая [Портенко, 1973; Томкович, Сорокин, 1983; Конюхов, 1993].



Колонии больших конюг и конюг-крошек

Численность ● менее 100 тыс. ● от 100 тыс. до 1 млн ● более 1 млн

Кормовой разлёт больших конюг ● Максимальный кормовой разлёт ●

Кормовой разлёт конюг-крошек ● Максимальный кормовой разлёт ●



Рис. 8. Расположение и размер колоний больших конюг и конюг-крошек на Чукотском полуострове

Яйца откладывают в первой декаде июня и насиживают около месяца. Птенцы тихоокеанского чистика покидают колонии, начиная с конца первой декады августа. Ни весенних, ни осенних миграций у этого вида не отмечено; птицы постепенно появляются или исчезают из прибрежной акватории [Конюхов, 1998a; Konyukhov et al., 1998].

Общая численность тихоокеанских чистиков в колониях Чукотского полуострова оценивается примерно в 25 тыс. особей. Большая их часть населяет южное побережье полуострова, где на м. Ягночимло, Уляхпен и Имтук находятся самые большие колонии вида в азиатской части ареала, численностью в 1200, 2700–2900 и 3500 особей соответственно [Конюхов, 1998a].

Люрик (*Alle alle*) был встречен в ряде колоний конюг в северной части Берингова моря [Day et al., 1988]. На Чукотском полуострове люрики отмечались в море у м. Ягночимло

и в колониях конюг на мысе Уляхпен и на о-ве Ратманова [Konyukhov et al., 1998].

Старик (*Synthliboramphus antiquus*) – редкий, но регулярно залетающий на север Берингова моря вид. На Чукотском полуострове он встречен в море у м. Чукотский, в прол. Сенявина и в бух. Провидения [Konyukhov et al., 1998], на о-вах Прибылова [Gabrielson, Lincoln, 1959], о-ве Св. Лаврентия [Bedard, 1966], в районе Берингова пролива [Kessel, 1989] и в центральной области Анадырского залива [Ogi и др., 1985].

Короткоклювый пыжик (*Brachyramphus brevirostris*) – редкий, малоизученный вид. Численность популяции в России неизвестна.

В отличие от других чистиковых, гнездится одиночно в гольцовом поясе гор на расстоянии до десятков километров от моря [Кищинский, 1968; Day et al., 1983]. Находки гнезд происходят либо случайно, либо требуют значительных



Колонии белобрюшек

Численность • незначительная • менее 500 • от 500 до 1000 • более 1000

Кормовой разлёт Максимальный кормовой разлёт



Рис. 9. Колонии белобрюшек

затрат и специальных исследований. О возможности гнездования этого вида можно судить по встречам кормящихся птиц в море или в горах.

Редкий, регулярно встречающийся на осенних кочевках, возможно эпизодически гнездящийся вид. Гнездовой ареал вида на Чукотском полуострове не изучен. На о-ве Врангеля периодически встречается летом в море недалеко от побережья или в горах [Стишов и др., 1991], вероятно, гнездится в районе прол. Лонга и Колючинской губы [Кондратьев, 1986] и от устья Мечигменской лагуны на юг к устью зал. Ткачен [Artukhin et al., 2011]. В районе пос. Беринговский в июле встречено четыре пыжика, кормящихся в прибрежной акватории [Артюхов и др., 2007].

Большая конюга (*Aethia cristatella*) и **конюга-крошка** (*Aethia pusilla*) – самые многочисленные, но спорадично гнездящиеся виды (рис. 8). Основное число птиц этих видов гнездится на островах, находящихся в Беринговом проливе и прилегающей к нему северной акватории Берингова моря. Предположение, что конюги гнездятся по северному побережью полуострова [Головкин, Флинт, 1975], не подтвердилось. Гнездящиеся птицы встречаются не далее 100 км от колоний [Konyukhov et al., 1998], а кормящиеся неразмножающиеся конюги гораздо шире кочуют в акватории Чукотского моря [Piatt et al., 1992], порой достигая о-ва Врангеля [Стишов и др., 1991].

Практически везде оба вида конюг гнездятся в одних и тех же колониях. Исключением являются колонии в районе м. Наварин [Сыроечковский и др., 2009], Кикелин и Ягночмыло, где гнездится только большая конюга [Konyukhov et al., 1998]. Эти два вида питаются высокоагрегированным планктоном, а таких акваторий, где благодаря особым гидрологическим условиям происходит концентрация планктона, не так уж и много. Подобные кормовые угодья существуют в прол. Чирикова и Беринговом проливе [Piatt, Springer, 1992].

Конюги появляются в море в районе колоний во второй половине мая. Конюги-крошки обычно прилетают через несколько дней после прилета больших конюг. Оба вида начинают посещать свои колонии в конце мая. Конюги-крошки покидают колонии в конце августа. Большие конюги остаются в колониях до середины сентября [Конюхов, 1993].

Большие конюги были более многочисленны на материковых колониях, тогда как конюги-крошки преобладали на о-ве Ратманова. Оценочная численность конюг в данном районе приблизительно 3,5 млн особей.

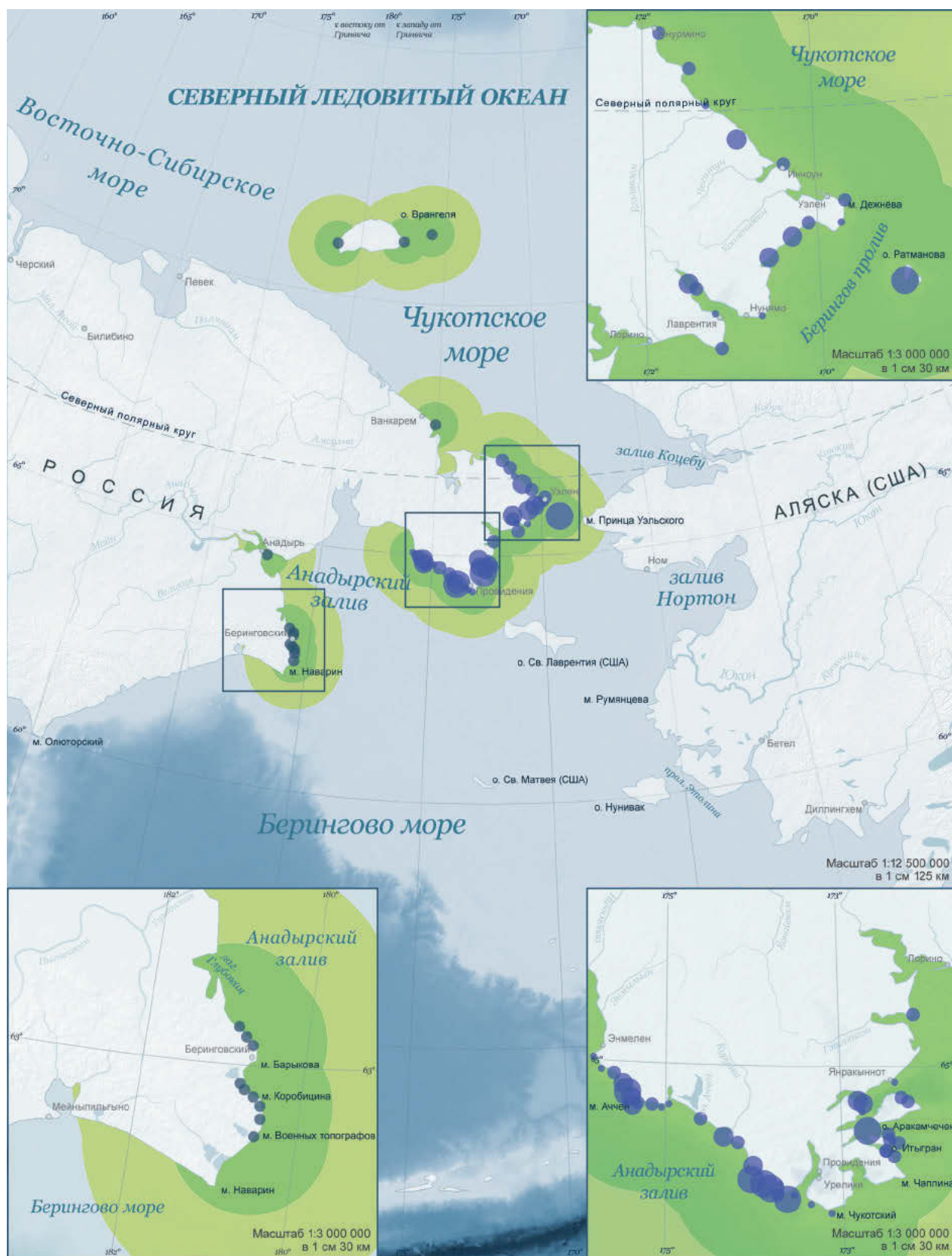
Белобрюшка (*Cyclorhynchus psittacula*) – самая малочисленная из конюг, населяющих данный регион. Вид, вероятно, гнездится в районе м. Наварин [Сыроечковский и др., 2009], на южном побережье Чукотского полуострова гнездится от м. Беринга до м. Чукотский, на восточном побережье – на о-ве Ратманова, и небольшая колония найдена в районе м. Дежнёва (рис. 9). Два последних пункта являются в настоящее время самым северным пределом распространения вида. На Аляске северный предел этого вида – о-в Малый Диомид [Kessel, 1989; Johnson, Herter 1989].

Первые белобрюшки появляются в прибрежной акватории полуострова в начале, а большинство птиц – во второй декаде мая [Конюхов, 1993]. Этот вид гнездится разреженными поселениями, заселяя достаточно равномерно поверхность скальных обрывов практически от уровня моря до высоты 200 м. Птицы покидают колонии сразу же после слета птенцов в конце августа [Конюхов, 1993].

Результаты исследований говорят, что на полуострове гнездится по крайней мере 35 тыс. белобрушек, из которых только около 4 тыс. птиц гнездится в компактных колониях.

Тупик-носорог (*Cerorhinca monocerata*) – редкий залетный вид, встреченный только однажды в колонии тихоокеанских чистиков на м. Уляхпен. Это самый северный залет этого вида [Gabrielson, Lincoln, 1959; Sows et al., 1978; Kassel, 1989; Шибаев, 1990; Konyukhov et al., 1998].

Ипатка (*Fratercula corniculata*) встречается практически во всех колониях данного региона (рис. 10). На о-ве Врангеля эти птицы малочисленны, населяют в основном восточное побережье, а на западном появляются лишь эпизодически и не каждый год. В колониях, расположенных недалеко от Берингова пролива, ипатка обычна [Томкович, Сорокин, 1983], по северному побережью Чукотского полуострова на запад достоверно гнездится до о-ва Колючин включительно [Кондратьев, 1986]. Более или менее обычна в колониях по всему побережью Чукотского полуострова [Konyukhov et al., 1998], в колониях в районе пос. Беринговский



обычный вид; здесь учтено около 3 тыс. особей [Артюхов и др., 2007]. В районе м. Наварин ипатка достоверно гнездится в колониях морских птиц в небольшом числе [Сыроечковский и др., 2009].

Ипатки гнездятся в трещинах и пустотах скальной стенки, биотопе, который более или менее равномерно встречается по всему побережью. Также устраивают гнезда в пустотах под валунами, в крупноблочных осыпях под скальной стенкой, например, на м. Имтук [Konyukhov et al., 1998]. Также устраивают гнезда в пустотах например на м. Имтук [Konyukhov et al., 1998].

Этот вид прилетает в колонии на южном побережье Чукотского полуострова в конце мая [Konyukhov et al., 1998], в колонии о-ва Врангеля – в середине июня [Стишов и др., 1991]. Питаются в основном мелкой рыбой и в меньшей степени беспозвоночными.

Численность ипатов, гнездящихся в данном районе, оценивается в 50 тыс. особей. Надо отметить, что при разовых учетах ипатки, как и топорки, значительно недоучитываются из-за значительных нерегулярных флуктуаций численности этих видов в колониях [Конюхов, 2010].

Топорок (*Lunda cirrhata*) – более теплолюбивый, чем ипатка, вид (рис. 11). Его ареал «сдвинут» на юг относительно ее ареала [Харитонов, 1990а, 1990б]. Распределение и число топорков вдоль побережья зависят главным образом от доступности гнездовых биотопов. По всему гнездовому ареалу, в отличие от ипатки, где позволяет почвенный слой, предпочитает гнездиться в норах, которые роет сам.

На о-ве Врангеля топорок редкий и возможно гнездящийся вид [Стишов и др., 1991]. По северному побережью полуострова на запад от Берингова пролива топорки достоверно гнездятся на о-ве Колючин [Кондратьев, 1986]. Здесь большинство птиц гнездится не в норах, а в щелях. На южном побережье большинство птиц гнезилось в основном в норах, и лишь незначительное число – в щелях и пустотах скальных обрывов, а также в осыпях, состоящих из больших валунов, на м. Имтук и на о-вах Кынкай, Меркинкан и Ачинкинкан [Konyukhov et al., 1998]. В районе пос. Беринговский и м. Наварин в большинстве колоний топорков – малочисленный гнездящийся вид [Артюхов и др., 2007; Сыроечковский и др., 2009].

Численность топорков, населяющих Чукотский полуостров, оценивается в 30–35 тыс. особей.

4.5. АНАЛИЗ ПРИЧИН СУЩЕСТВУЮЩЕГО ВИДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОРСКИХ ПТИЦ

Общая численность популяции морских птиц в обследованных колониях составляет около 7 млн особей. Видовой состав морских птиц, гнездящихся на Чукотском полуострове, сходен с таковым п-ва Сьюард [Sowls et al., 1978]. Чистиковые – самая многочисленная группа морских птиц, среди которых наиболее многочисленны большая конюга и конюга-крошка. Основное различие в орнитофаунах морских птиц между этими двумя полуостровами – отсутствие глупыша на п-ове Сьюард.

На распределение и видовой состав колоний морских птиц на побережье влияют *три основных фактора*: наличие гнездового биотопа, доступность кормовой базы и ледовая обстановка.

Основной из них – доступность подходящих мест для гнездования. В районе м. Наварин северные отроги Корякского нагорья обрываются в море протяженными обрывами, подходящими для гнездования морских птиц. Чукотский полуостров горист, но прибрежные скальные обрывы находятся главным образом на южном побережье. Восточное побережье в основном равнинное, и немногочисленные прибрежные утесы, подходящие для гнездования, заняты морскими птицами. Большая часть северного побережья скалистая, но структура скальной стенки не подходит для гнездования морских птиц.

Структурные особенности биотопа также являются важными факторами видовой состава колонии. Многочисленные широкие карнизы, типичные для м. Мертенса и Кригуйгун, вероятно, повлияли на численность гнездящихся там беринговых бакланов. Размер карнизов также влияет на распределение кайр по скальной стенке колонии; тонкоклювые кайры предпочитают широкие карнизы или плоские плато кекуров или островов [Tuck, 1960; Харитонов, 1980; Birkhead, Nettleship, 1987; Трухин, Кузин, 1996]. Обилие топорков зависит от толщины почвенного слоя. Короткоклювый пыжик гнездится на голых осыпях в альпийском поясе гор [Кишинский, 1968; Day et al., 1983]; они были наиболее многочисленны в водах юго-восточной оконечности полуострова [Artukhin et al., 2011], где недалеко от побережья находят-

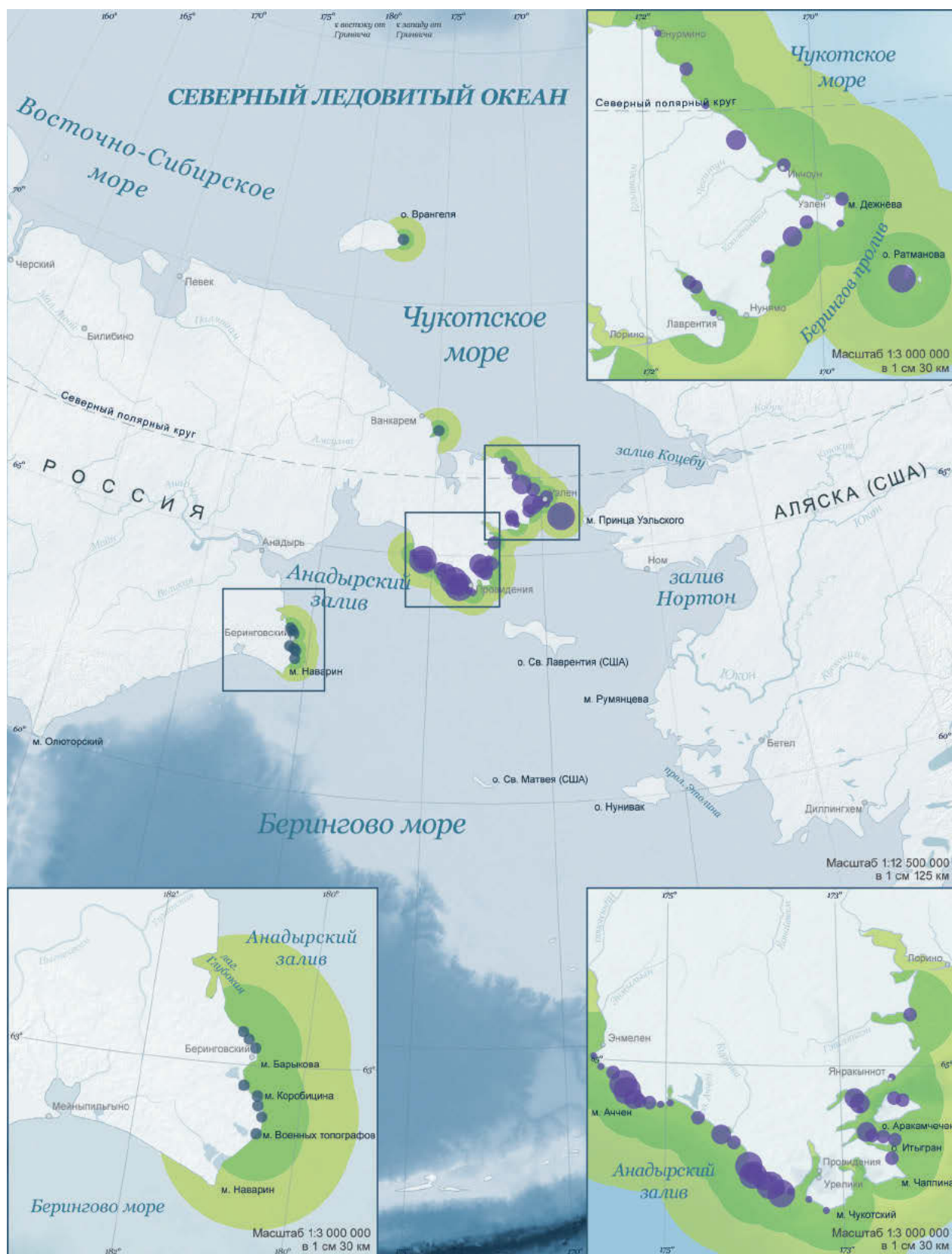
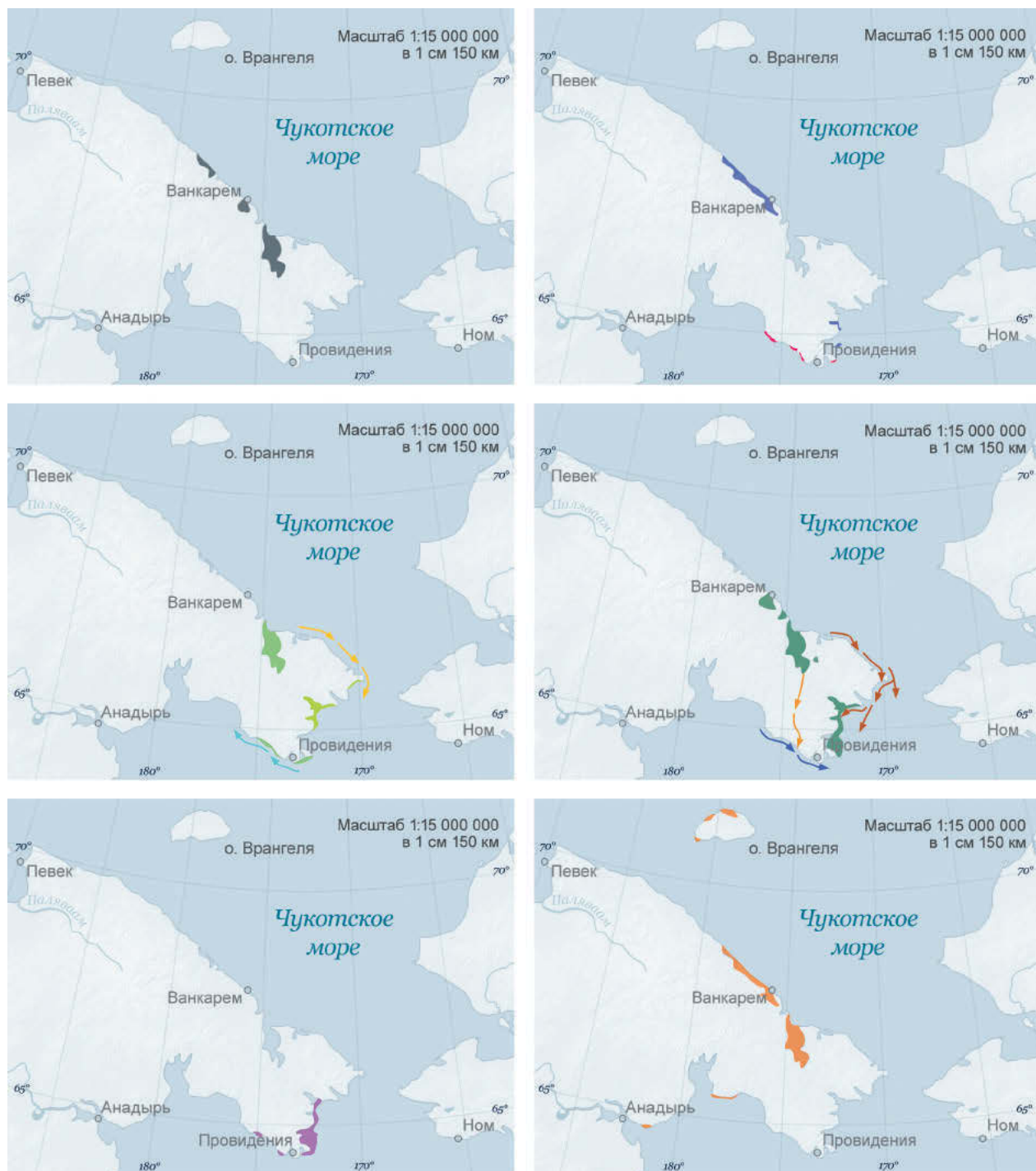


Рис. 11. Расположение и размер колоний топорка на Чукотском полуострове



Районы линьки некоторых видов птиц

	Гусь-белошей		Очковая гага		Сибирская гага		Короткоклювый пыхик
	Каменушка		Морянка		Гага-ребенушка		Американская казарка

Пути миграции гаг

	Осень, <i>Polysticta stelleri</i> + <i>Somateria fischeri</i>		Осень, <i>Somateria spectabilis</i>
	Осень, <i>Somateria spectabilis</i> + <i>Somateria mollissima v-nigrum</i>		Весна, <i>Polysticta stelleri</i>
	Весна, <i>Somateria spectabilis</i> + <i>Somateria mollissima v-nigrum</i>		

Рис. 12. Районы линьки и пути миграций некоторых видов птиц

ся горы с гольцами. Отсутствие конюг на восточном побережье Чукотского полуострова может быть также связано с отсутствием подходящих там гнездовых биотопов. На островах северной части Берингова моря, где есть такие гнездовые биотопы, существуют огромные колонии конюг [Sowls et al., 1978].

Вторым основным фактором, влияющим на распределение колоний морских птиц Чукотки и их видового состава, является расстояние между кормовыми и гнездовыми биотопами. У каждого вида существует максимальное расстояние от колонии, на котором он может кормиться и успешно размножаться. С увеличением расстояния от колоний до мест кормления в проливе Чирикова относительная численность конюг-крошек в колониях южного побережья Чукотского полуострова уменьшается с 70% (м. Лысая Голова) до их полного отсутствия на м. Ягночымло. Аналогичная картина наблюдается на северном побережье о-ва Святого Лаврентия, где относительное число конюг-крошек снижалось с 60,7% на западе (гора Севолук) до 35,1% на востоке острова (м. Сингиппо) [Sowls et al., 1978]. Незначительное число больших конюг в районе м. Наварин может быть обусловлено тем, что зона апвеллинга в районе Наваринского каньона [Кивва, 2016] находится на пределе кормового разлета данного вида.

Неразмножающиеся птицы, которые не связаны с сушей, могут следовать с этой несущей планктон водной массой и в небольшом числе достигать о-ва Врангеля и западной

части моря Бофорта [Стишов др, 1985; Johnson, Herter, 1989].

Третьим основным фактором являются ледовые условия, которые влияют на распределение колоний вдоль берегов Чукотки и их видовой состав. Море в районе м. Наварин к прилету морских птиц в колонии весной не имеет сплошного ледового покрова. Южное побережье Чукотского полуострова уникально из-за Сирениковской полыньи, которая сильно влияет как на резидентов, так и мигрантов. Как и в других арктических полыньях [Brown, Nettleship, 1981; Prachet. al., 1981; Falketal., 1997], в ней зимуют морские птицы и млекопитающие. Здесь было обнаружено десять видов птиц [Конюхов, 1990]. Видовой состав птиц, зимующих в Сирениковской полынье и полыньях канадской Арктики, сходен. Морянка, обыкновенная гага, гага-гребенушка, бургомистр, обыкновенный чистик и толстоклювая кайра обычны в обоих регионах. Уникальными для Сирениковской полыньи были беринговы бакланы, очковые гаги и короткоклювый пыжик. Возможно, что и белые чайки тоже зимуют в Сирениковской полынье. Полынья поддерживает самые северные в Тихом океане колонии глупыша, позволяя птицам начинать гнездиться в то время, когда практически вся акватория Анадырского залива еще покрыта льдами, и примерно в то же время, что и глупыши более южных колоний [Fisher, 1952; Шунтов, 1982]. В других районах Арктики, например на Земле Франца-Иосифа, в северной Гренландии, колонии глупышей находят-ся также в соседстве с полыньями [Успенский, 1972; Falk, Moller, 1997].

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Д. М. Кузнецова, Б. А. Соловьёв, Н. Г. Платонов

Статья основана на материалах, опубликованных до 2016 года.

Проходящее через Берингов пролив течение обеспечивает поступление в Чукотское море и море Бофорта относительно теплых и богатых биогенами вод из Берингова моря. Благодаря своей невысокой плотности эти воды формируют тонкий и обширный поверхностный слой в акваториях, прилегающих к проливу. Интенсивная инсоляция летних месяцев обеспечивает высокую продуктивность акваторий, прилегающих к проливу с севера.

Район Берингова пролива и прилегающие акватории способны обеспечить пищей многочисленные популяции консументов высших порядков – морских млекопитающих. Все виды, населяющие регион, можно поделить на две группы: встречающиеся в районе пролива круглогодично (лахтак (*Erignathus barbatus*), кольчатая нерпа (*Pusa hispida*), крылатка (*Histrophoca fasciata*), лагра (*Phoca largha*), морж (*Odobenus rosmarus*), белуха (*Delphinapterus leucas*) и гренландский кит (*Balaena mysticetus*)) и наблюдающиеся здесь только в определенные сезоны, напри-

мер серый кит (*Eschrichtius robustus*) или белый медведь (*Ursus arctos*).

5.1. СЕРЫЙ КИТ (*Eschrichtius robustus*) Присутствие в районе Берингова пролива: неледовый период (апрель – октябрь-ноябрь)

Статус. IUCN Red List – Least Concern

На сегодняшний день серый кит представлен двумя географически изолированными популяциями: охотско-корейской и чукотско-калифорнийской, населяющими соответствующие акватории Тихого океана. В водах Берингова и Чукотского морей встречаются киты чукотско-калифорнийской популяции, или калифорнийского скопления [Владимиров, 2000; Bradford et al., 2010].

Численность. В конце XIX – начале XX в. численность этой популяции из-за активного китобойного промысла сократилась с 15–20 тыс. до нескольких тысяч особей. Возврат к допромысловому уровню произошел только в 1980-х гг. Сейчас численность чукотско-калифорнийского скопления оценивается от ~ 22 тыс. до 28 тыс. особей. Популяция занесена в Красную книгу России как восстанавливающаяся численность [Красная книга Российской Федерации, 2000; Rugh et al., 2003; Punt, Wade, 2009].

Сезонное распространение. Киты чукотско-калифорнийской популяции ежегодно мигрируют из районов спаривания и воспроизводства (берега Калифорнии) к районам летнего нагула (северная часть Берингова моря и южная – Чукотского). На летних местообитаниях киты появляются с июня по сентябрь, питаются придонными организмами (рис. 1). Примечательно, что киты, как правило, нагуливаются в летний период и практически не кормятся во время миграций и на зимних местообитаниях [Angliss and Lodge, 2004; Rice et al., 1984].

Распределение серых китов на местах летнего нагула преимущественно определяется наличием и доступностью пищи. В акваториях Чукотского и Берингового морей для серого кита были выделены кормовые поля [Мельников, 2014; Highsmith et al., 2006], отображенные на рис. 1. Наиболее важными районами нагула основной части скопления считаются бассейны Чирикова (Берингово море) и Хоуп (Чукотское море); окрестности восточного и западного побережий о-ва Св. Лаврентия; аквато-

рия между м. Наварин и Олюторский; северное и восточное побережье Чукотского полуострова, регулярно встречаются киты и в районе м. Ванкарем [Кавры и др., 2006; Крюкова, Кочнев, 2014; Heide-Jørgensen et al., 2012; Highsmith et al., 2006; Clark & Moore, 2002; Braham et al., 1977; Moore et al., 1986].

Неопределенное число особей проводит лето вдоль западного берега Северной Америки в изолированных районах от о-ва Ванкувер на севере до зал. Калифорния на юге. Небольшие группы китов наблюдаются в море Бофорта и в Восточно-Сибирском море вдоль материкового берега в конце сентября [Angliss and Lodge, 2004; Rice et al., 1984].

Осенью – в октябре-ноябре, в зависимости от ледовой обстановки, скопление начинает покидать акваторию морей Чукотского и Бофорта, выходя через прол. Унимак. Киты перемещаются вдоль берега Северной Америки от Аляски до Нижней Калифорнии. Во время осенней миграции киты распределяются по половозрастному составу: первыми уходят самки на поздних сроках беременности, а последними – молодые киты [Angliss and Lodge, 2004; Rice et al., 1984].

Зимует скопление большей частью вдоль западного берега Нижней Калифорнии. Спаривание у серых китов обычно наблюдается в конце ноября – начале декабря, а рождение детенышей происходит с начала января по середину февраля в закрытых лагунах и заливах [Angliss and Lodge, 2004; Rice et al., 1984]. Обратная миграция на север начинается в середине февраля, а уже с апреля киты появляются в водах южной части Берингова моря, куда попадают через прол. Унимак. Продолжается перемещение до конца мая. Пути миграции до центральной части Берингова моря проходят обычно недалеко от побережья. Первыми, как правило, мигрируют недавно забеременевшие самки, а последними покидают лагуны матери с детенышами, перемещающиеся на север между мартом и июнем [Braham et al., 1977; Highsmith et al., 2007; Angliss and Lodge, 2004; Rice et al., 1984].

Промысел. Серый кит добывается аборигенным населением у берегов Чукотки и США с середины мая по ноябрь. На 2013–2018 гг. для ведения аборигенного промысла для России Международная китобойная комиссия выделила 740 серых китов. В период с 1994 по 2013 г.



Распределение серого кита

Летнее распределение Миграционные пути весной

Летние кормовые поля, численность животных высокая средняя низкая

Рис. 1. Распределение серого кита (*Eschrichtius robustus*) и его кормовых полей в летний период, пути миграций китов к летним местообитаниям

на Чукотке добыли 2197 серых китов (в среднем 110 шт. в год) [Блохин, Литовка, 2014].

5.2. ГРЕНЛАНДСКИЙ, ИЛИ ПОЛЯРНЫЙ КИТ (*Balaena mysticetus*)

Присутствие в районе Берингова пролива: ледовый период, октябрь – май

Статус. IUCN Red List – Least Concern

Гренландский кит обитает в сезонно замерзающих водах Арктики и субарктики. [Braham, 1984]. Научный комитет Международной китобойной комиссии [IWC, 1992] выделяет пять стад (популяций) гренландского кита. Самая большая из них – популяция морей Берингова, Чукотского и Бофорта (BCB), известная также как западно-арктическое стадо. Именно она обитает в акваториях, прилегающих к Берингову проливу.

Численность. Численность популяции морей Берингова, Чукотского и Бофорта на 2015 г. оценивалась в 16 892 (CI 15704–18928) особи [Laidre et al., 2015], а ее ежегодный прирост составляет около 3,4% [Quakenbush et al., 2012].

Сезонное распространение. Большая часть гренландских китов чукотско-берингово-бофортморской популяции ежегодно с мест зимовок (ноябрь – март) в северной части Берингова моря весной (с марта по июнь) мигрирует через Чукотское море в море Бофорта, где проводит большую часть лета (с середины мая по конец сентября) (рис. 2). Иногда вместо миграции на восток весной некоторые киты мигрируют в Чукотское море или остаются в северной части Берингова [Braham et al., 1980; Citta et al., 2012; Moore and Reeves, 1993].

Большую часть года гренландские киты тесно связаны с морским льдом, проводя время в свободных ото льда акваториях только летом. В летний сезон (конец июня – конец сентября) животные образуют концентрации в лаг. Касе-галюк, зал. Коцебу и Нортон, в эстуариях р. Юкон и Маккензи, у м. Барроу, а также в Северном Ледовитом океане среди 8–9-балльных льдов до 80° с. ш. [Angliss and Lodge, 2003; Cosewic, 2004; Frost et al., 1993; Norton and Harwood, 1986; Suydam et al., 2005; Мельников, 2014].

Осенью (с сентября по ноябрь) киты возвращаются в Берингово море на зимовку. Во время осенних миграций киты предпочитают шельфовую

зону везде, кроме районов плотного льда, где они предпочитают шельфовый склон. Гренландские киты пересекают море Бофорта и попадают в северную часть Чукотского. Во время миграции, с конца ноября, киты могут проходить у м. Ванкарем (Чукотское море), останавливаясь для кормления [Кавры и др., 2006; Крюкова, Кочнев, 2014]. Первыми всегда мигрируют сеголетки, а крупные киты уходят с мест зимовки последними [Angliss and Lodge, 2003; Moore and DeMaster, 1998].

Зимнее распределение гренландского кита определяется ледовой обстановкой. Становление льда осенью вызывает начало миграции китов в Берингово море. В годы с высокой ледовитостью киты могут спускаться на юг вплоть до о-вов Прибылова. Наиболее важными для китов считаются полыньи – так, в Сирениковской полынье гренландский кит наблюдается постоянно с октября по апрель. Также встречи китов приурочены к полыньям в районе о-вов Св. Лаврентия и Св. Мэтью, в Анадырском проливе и к краю ледового покрова, но не встречается южнее границы ледовых полей [Braham et al., 1980; Muto, 2016; Citta et al., 2012].

Весенняя миграция гренландского кита следует за разрушением льда и проходит в зоне между припайным льдом и свободно плавающими ледяными массивами. На пути на восток от м. Барроу киты сосредотачиваются между берегом и арктическим паковым льдом (Citta et al., 2012; Angliss and Lodge, 2003). Спаривание может происходить на протяжении всего года, но чаще всего оплодотворение наступает в конце зимы или весной, когда киты находятся в Беринговом море. Спаривающиеся киты наблюдались у о-вов Св. Лаврентия и Св. Мэтью. Детеныши обычно появляются на свет с апреля по начало июня в процессе весенней миграции, когда киты находятся между Беринговым морем и м. Барроу (Citta et al., 2012).

Промысел. В 2008–2012 гг. Международная китобойная комиссия выдала разрешение на добычу 280 китов чукчами и эскимосами Аляски и Чукотки, однако ежегодный промысел при этом не должен был превышать 67 особей [<http://iwc.int/aboriginal>]. На 2013–2018 гг. Международная китобойная комиссия выделила России 30 гренландских китов для аборигенного промысла [Блохин, Литовка, 2014].



Распределение гренландского кита



Рис. 2. Распределение гренландского кита (*Balaena mysticetus*) в зимнее, весеннее и осеннее время

Примечание к картографическому материалу

Детализированная информация по зимнему распределению дана на основе выделения так называемых ядерных полигонов (kernel area) в результате анализа данных спутникового мечения [Citta et al., 2012].

5.3. ГОРБАТЫЙ КИТ (*Megaptera novaeangliae*)

Присутствие в районе Берингова пролива:
апрель – октябрь-ноябрь

Статус. IUCN Red List – Least Concern

Горбатый кит очень широко распространен и населяет все океанические бассейны земного шара, но гораздо меньше представлен в арктических водах, чем в других бассейнах. Выделяют три скопления горбача в Северной Пацифике: зимне-весеннее скопление у берегов Центральной Америки и Мексики, мигрирующее от берегов Калифорнии в южную Колумбию; скопление Гавайских островов, мигрирующее на лето и осень к северу Британской Колумбии, южному побережью Аляски и до о. Кодьяк на запад (скопление центра Северной Пацифики) и японское скопление, мигрирующее в воды к западу от архипелага Кодьяк (скопление запада Северной Пацифики). Однако, так как на сегодняшний день популяционная структура горбатого кита не изучена окончательно, четко можно разделить между собой только зимне-весеннее скопления этих китов, выделив всю Северную Пацифику в общую кормовую акваторию [Angliss, Lodge, 2003] (рис. 3).

Численность. Численность скопления запада северной части Тихого океана оценивается в ~ 400 особей, численность центральной – в ~ 4000 голов [Angliss, Lodge, 2003].

Сезонное распространение. Миграции китов на север к местам летовок наблюдаются с марта по апрель – первое появление горбачей в водах Аляскинского залива относится к середине апреля, а к маю их численность заметно возрастает. На западе Алеутских островов и в Бристольском заливе горбачи появляются в конце июня – начале июля. В Чукотское море киты приходят в июле и остаются там до сентября (с октября горбачи в этой акватории уже не наблюдаются).

Летние местообитания горбатого кита простираются от о-ва Ванкувер на юге до южной части Чукотского моря на севере. Большая часть (около 75%) китов встречается от района, расположенного к югу и западу от Алеутских островов до Аляскинского залива и севера прол. Унимак. В июле и августе горбатые киты приходят в Анадырский залив и район м. Наварин. Оттуда они распространяются на юг к Олюторскому заливу, где обитают с конца

августа. В Беринговом море горбачи также формируют скопления к югу от о-ва Нунивак, в окрестностях м. Наварин, в Анадырском заливе и к северу от о-ва Св. Лаврентия; скопления горбачей наблюдаются в районе о-вов Прибылова. Отдельные киты иногда наблюдаются к западу от о-ва Св. Лаврентия, в зал. Мечигмен. В Чукотском море горбачи образуют постоянные скопления в районе м. Сердце-Камень, отдельные киты встречаются вдоль берега Чукотского полуострова до м. Ванкарен [Бурдин и др., 2010; Berzin & Rovnin, 1966; Votrogov & Ivashin, 1980].

Осенняя миграция на юг обычно происходит в октябре-ноябре [Berzin & Rovnin, 1966; Votrogov, Ivashin, 1980].

Промысел. Добыча горбатого кита в исследуемом регионе запрещена.

5.4. ФИНВАЛ (*Balaenoptera physalus*)

Присутствие в районе Берингова пролива:
май – октябрь-ноябрь

Статус. IUCN Red List – Endangered

Финвал распространен практически космополитно и подразделяется на дискретные метапопуляции в Северной Атлантике, Северной Пацифике и южном полушарии. Распространение и популяционная структура финвала Северной Пацифики малоизучены. Всего в северной части Тихого океана выделяется три скопления финвалов: калифорнийско-орегоно-вашингтонское, северо-восточно-тихоокеанское и гавайское [Angliss & Lodge, 2004; Mizroch, 1984].

Численность. Численность северо-восточно-тихоокеанского скопления финвалов оценивается в 14 620–18 630 особей [Angliss & Lodge, 2004; Mizroch, 1984].

Сезонное распространение. Для финвалов характерны сезонные перемещения между высокоширотными летними (май – октябрь) и низкоширотными зимними (ноябрь – апрель) акваториями. Так, финвалы Нижней Калифорнии мигрируют в район Берингова и Чукотского морей [Mizroch, 1984, 2009] (рис. 4).

Летом финвалы встречаются в субарктических водах севера Тихого океана – в Беринговом море, на севере Аляскинского залива. Через Берингов пролив киты могут проникать в северо-восточную часть Чукотского



Распределение горбатого кита

Летнее распределение

Районы наибольшей летней встречаемости, плотность:

высокая

средняя

низкая

Рис. 3. Распределение горбатого кита (*Megaptera novaeangliae*) в летний период



Распределение финвала

Летнее распределение

Летние районы наибольшей встречаемости

Пути весенней миграции

Рис. 4. Распределение финвала (*Balaenoptera physalus*) в летний период и пути весенних миграций



Распределение кита Минке

Летнее распределение

Основные районы летнего нагула, плотность:

средняя низкая

Рис. 5. Распределение кита Минке (*Balaenoptera acutorostrata*)

моря, где кормятся в августе-сентябре и встречаются вплоть до о. Врангеля [Кочнев, 2002; Reilly et al, 2013]. Финвалы часто встречаются в районах Мечигменского залива, м. Сердце-Камень и центра Анадырского залива [Грачев, Мымрин, 2002]. Миграция на юг у финвалов начинается в октябре, но некоторые киты могут оставаться в Беринговом и Чукотском морях до ноября [Mizgoch, 1984, 2009; Votrogov & Ivashin, 1980]. Спаривание и воспроизводство происходят на местах зимних скоплений [Mizgoch, 1984].

Промысел. Вид находится под угрозой исчезновения – добыча запрещена.

5.5. КИТ МИНКЕ, ИЛИ МАЛЫЙ ПОЛОСАТИК (*Balaenoptera acutorostrata*)

Присутствие в районе Берингова пролива: май – октябрь-ноябрь

Статус. IUCN Red List – Least concern

Научный комитет Международной китобойной комиссии выделяет три стада в Северной Пацифике: одно в Японском и Восточно-Китайском морях, одно – в Западной Пацифике и одно – в «оставшейся» акватории. Киты третьего стада обычно встречаются в Беринговом и Чукотском морях, а также в прибрежных водах Аляскинского залива, но немногочисленны в любой другой части Восточной Пацифики (рис. 5). Считается, что в северной части ареала для полосатиков характерны миграции, но в то же время во внутренних водах Вашингтона и вдоль Центральной Калифорнии у них есть постоянные зоны обитания. «Домашние» полосатики района от Калифорнии до Вашингтона имеют характерные отличия в поведении от кочующих китов, живущих на севере, поэтому киты Минке с Аляски считаются отдельной от китов Калифорнии, Орегона и Вашингтона популяцией [Angliss & Lodge, 2003].

Численность. Численность малого полосатика остается неизвестной, однако, по некоторым подсчетам, в юго-восточной и центрально-восточной частях Берингова моря обитает от 810 до 1003 особей [Angliss & Lodge, 2003]. По другой оценке, в восточной части Берингова моря насчитывается около 3 тыс. особей летом и 800 – зимой [Trites, 1999].

Сезонное распространение. Зимой малый полосатик широко распространен в акватории от Центральной Калифорнии на юге

до о-ва Ревиллагигедо (Южная Аляска) на севере [Rice, 1974].

В водах побережья Чукотского полуострова малый полосатик появляется весной с образованием заприпайных разводий и полыней – обычно во второй половине мая – и уходит, вытесняемый льдом. На протяжении всего лета киты могут продвигаться на север за вскрывающимся льдом.

Распределение малого полосатика по летним акваториям зависит от распределения его кормовых объектов: стайной рыбы. Летом он распространен от Нижней Калифорнии на юге до Чукотского моря на севере, в Беринговом море чаще всего встречается на глубинах 100–200 м, а у побережий Чукотки – в 1–2-мильной зоне от уреза воды [Мельников, 2014; Ivashin, Votrogov, 1981; Angliss & Lodge, 2003]. Киты встречаются в мелководных районах западной части Берингова моря, в Анадырском заливе, в прибрежной зоне от зал. Креста до м. Чаплина, в южной части Чукотского моря и вдоль побережья Чукотки на запад до прол. Лонга. Также малых полосатиков наблюдали в прибрежной зоне от Берингова пролива до м. Сердце-Камень. В целом в Беринговом море киты распространены повсеместно, как в шельфовой зоне, так и в районе свала глубин [Мельников, 2014; Ivashin, Votrogov, 1981; Rice, 1974]. В теплые годы с длительным безледным периодом киты Минке в водах Чукотского моря редки, в прибрежных водах Чукотки распространены в крайне небольших количествах и, как правило, нигде не образуют больших концентраций, встречаясь чаще поодиночке [Мельников, 2014; Ivashin, Votrogov, 1981; Rice, 1974].

Детеныши у полосатика могут рождаться на протяжении всего года, однако пики воспроизводства приходятся на июнь и январь [Angliss & Lodge, 2003].

Промысел. Малый полосатик в настоящее время является основным объектом китобойного промысла в тех странах, которые все еще продолжают вести его, – в Норвегии, Исландии и Японии. В России малый полосатик не является промысловым видом [Мымрин, Мымрин, 2004].

5.6. КОСАТКА (*Orcinus orca*)

Присутствие в районе Берингова пролива: март-май – ноябрь-декабрь

Статус. IUCN Red List – Data deficient

Косатка считается обычным обитателем прибрежных вод Чукотского полуострова, Берингова и Чукотского морей, Берингова пролива [Мельников, 2014] (рис. 6). В Северо-Восточной Пацифике выделено два экотипа косатки. Это экотип «резидентные» (residents), питающиеся преимущественно рыбой, и «транзитные» (transients), в рационе которых преобладают морские млекопитающие. В Беринговом и Чукотском морях обитают, по-видимому, как резидентные, так и транзитные косатки. Из млекопитающих чаще всего косатки атакуют серых китов, затем – моржей, охота на которых идет как в период сезонных миграций, так и во время летнего нагула. Поскольку в прибрежных водах Чукотского полуострова косатки специализируются на питании морскими млекопитающими, можно предположить, что они принадлежат к экотипу «транзитных». [Мельников, 2014; Angliss & Lodge, 2003].

Численность. Численность косаток Берингова и Чукотского морей ранее не определялась [Мельников, 2014]. Локально численность косаток района м. Сердце-Камень оценивается как 45–50 особей [Грачев, Мымрин, 2002].

Сезонное распространение. В Беринговом море косатки летом наблюдаются у кромки льда, в полыньях и на открытой воде. По-видимому, они предпочитают держаться кромки льда с марта по май, поскольку такие места обитания обеспечивают им доступ к ледовым формам тюленей и моржам. Косатки вообще чаще всего наблюдаются в местах концентрации ластоногих. К чукотскому побережью косатки обычно подходят в мае-июне, а в ноябре-декабре покидают акваторию [Грачев, Мымрин, 2002; Ivashin, Votrogov, 1981, 1982; Lowry et al., 1987].

В северной части Берингова моря косаток наблюдают у берегов о-ва Св. Лаврентия, а в восточной части Чукотского – у побережья Аляски. Довольно часто косатки наблюдались у о-ва Аракамченчен, где держались в пределах 10–15 миль от берега. Часто встречаются киты в зал. Креста, бух. Провидения, в Мечигменском заливе и у о. Ратманова. В Чукотском море косатки мигрируют в районы м. Уэлен, Икутур и Сердце-Камень, а на юге акватории встречаются далеко от берега [Ivashin, Votrogov, 1981, 1982; Lowry et al., 1987].

5.7. БЕЛУХА (*Delphinapterus leucas*)

Присутствие в районе Берингова пролива: круглогодично

Статус. IUCN Red List – Near Threatened

Научный комитет Международной китобойной комиссии выделяет шесть стад, или популяций, обитающих в Беринговом и Чукотском морях, а также в море Бофорта [IWC, 2000]. Из них Берингов пролив и прилежащие акватории используют особи трех стад: бофортского, восточно-чукотского и восточно-беринговоморского (рис. 7). Долгое время считалось, что в западной части Чукотского моря обитает свое стадо белух. Последние наблюдения не подтверждают этого предположения – по всему побережью Чукотского полуострова белухи в летний, неледовый период наблюдаются крайне редко, эпизодически и в очень небольших количествах [Соловьёв и др., 2013; Мельников, 2014; Кочнев, 2003].

Численность. Численность бофортского стада оценивается в почти в 40 тыс. особей [Frost and Lowry, 1995], численность восточно-чукотского – около 3700 особей [Frost et al, 1993], а восточно-беринговоморского – около 18 тыс. [Lowry and DeMaster, 1996]. В летний сезон (конец июня – конец сентября) животные образуют концентрации в лаг. Касегалук, зал. Коцебу и Нортон, в эстуариях р. Юкон и Маккензи, а также в Северном Ледовитом океане среди 8–9-балльных льдов до 80° с. ш. [Frost et al., 1993; Hauser et al., 2014; Norton and Harwood, 1986; Suydam et al., 2005; COSEWIC, 2004; Мельников, 2014].

Сезонное распределение. В летнее время белухи встречаются у побережья Северной Америки и в Анадырском лимане. Среди причин подхода белух к берегам в летний период называются линька, социальное поведение, избегание косаток и питание [O’Corry-Crowe, 2002]. Причиной ухода белух восточно-чукотского и бофортского стад в высокие широты также считается поиск пищи [Мельников, 2014].

Осенью с началом льдообразования часть белух смещается из моря Бофорта и восточных районов Чукотского моря в западные, доходя до о. Врангеля и даже заходя в Восточно-Сибирское море [Кочнев, 2003]. В сентябре – декабре с пиком в ноябре белухи начинают регулярно подходить к северному побережью Чукотско-

го полуострова. Животные наблюдаются чаще в небольших (в среднем 20 особей) группах, их подходы, как правило, связаны с подходами к берегу сайки [Соловьёв и др., 2013; Мельников, 2014]. Также проходят более крупные группы (100–350 особей), идущие на восток, по направлению к Берингову проливу. Аналогичные процессы наблюдаются и у побережья Аляски. Расстояние, на котором животные проходят от берега, частота их подходов определяются во многом текущей ледовой ситуацией.

Зиму белухи проводят в основном в Беринговом море, считается, что наиболее массовые скопления животных образуются у м. Наварин и к северу от него [Литовка и др., 2006; Мельников, 2014]. Часть белух зимует севернее – в окрестностях о. Св. Лаврентия, Беринговом проливе и даже, возможно, в южной части Чукотского моря в районе стационарной полыньи к северу от побережья Чукотского полуострова [Citta et al., 2017; Соловьёв и др., 2013]. В конце зимы, с пиком в конце февраля – начале марта, у белух происходит спаривание [O’Corry-Crowe, 2002]. В течение всей зимы белуха активно питается.

Весной (в апреле – начале июня) происходит активная миграция животных к местам летних концентраций через Берингов пролив. В отличие от осенних перемещений, когда животные двигаются небольшими группами, кочуя, весной белухи идут крупными группами (50–100 особей) и наблюдаются у берегов (в основном у мысов – с. Сиреники, м. Уэлькан, м. Дежнёва со стороны Чукотки и м. Принца Уильяма со стороны Аляски) на небольшом расстоянии от берега (от 5 м до 2–3 км) [Соловьёв и др., 2013; Clarke et al., 2011]. В ходе всего весеннего и летнего сезонов возможно рождение детенышей белухи [O’Corry-Crowe, 2002]. Конкретные сроки подходов и миграций белухи к сезонным местообитаниям сильно зависят от миграций и подходов рыбы и ледовой ситуации.

5.8. МОРЖ (*Odobenus rosmarus*)

Присутствие в районе Берингова пролива: круглогодично

Статус. IUCN Red List – Data deficient

Берингово и Чукотское моря населены подвигом *O.r. divergens*. Считается, что это единая панмиктическая популяция [Allen and Angliss, 2011].

Численность. Последняя попытка оценки численности тихоокеанского моржа была предпринята в марте-апреле 2006 г. совместно российскими и американскими исследователями. Численность популяции была оценена в 129 тыс. животных, при этом не были обследованы некоторые районы, где известны многочисленные концентрации моржа в этот сезон (например, район к югу от о. Нунивак). Таким образом, данная численность может считаться минимальной, заниженной [Speckman et al., 2010]. В 1990 г. численность берингоморско-чукотской популяции оценивалась в 201 тыс. особей [Gilbert et al., 1992].

Сезонное распространение. Морж – бентософаг, поэтому акватория Берингова и Чукотского морей с непрерывным шельфом общей площадью более 1 млн км² и сезонным ледовым покровом (в качестве платформы для размножения и передвижения) могут считаться идеальными местообитаниями для подвида [Ray et al., 2006; Jay et al., 2010].

В летние месяцы (июнь – октябрь) большая часть популяции мигрирует в Чукотское море. Часть (несколько тысяч особей), в основном взрослые самцы, образует залежки на побережьях Анадырского залива, Бристольского залива, в регионе Берингова пролива [Garlich-Miller et al., 2011; Estes and Gol’tsev, 1984; Ray et al., 2006; Smith, 2010]. Вдоль побережья Чукотки моржи образуют береговые лежбища от Чаунской губы (Восточно-Сибирское море) по направлению к Берингову проливу. Четыре крупных лежбища моржей расположены на м. Ванкарем, о. Каркарпко, м. Онмын и о. Колючин [Крюкова, Кочнев, 2012; Кочнев, 2011; Kochnev, 2012] (рис. 8).

Осенняя миграция моржей проходит через Берингов пролив по чистой воде. Во время осенних миграций на берег выходят и самки с детенышами [Грачев, 2004]. Преобладание самок на береговых лежбищах вообще характерно для большинства залежек, формирующихся на Чукотке и севере Анадырского залива осенью [Кочнев, 2004].

В зимнее время все животные собираются в Беринговом море. Залежки во время репродуктивного периода (январь – апрель) формируются в основном в двух местах – в Анадырском заливе и окрестностях о. Св. Лаврентия и на юго-западе моря, в районе о. Нунивак и Бристольского залива. Районы формирова-



Распределение косатки

Летнее распределение

Районы наибольшей летней встречаемости

Рис. 6. Распределение косатки (*Orcinus orca*) в летний период



Распределение белухи

- Летнее распределение
- Районы наибольшей концентрации летом
- Зимнее распределение

Рис. 7а. Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) в летний и зимний периоды



Распределение белухи



Рис. 76. Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) в течение года



Распределение моржей

- Июнь–октябрь
- Летние кормовые поля
- Ноябрь–май
- Береговые лежбища

Рис. 8. Распределение, береговые залежки и кормовые поля моржа (*Odobenus rosmarus*)

Примечание к картографическому материалу

Кормовые поля моржей даны по распределению важных кормовых объектов моржа – бентосных сообществ *Macoma carcareae*, *Golfingia margaritacea* и *Maldane glebifex* [Sirenko, 2009].

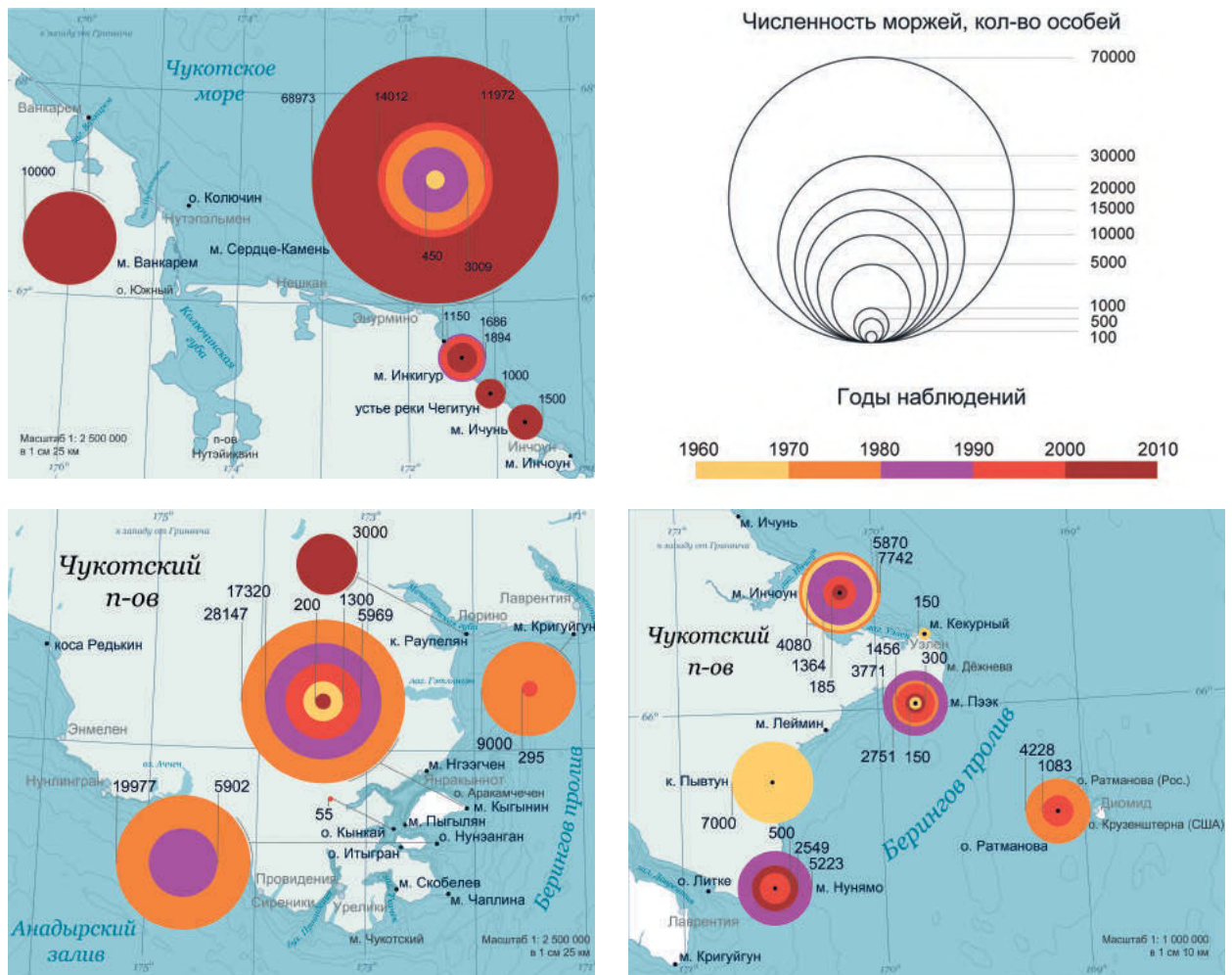


Рис. 9. Численность моржей на лежбищах Чукотского п-ова за период 1960–2010 гг. [Отчет WWF, 2013]

ния репродуктивных скоплений могут изменять свое положение от года к году в зависимости от ледовых условий [Braham et al., 1984]. В Беринговом море спаривание моржей происходит в период максимальной ледовитости [Мымрин, 2002].

Промысел. Морж составляет промысловую ценность для коренного населения Чукотки. В 2001 г. было добыто 20 моржей [Мымрин, 2002б].

Угрозы популяции. Крупные, относительно плотные залежки моржей на льдах в южной части Берингова пролива и во внешней части Анадырского залива могут быть подвержены серьезным рискам воздействия в случае увеличения интенсивности судоходства в данном районе. Кроме того, рискам могут подвергаться мигрирующие через пролив весной и осенью животные.

5.9. КОЛЬЧАТАЯ НЕРПА, ИЛИ АКИБА (*Phoca hispida*)

Присутствие в районе Берингова пролива: круглогодично

Статус. IUCN Red List – Least concern

Кольчатая нерпа – выраженный пагофил, прекрасно приспособленный для жизни в открытом море. Численность нерпы в Чукотском, Беринговом и море Бофорта (подвид *Phoca hispida hispida*) оценивается примерно в 1 млн особей [Allen and Angliss, 2011]. Впрочем, это косвенные оценки, основанные на результатах выборочных учетов на ограниченных акваториях и экстраполированные на всю площадь морей с целым рядом допущений и предположений [Kelly et al., 2011].

Численность. П. Бовенг [2008] с соавторами оценили плотность на залежках кольчатой нерпы в апреле – июне 2007 г. как равную

примерно 0,01 ос/км². Г. А. Федосеев [1988] оценивал численность кольчатой нерпы в апреле – мае 1987 г. в Беринговом море приблизительно в 130 тыс. особей.

Сезонное распространение. Несмотря на свою многочисленность, широкое распространение и важную роль в экосистемах Арктики, кольчатая нерпа остается сравнительно малоизученным видом, и до сих пор четких представлений о ее миграциях и популяционной структуре не существует [Crawford et al., 2012].

Кольчатая нерпа хорошо приспособлена для жизни в Арктике и на протяжении большей части года связана с ледовым покровом, причем используется как припайный, так и паковый лед [Burns, 1970].

Летний сезон (август – октябрь) нерпа изучаемого района в основном проводит в Чукотском море и море Бофорта, а в ледовый сезон часть животных спускается на юг, в Берингово море. При этом большую активность, по-видимому, в этих миграциях проявляют неполовозрелые особи, которые могут спускаться к южной кромке льдов Берингова моря [Crawford et al., 2012] (рис. 10).

В основном ценные залежки образуются в Беринговом и Чукотском морях на припайном льду, в заливах (Анадырский, Карагинский, Нортон, Коцебу и т. д.) и бухтах Берингова пролива, вдоль побережья Чукотского полуострова и Аляски [Федосеев, 2005]. Щёнка приходится в основном на март – начало апреля, вскармливание длится до начала июня, а спаривание происходит со второй половины апреля до конца мая. Линька у щенков длится с конца апреля до начала июня, у взрослых животных – с середины мая до середины июля [Kelly et al., 2010].

Для кольчатой нерпы, в отличие от других тюленей рассматриваемого региона, характерно образование снеговых пещер, внутри которых животные поддерживают постоянный доступ к воде – лунки. Эта особенность кольчатой нерпы позволяет ей размножаться на больших ледовых полях и припайных льдах, не создавая плотных скоплений [Тихомиров, 1966].

После разрушения ледового покрова в Беринговом море (май – июль) нерпа мигрирует в направлении Чукотского моря и проводит лето среди паковых льдов [Burns, 1970].

В летний период нерпа может перемещаться на сотни или даже тысячи километров, в поисках пищи передвигаясь вдоль ледовой кромки или в высокопродуктивных районах с открытой водой [Allen and Angliss, 2011].

Промысел. Нерпа является одним из наиболее активно добываемых тюленей наравне с моржом и серым китом [Савинов и др., 2008]. Так, в 2006–2007 гг. на Чукотке было добыто более 5 тыс. голов кольчатой нерпы [Здор, Мымрин, 2008]. В связи со значительной промысловой нагрузкой кольчатая нерпа включена в программу мониторинга «AMAP Trends and Effects Programme: 1998–2003» как объект морского циркумполярного мониторинга [AMAP, 1997].

Угрозы популяции. Миграции кольчатой нерпы через Берингов пролив не носят массового и единовременного характера, поэтому вряд ли судоходство может быть серьезной угрозой мигрирующим нерпам. Щенные и линные залежки нерпы располагаются в том числе и в Беринговом проливе и могут оказаться на трассе Северного морского пути, но низкая плотность залежек сводит риск ущерба от судоходства для популяции к минимуму. Серьезную угрозу могут представлять аварии, связанные с разливом нефти и других углеводородов на акватории пролива.

5.10. ЛАХТАК (*Erignathus barbatus*)
Присутствие в районе Берингова пролива:
круглогодично

Статус. IUCN Red List – Least concern

Лахтак – бореоарктический вид, имеющий циркумполярный ареал [Cameron et al., 2010]. В пределах ареала выделяются два подвида: *E. b. barbatus* и *E. b. nauticus*, к последнему и относятся животные Берингова и Чукотского морей [Allen and Angliss, 2011].

Численность. Суммарная численность лахтаки оценивается более чем 299 тыс. особей в Беринговом море и 27 тыс. особей в Чукотском море [Laidre et al., 2015]. Плотности во время авиаучета на ценных залежках в Беринговом море составляли 0,32 ос/км² в апреле и 0,65 ос/км² в мае [Федосеев и др., 1988; Федосеев, 2005]. Средняя плотность на залежках в мае – июне 1999–2000 гг. в Чукотском море равнялась 0,07 ос/км² и 0,14 ос/км² соответственно [Bengtson et al., 2005]. В апреле – июне 2007 г. плотность на залежках



Распределение кольчатой нерпы

■ Ноябрь – февраль

■ Август – октябрь

■ Март – июль
(высокая вероятность)

■ Март – июль
(средняя вероятность)

— Пути зимне-весенних миграций

- - Пути летне-осенних миграций

Рис. 10. Распределение и пути миграций кольчатой нерпы (*Phoca hispida*)

в восточной части Берингова моря оценивалась в 0,08 ос/км² [Бовенг и др., 2008]. В 2012 г. численность лахтак в восточной части Берингова моря оценивалась Кэмероном с соавторами [2012] как 63,188 особей (95% CI 38,370–138,597).

Сезонное распространение. Основа питания лахтак – бентосные организмы, соответственно, распространение этого тюленя ограничено глубинами, как правило, не превышающими 200 м [Cameron et al., 2010]. Благодаря своей мелководности и Чукотское, и северная часть Берингова моря представляют собой самый большой по площади непрерывный район обитания лахтак на всем его ареале [Cameron et al., 2010]. Также в своем распространении лахтак привязан к ледовому покрову, особенно в периоды, связанные с репродукцией и линькой. Лахтак наименее избирателен в выборе типов льда по сравнению с другими тюленями исследуемого региона – его можно обнаружить у ледовой кромки, у трещин, лежащим головой к воде на льдинах самого различного диаметра и генетического типа, со снежным покровом или без него. В региональном масштабе лахтак отдает предпочтение дрейфующим льдам с ледовитостью, равной 7–9 баллам [Тихомиров, 1966; Burns, 1981; Cameron et al., 2010] (рис. 11).

Значимость льда в жизненном цикле лахтак определяет зависимость сроков и направлений его миграций от сезонных изменений в состоянии ледового покрова. Обычно тюлени мигрируют в северном направлении поздней весной и летом по мере таяния и разрушения льда и движутся на юг осенью по мере формирования ледового покрова [Burns, 1981].

В период размножения (середина марта – начало июня) тюлени формируют разреженные залежки по всей шельфовой зоне западной и центральной частей Берингова моря от Берингова пролива до кромки льдов. В восточной части моря ценные залежки приурочены к западной части Бристольского залива и простираются на восток до о. Св. Матвея. Небольшая группировка лахтак существует также в Карагинском заливе [Федосеев, 2005]. Наиболее плотные залежки формируются на пространстве в центральной части моря между о-вами Св. Лаврентия и Св. Матвея [Cameron et al., 2010].

Считается, что после разрушения льдов большинство взрослых животных движет-

ся в северном направлении через Берингов пролив в Чукотское море, где они проводят лето и раннюю осень у южной кромки паковых льдов [Камерон и др., 2008; Cameron et al., 2010]. Небольшое число тюленей, в основном молодые, проводит это время в заливах, эстуариях, устьях рек Берингова моря [Burns, 1981].

По мере продвижения кромки льдов на юг осенью лахтаки также откочевывают к югу, в Берингово море. Эта миграция носит менее выраженный и интенсивный характер по сравнению с весенне-летней [Cameron et al., 2010].

Промысел. Среднегодовая добыча лахтак с 2001 по 2011 г. у побережья Чукотки составляет 1100 голов.

Угрозы популяции. Судоходство может в определенной степени угрожать популяции лахтак во время интенсивной весенне-летней миграции взрослых особей, сроки которой еще предстоит уточнить. Небольшой ущерб также может быть нанесен щенкам на ценных залежках в Беринговом проливе.

5.11. КРЫЛАТКА (*Histriophoca fasciata*)
Присутствие в районе Берингова пролива:
июнь – март

Статус. IUCN Red List – Least concern

Крылатка населяет Охотское, Берингово и Чукотское моря. Относится к пагофильным видам тюленей – образует ледовые залежки для размножения и линьки с середины – второй половины марта до середины мая – июня [Boveng et al., 2008]. В остальное время года животные находятся в открытом море, практически никогда не выходя на берег. Щенится в марте-апреле, через месяц, в мае-июне, животные переживают линьку. В остальное время года крылатки находятся в открытом море, практически никогда не выходя на берег. Питаются рыбой, головоногими и моллюсками, по результатам спутникового мечения охотиться предпочитают за пределами континентального шельфа, на разной глубине, в том числе и превышающей 600 м [Бовенг и др., 2012].

Численность. Последние работы по определению численности крылатки в Беринговом море производились в 2012 и 2013 гг. в рамках российско-американского проекта BOSS. До этого оценка численности выполнялась в 1987 г. [Федосеев и др., 1988]. На ценных залежках насчитали тогда около 117 тыс. тюле-

ней, средняя плотность залежек в апреле составила 0,47 ос/км², в мае – 0,77 ос/км² [Федосеев и др., 1988]. В апреле – июне 2007 г. плотность тюленей на залежках в восточной части моря была равна 0,09 ос/км² [Бовенг и др., 2008]. Р. Boveng с соавторами [2008] оценивают современную численность крылатки в Беринговом море примерно в 200 тыс. особей.

Сезонное распространение. В Беринговом море крылатка образует залежки в западной и центральной частях моря. В небольших количествах крылатка может наблюдаться также в Олюторском и Бристольском заливах, а также между о-вами Св. Матвея и Св. Лаврентия [Федосеев, 2005]. Формируются залежки у кромки льда, простираясь до 150 км на север от кромки [Burns, 1970; Burns, 1981]. Соответственно, в зависимости от ледовитости года места щёлки могут серьезно смещаться в широтном направлении к северу или югу [Федосеев, 2005] (рис. 12).

Крылатку называют наиболее приспособленным к жизни в открытом море видом тюленей в Северной Пацифике, предпочитающим держаться в районах материкового склона [Гейтнер и др., 1976, Boveng et al., 2008; Burns, 1981].

В летние месяцы, после окончания линьки, крылатка распространяется по всей акватории Берингова моря, небольшая часть животных мигрирует через Берингов пролив в акватории Чукотского моря, прилежащие к проливу. Предполагается, что в летний сезон крылатка менее требовательна к выбору местообитаний (материковый склон, удаленность от берегов).

Результаты спутникового мечения в 2005–2008 гг. подтвердили это предположение и показали, что эти тюлени способны использовать самые различные экотопы [Boveng et al., 2008; Boveng et al., 2012].

На протяжении зимних месяцев крылатка постепенно концентрируется в районах моря, где в марте образуются залежки.

Промысел. Особого промыслового значения крылатка не имеет, добыча ее происходит не каждый год. В 2006 г. на Чукотке были добыты 65 крылаток [Мымрин, 2006; Здор, Мымрин, 2008].

Угрозы популяции. Так как залежки крылатки располагаются в стороне от районов наибо-

лее интенсивного судоходства, а в летние месяцы распределение тюленей на большой акватории характеризуется низкой плотностью, Берингов пролив животные используют в основном в летние месяцы и в очень небольших количествах [Boveng et al., 2008], в настоящее время никаких угроз со стороны судоходства для берингоморской популяции вида не существует.

5.12. ЛАРГА (*Phoca largha*)

Присутствие в районе Берингова пролива: круглогодично

Статус. IUCN Red List – Least concern

Ларга – эндемик Северной Пацифики. Населяет моря Восточно-Сибирское, Чукотское, Бофорта, а также Берингово, Охотское, Японское и Желтое в пределах континентального шельфа [Трухин, 2005]. Размножается только в морях бассейна Тихого океана. Способна образовывать ценные залежки как на льду, так и на берегу (в южной части ареала) [Boveng et al., 2009]. Оптимальными для существования ларги являются Берингово и Охотское моря, где обитают 95% мировой популяции данного вида [Трухин, 2005]. Популяционная структура ее до конца не определена, но считается, что Берингово море населяют три популяции ларги: восточно-берингоморская, или аляскинская, анадырская и карагинская.

Численность. Суммарная численность ларги во всем Беринговом море в 1970-е гг. оценивалась менее чем в 150 тыс. особей [Boveng et al., 2009], в 1987 г., когда проводился последний совместный советско-американский учет, численность тюленей была оценена приблизительно в 100 тыс. особей [Федосеев и др., 1988]. Плотность тюленей на залежках в западной части моря в апреле была равна 0,6 ос/км², а в мае – 0,95 ос/км² [Федосеев и др., 1988]. Результаты учетов 1970–1980-х гг. неоднократно критиковались [Burkanov et al., 1988, in Boveng et al., 2009]. Плотность тюленей на залежках в восточной части моря в апреле – июне равнялась 0,27 ос/км² [Бовенг и др., 2008]. В 2012 г. были проведены новые российско-американские работы по оценке численности ледовых тюленей, в том числе и ларги, в Беринговом море – численность ларги по результатам этих работ составила 141 479 особей (95% CI 92,769–321,882) [Кэмерон и др., 2012].

Сезонное распространение. Сезонный цикл жизнедеятельности этого вида может быть разделен на два условных сезона – ледовый (поздняя осень – весна) и неледовый (лето – ранняя осень). Во время первого происходят размножение и линька на льду. После того как лед тает, животные перебираются ближе к берегам и используют косы и отмели для выхода на сушу и образования летних залежек (рис. 13).

Поздней осенью с началом образования льда тюлени перебираются на него. Предпочитают кромку льда. Щенные и линные залежки в Беринговом море образуют у южной кромки ледового покрова, распространяясь на 25–100 км к северу от нее и занимая, таким образом, сходные с крылаткой (*Histiophoca fasciata*) области [Федосеев, 2005; Braham et al., 1984].

В начале лета, после таяния льдов в Беринговом море, ларга распространяется, в том числе и проходя через Берингов пролив в Восточно-Сибирское и Чукотское моря вплоть до Чаунской губы [Рутилевский, 1962], а также в море Бофорта до о-ва Хершел [Трухин, 2005]. Известно, что наибольшего удаления от мест ледовых залежек эти тюлени достигают в августе. Движение к югу они начинают в октябре, а через Берингов пролив проходят в ноябре. В миграции они выходят на берег в определенных местах на побережьях зал. Коцебу, п-овов Сьюард и Чукотский. На протяжении декабря – января тюлени продолжают медленное движение на юг, постоянно оставаясь у кромки льда. В феврале – мае отдельные помеченные животные (взрослые самцы) совершали резкие и быстрые перемещения в направлении запад-восток [Lowty et al., 1998].

Промысел. Промысловая нагрузка на данный вид невелика: среднегодовая добыча ларги на Чукотке в 2001–2011 гг. составила 450 голов [Болтнев, Жариков, 2012].

Угрозы популяции. Щенные и линные залежки ларги находятся в стороне от судоходных маршрутов на рассматриваемой акватории – Берингова пролива и прилегающих районов. Определенные риски могут быть связаны с прохождением значительной части размножающихся в Беринговом море тюленей через Берингов пролив в июне и ноябре. По всей видимости, эти миграции носят характер кочевков и достаточно растянуты во времени (по результатам мечения L.F. Lowty et al.

[1998], животные пересекали пролив с сентября по конец ноября с пиком в начале ноября). До сих пор неизвестно, существуют ли какие-либо узкие коридоры в пределах пролива, в которых совершаются миграции, или же животные используют весь пролив. Соответственно, скорее всего судоходство в российской части Берингова пролива на сегодняшний день какой-либо угрозы для популяции ларги Берингова моря не представляет.

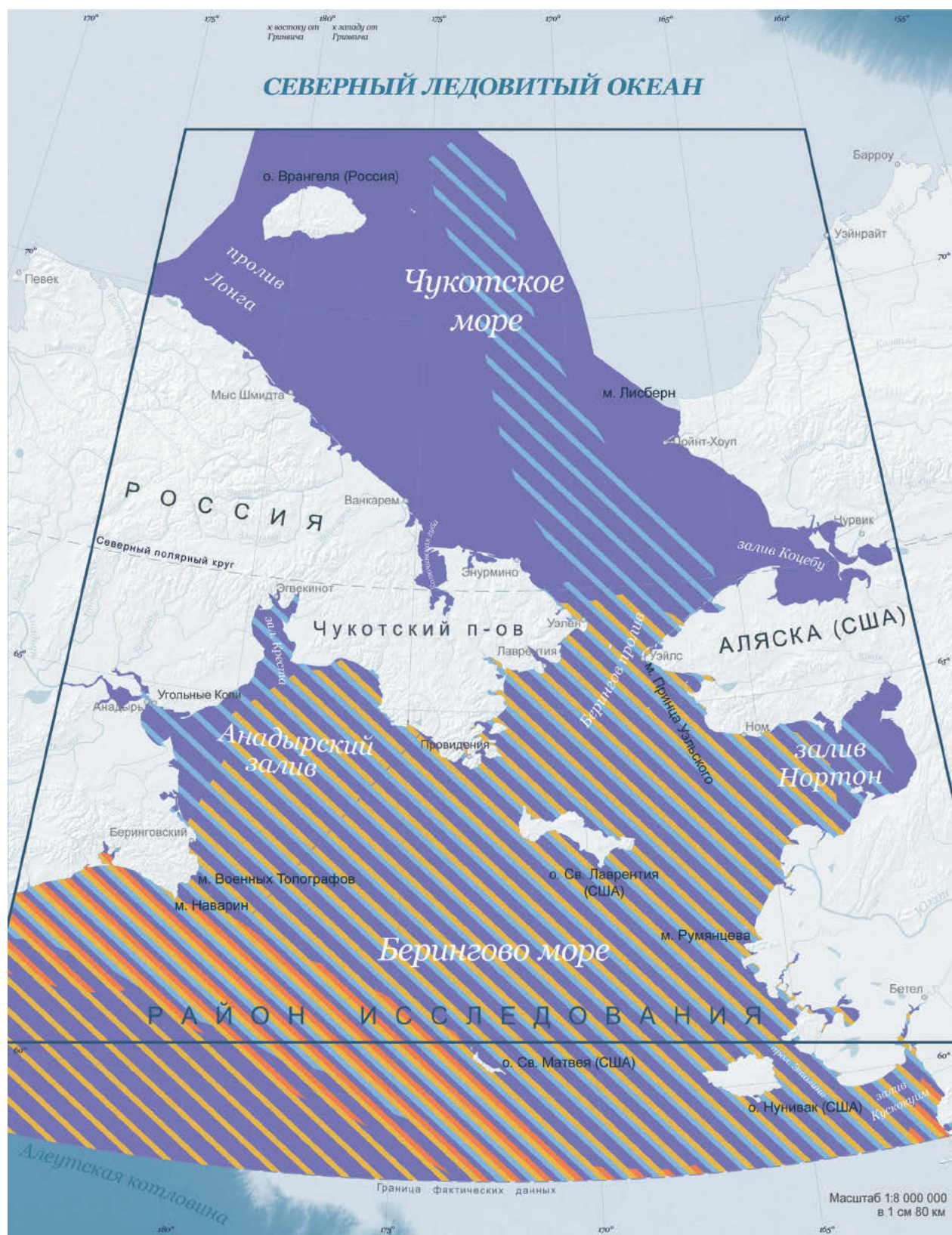
5.13. БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ (*Ursus arctos*) Присутствие в районе Берингова пролива: круглогодично

Статус. IUCN Red List – Vulnerable

Белый медведь – самый крупный арктический хищник. Его циркумполярный ареал состоит из побережий морей, островов и дрейфующих паковых льдов. Белый медведь предпочитает участки ледового покрова с открытой водой. В исследуемом регионе обитает чукотско-берингоморская популяция [Allen and Angliss, 2009], иначе называемая чукотской или чукотско-аляскинской [Shliebe et al., 2006] (рис. 14).

Численность. Численность популяции достоверно неизвестна. Существующая оценка в 2 тыс. особей сделана на основе учета берлог на о. Врангеля и является минимальной [Allen and Angliss, 2009]. Для белого медведя как вида характерна низкая численность и невысокая плотность, что связано с его положением в трофической цепи. За 20 лет (1979–1999) учетов, проводимых в северной части Берингова моря (американская зона) и в прибрежных районах Чукотского моря и моря Бофорта с апреля по октябрь, специалисты Naval Ocean Systems Center зафиксировали всего 1112 особей при 482 встречах. Из этих животных только 784 были встречены на морских льдах [Hansen, 2004].

Сезонное распространение. Побережье Чукотского моря является хорошим местом нагула для белого медведя благодаря наличию лежбищ моржа, лахтака и присутствию нерпы [Болтунов и др., 2012]. Кроме обилия пищи, рельеф побережья хорошо подходит для родовых берлог, поскольку на нем формируются снежные наносы [Кавры и др., 2006]. Использование самками белого медведя наземных мест залегания возросло за последние 10 лет не только на Чукотке, но и на Аляске [Шлибе и др., 2006].



Распределение крылатки

- | | |
|---|--|
| Апрель – май (сезон размножения) | Июнь (сезон линьки) |
| Июль – октябрь | Ноябрь – март |

Рис. 12. Распределение крылатки (*Histiophoca fasciata*)



Распределение ларги

Ноябрь – февраль

Июнь – октябрь

Март – май

Рис. 13. Распределение ларги (*Phoca largha*)

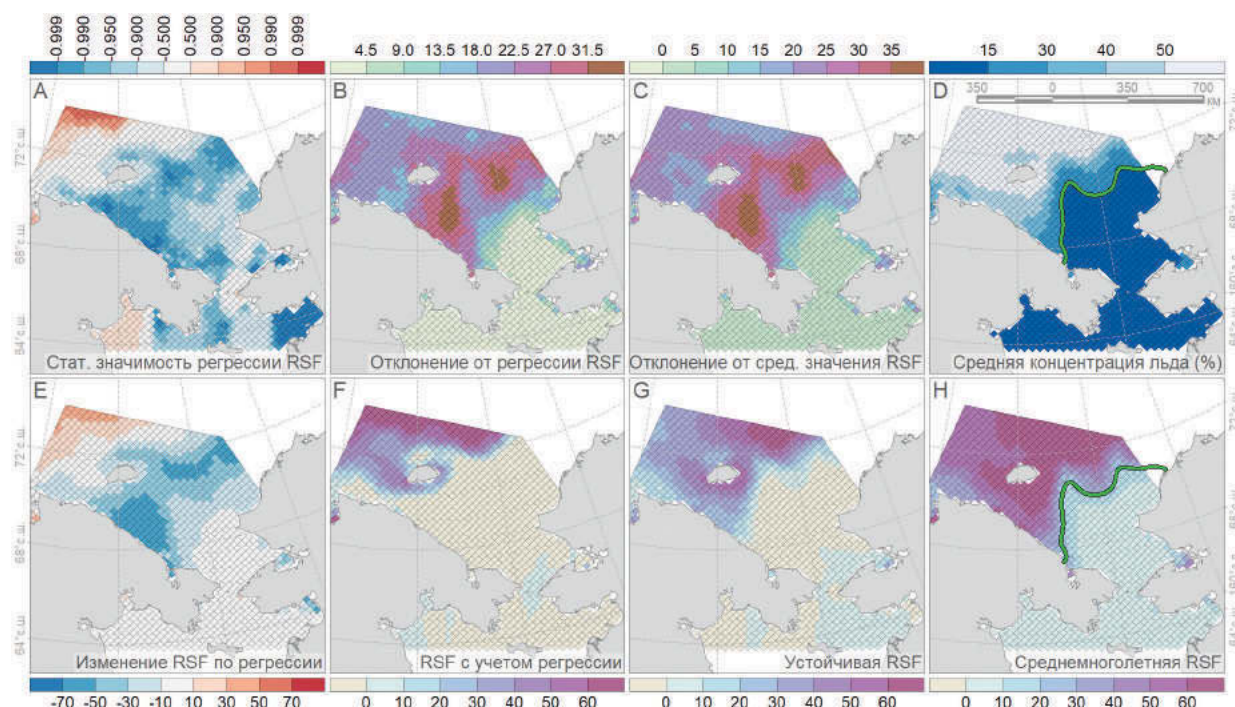


Рис. 14. Построение карты пелагических местообитаний белого медведя в июле по данным 1979–2014 гг. для использования в качестве охраняемой единицы. Зеленый контур на панелях D и H соответствует среднегоголетней концентрации льда по уровню 15% [Cavalieri D., 1996; Durner G.M. etc.; Jakobsson M. etc.; Maslanik J., 1999]

Остров Врангеля является одной из ключевых точек для нагула чукотско-аляскинской популяции белого медведя. Он расположен в центре ареала, на континентальном шельфе и привлекает большое количество потенциальных кормовых объектов, в том числе моржей. Медведи выходят на берег острова с исчезновением льдов, самое позднее – в начале августа. В последние годы наблюдатели регистрируют появление хищников в среднем на месяц раньше – в июле [Овсяников, Менюшина, 2010]. По наблюдениям 2005–2009 гг., на острове держатся от 150 до 600 особей. Чем больше зверей регистрируют на о-ве Врангеля, тем меньше их видят на чукотском побережье. Распределение медведей по острову определяется распределением кормовых ресурсов: в основном лежбищами моржей и трупами крупных морских млекопитающих на побережье. В 2007 г., когда раннее отступление льдов привело к необычайно высокой смертности моржей и выбросу необычайно большого количества туш серых китов, медведи были рассредоточены по всему побережью. В этот год на острове наблюдали необычайно большое количество медведей – численность оценивали в районе 600 голов; по результатам встреч было отмечено необычайно высокое количество самцов медведя [Овсяников, Менюшина, 2008].

В середине октября – середине декабря происходит становление льда и воссоединение популяции белого медведя. Примерно в это же время беременные самки залегают в берлоги на побережье [Болтунов, Никифоров, 2010] или на дрейфующих льдах [Amstrup, Garden, 1994]. Как видно на карте потенциальных местообитаний белого медведя (рис. 15 и 16), в акваториях, прилегающих к Берингову проливу, наиболее вероятно появление медведей с сентября по март – в ледовый период (см. Примечание к картографическому материалу).

Угрозы популяции. Наибольшую угрозу белому медведю составляет глобальное изменение климата, которое сокращает места обитания его основных кормовых объектов: пагофильных моржа и кольчатой нерпы [Беликов, 2008]. Наибольшему влиянию с этой точки зрения подвергнуты Баренцево и Чукотское моря. Кроме того, на Чукотке значителен пресс браконьерского промысла медведя и отстрела особей, вступающих в контакт с человеком. Поскольку большинство данных о чукотско-аляскинской популяции являются экстраполяцией, а не прямым наблюдением [Беликов, 2008] многие вопросы биологии, популяционной структуры и численности белого медведя на Чукотке нуждаются в дальнейших исследованиях.

Примечание к картографическому материалу

Методика построения картографического материала разработана Н. Г. Платоновым [Глазов и др., 2015] и описана ниже.

Для чукотско-аляскинской популяции белого медведя были построены карты потенциальных местообитаний. Был выбран параметр RSF (resource selection function, функция выбора ресурсов), характеризующий приверженность особей белого медведя к тем или иным ресурсам среды в зависимости от сезона. Для построения карт использована модель циркумполярной RSF и параметры из работы [Durner et al., 2009, <http://dx.doi.org/10.1890/07-2089.1>].

Зимний максимум протяженности льда:
 $RSFw = \exp(0.08602C - 0.00046C2 - 0.00037B - 0.00474L);$

период таяния льда:
 $RSFm = \exp(0.06551C - 0.00040C2 - 0.00020B - 0.00261D15);$

летний минимум протяженности льда:
 $RSFs = \exp(0.04676C - 0.00037C2 - 0.00017B - 0.00436D15);$

период образования льда: $RSFf = \exp(0.08130C - 0.00068C2 - 0.00025B - 0.00604D15);$

где:

- C концентрация (сплоченность) морского льда Арктики. Единица измерения – проценты, от 0 до 100. Алгоритм NASA Team. Данные GSFC [Cavalieri, 1996] для периода ноябрь 1978 г. – декабрь 2013 г. и NRT [Maslanik and Stroeve, 1999] для периода январь 2014 г. – декабрь 2014 г.;
- C2 квадрат концентрации морского льда Арктики. Единица измерения – проценты в квадрате;
- B глубина моря. Единица измерения – метры. Исходные данные – IBCAO, V. 3.0 (Jakobsson et al., 2012), в сетке 500 м × 500 м;
- L расстояние до побережья. Единица измерения – километры. Исходные данные береговой линии – USGS. Измерение в проекции EPSG:3411 без корректировки искажений длин;
- D15 расстояние до кромки льда, определенной по уровню концентрации 15%. Единица измерения – километры. Измерение в проекции EPSG:3411 без корректировки искажений длин. Для ячеек с $C \geq 15$ оцененное как минимальное расстояние до ячейки с $C < 15$.

В оригинальной методике для ячеек с $C \geq 15$ расстояние до кромки льда оценивалось как минимальное расстояние до ячейки с $C < 15$. Ввиду того, что белый

медведь может использовать пространства открытой воды с увеличением энергопотребления, для параметра D₁₅ было внесено дополнение, позволяющее рассматривать пелагические местообитания. Для ячеек с $C \geq 15$ расстояние до кромки льда оценивалось как минимальное расстояние до ячейки с $C < 15$ с десятикратным штрафом (увеличение в 10 раз) за использование открытой воды. В настоящее время значение множителя (10.0) – экспертная оценка.

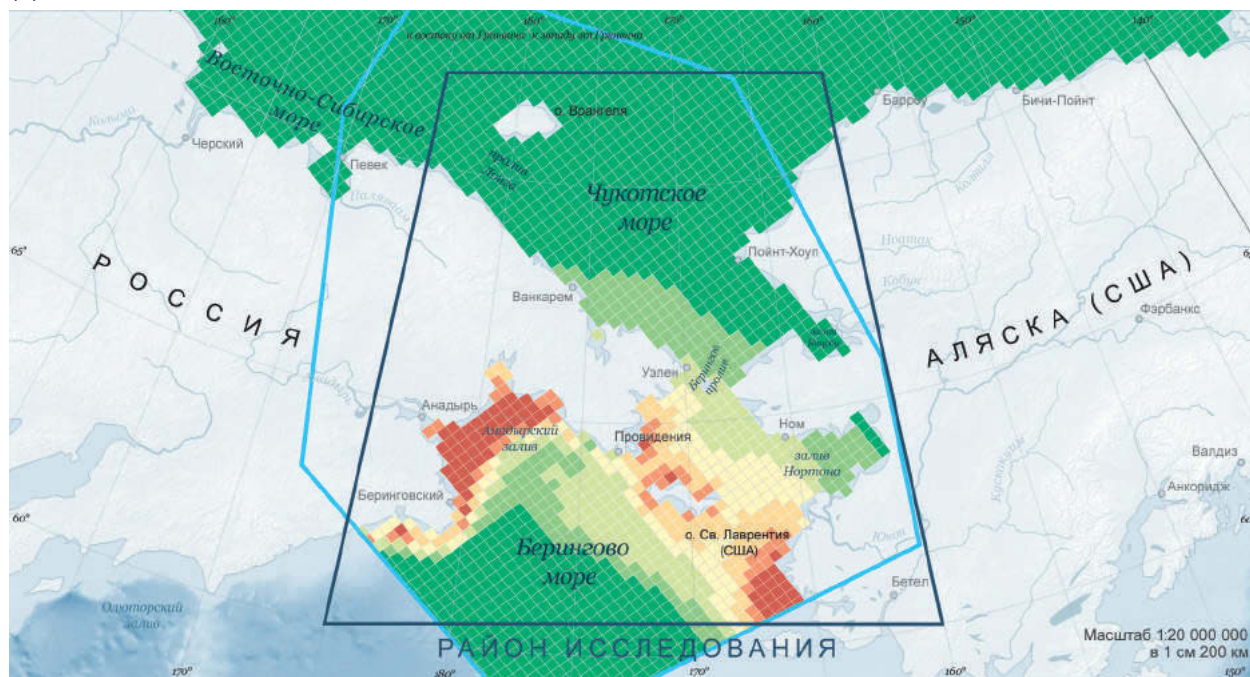
Для выделения потенциальных природоохранных территорий использованы следующие сезоны: март, июнь, сентябрь, декабрь. Для морского льда Арктики март соответствует зиме (максимальная протяженность льда), июнь – весне (таяние), сентябрь – лету (минимальная протяженность льда), декабрь – осени (замерзание открытой воды). Исходя из этого осуществлен выбор соответствующей RSF: март – RSFw, июнь – RSFm, сентябрь – RSFs, декабрь – RSFf.

Для выявления наиболее ценных акваторий для сохранения биоразнообразия используется оценка, которая отражает устойчивость параметра и его актуальность — CF (conservation feature, охраняемая единица). Ниже приведена методика построения CF, результаты проиллюстрированы на рис. 14 для сентября. Для пространственного и сезонного ориентирования приведена среднесезонная концентрация морского льда (панель D). Используются следующие экспертные предположения. Чем выше значение RSF, тем выше значение CF (панель H). Но при этом если местообитания нестабильны (изменяются из года в год), то ценность CF падает. Такая нестабильность может быть измерена параметром стандартное отклонение (панель C). Тогда результирующая оценка для CF будет в виде $M-v \times V$, где M – среднее значение, V – стандартное отклонение, v – корректирующий множитель по экспертной оценке (панель G). Допустим, для определенного района Арктики в течение нескольких десятков лет наблюдается линейная тенденция RSF. Такие регионы можно «поощрить». Для этого строится линейный тренд (панель E, показано изменение за период наблюдения 36 лет), его статистическая значимость (панель A, значимость указана со знаком линейного коэффициента регрессии, нелинейная шкала легенды), и ошибка регрессии R (корень из суммы квадратов остатков регрессии, деленной на число наблюдений, панель B). Из среднего M вычитаем ошибку регрессии $g \times R$, где g – корректирующий множитель по экспертной оценке, но прибавляем значение наклона линейного тренда L, умноженного на количество наблюдений n, взвешенного квадратом статистической значимости S2 ($s \times L \times n \times S2$), где s – корректирующий множитель по экспертной оценке. Таким образом, для регионов с ухудшающимися местообитаниями результирующая оценка RSF будет уменьшена, а для регионов с улучшающимися условиями местообитания оценка будет выше (панель F). По этой оценке (панель F) построены карты потенциальных местообитаний (рис. 15, 16).

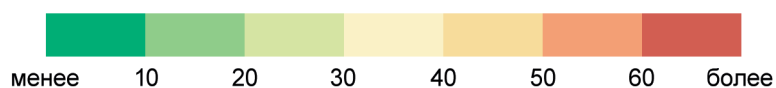
(a)



(б)



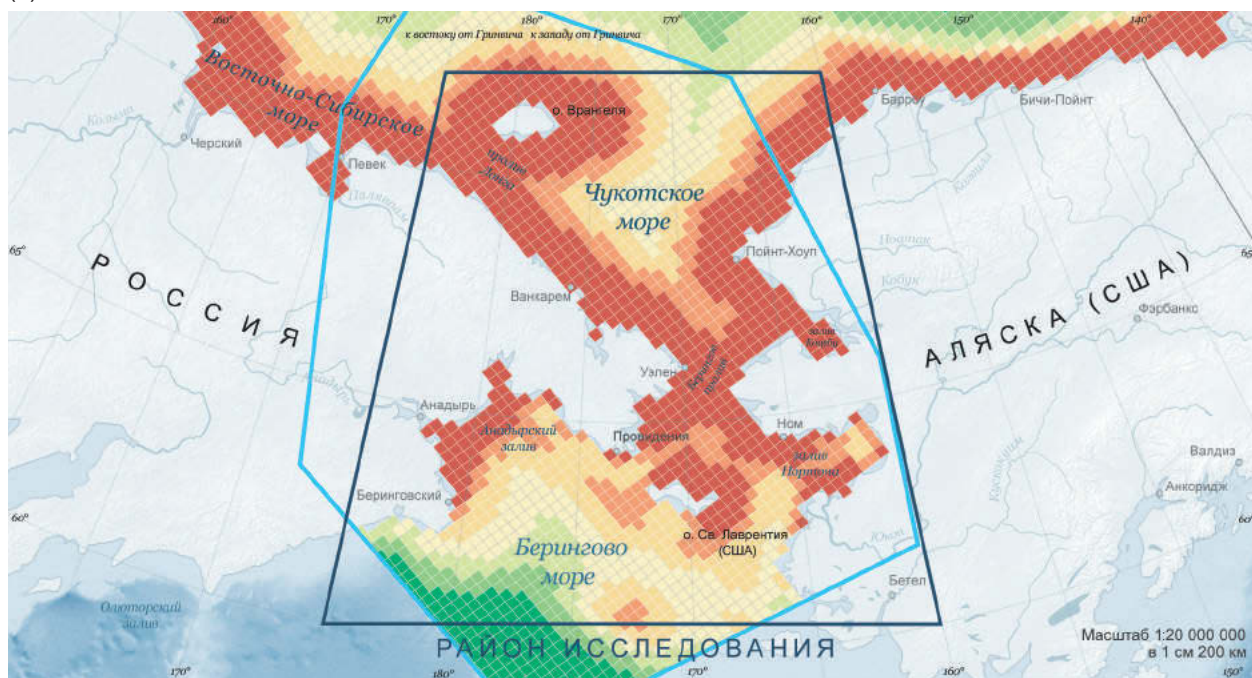
Потенциальные местообитания белого медведя



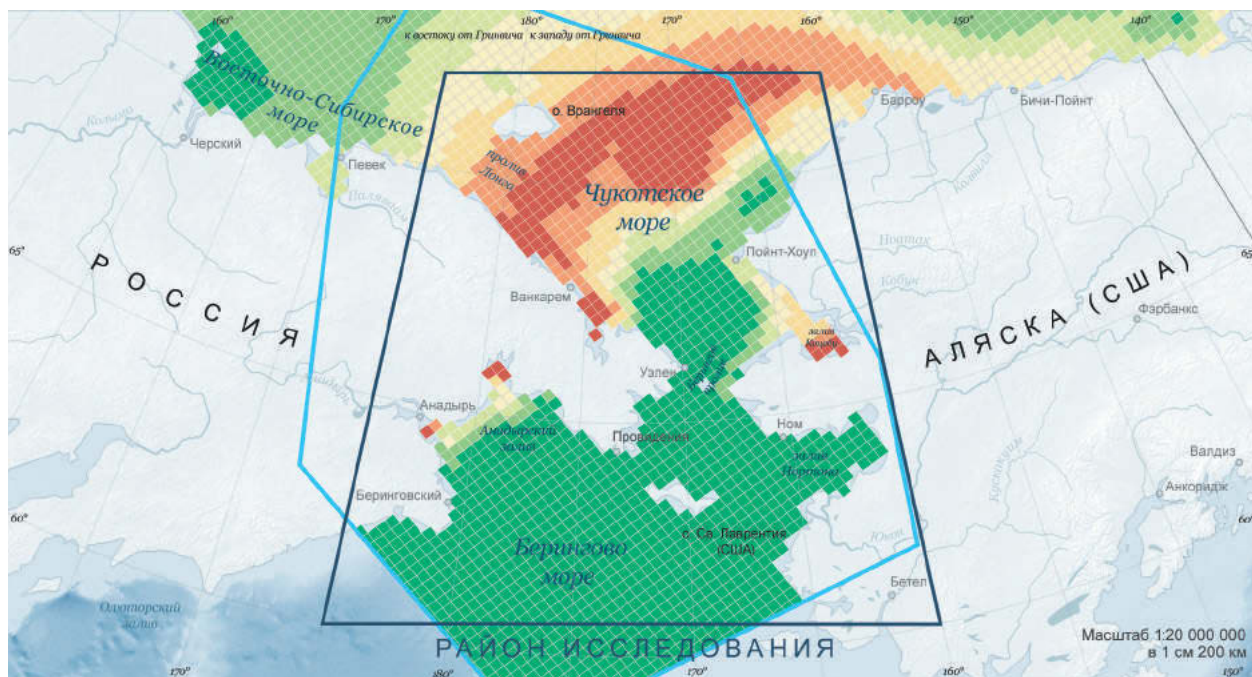
Граница чукотско-аляскинской популяции

Рис. 15. Потенциальные местообитания белого медведя чукотско-аляскинской популяции в сентябре (а), декабре (б)

(а)



(б)



Потенциальные местообитания белого медведя

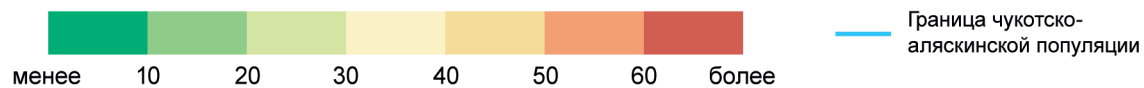


Рис. 16. Потенциальные местообитания белого медведя чукотско-аляскинской популяции в марте (а) и июне (б)



ГЛАВА 4. ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ И МЕРЫ ОХРАНЫ

1. Районы высокой природоохранной ценности

2. Действующие меры охраны

Приложение 1

Приложение 2



РАЙОНЫ ВЫСОКОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ

А. Р. Мусеев

1.1. МОРСКИЕ АКВАТОРИИ

Три международные организации – Конвенция о биологическом разнообразии (CBD), Международный союз охраны природы (IUCN) и Международная морская организация (ИМО) – предлагают свои критерии для выделения экологически важных морских районов. Мы приводим здесь сравнение наборов этих критериев (табл. 1). В 2008 г.

участники Конвенции о биологическом разнообразии (ратифицирована Федеральным законом РФ от 17.02.1995 № 16-ФЗ) разработали и приняли на конференции сторон критерии выделения морских областей высокого экологического и биологического значения (EBSA).

В ходе работы экспертов стран – участниц Конвенции по биоразнообразию к 2013 г.

Таблица 1. Сравнение критериев определения EBSA, MPA и PSSA [Skjoldal, Toropova, 2010]

CBD EBSA	IUCN MPA	IUCN MPA
Уникальность или редкость		
Виды, популяции, сообщества; места обитания или экосистемы; Геоморфологические или океанографические функции	Редкие биогеографические качества; Уникальные или необычные геологические особенности; Редкая или уникальная среда обитания	Уникальность или редкость
Особое значение для жизненных циклов видов		
Нерестилища, районы гнездования и размножения, места обитания молоди и т.д.; Места обитания мигрирующих видов	Наличие молоди; Наличие кормления, районы размножения или отдыха	Нерест, выведение и нагул молоди; Миграционные маршруты; Критическая среда обитания для выживания, функционирования или восстановления рыбных запасов
Важность для видов угрожаемых, находящихся под угрозой исчезновения или уменьшающихся популяций и/или мест их обитания	Наличие среды обитания для редких или вымирающих видов; Редкая или уникальная среда обитания для любых видов	Критическая среда обитания редких или находящихся под угрозой исчезновения морских видов
Уязвимость, хрупкость, чувствительность или медленное восстановление; Чувствительные места обитания, биотопы или виды, функционально хрупкие или медленно восстанавливающиеся		Хрупкость
Биологическая продуктивность	Экологические процессы или жизнеобеспечение системы	Продуктивность
Биологическое разнообразие		
Экосистемы, места обитания, сообщества; Виды; Генетическое разнообразие	Разнообразие мест обитания; Степень генетического разнообразия видов	Разнообразие
Натуральность	Натуральность	Натуральность
	Целостность	Целостность
		Зависимость
	Представитель биогеографического типа или типов	Репрезентативность; Биогеографическое значение, представляющее собой биогеографический «тип» или типы

Таблица 2. Соответствие выделенных районов критериям EBSA

Критерий		Южное и восточное побережье Чукотки	Северное побережье Чукотки	Мелководье о-вов Врангеля и Геральда и круговорот Ратманова
C1	Уникальность/редкость	Средняя	Средняя	Средняя
C2	Особенная важность для отдельных циклов жизни видов	Высокая	Высокая	Высокая
C3	Важность для редких видов и/или их местообитаний	Высокая	Высокая	Высокая
C4	Уязвимость, хрупкость, чувствительность или медленное восстановление	Средняя	Высокая	Высокая
C5	Продуктивность	Средняя	Высокая	Высокая
C6	Биоразнообразие	Высокая	Высокая	Высокая
C7	Ненарушенность	Высокая	Высокая	Высокая

в рассматриваемом регионе были выделены три морские EBSA (рис. 1, табл. 2):

- южное и восточное побережье Чукотки (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204141>);
- северное побережье Чукотки (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204099>);
- мелководье о-вов Врангеля и Геральда и круговорот Ратманова (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204098>).

ИМО разработала критерии морских районов высокой экологической ценности и руководство по их определению и созданию [IMO resolution A.982(24) ...].

Эти критерии были рекомендованы государствам – членам Арктического совета к применению в Арктике [Arctic Marine Shipping Assessment, 2009]. В 2013 г. в ходе совместной работы рабочих групп Арктического совета – AMAP, CAFF и SDWG в зоне охвата Атласа были выделены районы (табл. 3), отвечающие критериям высокой экологической ценности [AMAP/CAFF/SDWG ...].

По определению IUCN, морской охраняемый район (МОР) является общим термином, включающим в себя множество типов охраняемых районов морской среды, известных под разными названиями. IUCN и Всемирная комиссия по охраняемым территориям (ВКОТ) описали МОР как однозначно определенное географическое пространство, законно созданное,

управляемое с помощью правовых или других эффективных средств и предназначенное для достижения долгосрочного сохранения природы с соответствующими экосистемными услугами и культурными ценностями.

Все арктические государства имеют правовые и политические инструменты для создания и управления МОР в Арктике, способные обеспечить различные уровни защиты и режимы управления. IUCN разработал категории для сопоставления охраняемых районов в глобальном масштабе и руководящие принципы применения этих категорий (<https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/protected-areas-categories>).

Одним из стратегических направлений охраны природы Арктики IUCN видит создание панарктической сети МОР [Framework for a Pan-Arctic...]. Арктическим государствам рекомендовано, чтобы каждый МОР, который надлежит включить в панарктическую сеть, отвечал следующим критериям:

1. Отвечает определению, данному IUCN для морской охраняемой территории, включая каждый из ключевых терминов, описанных IUCN.
2. Способствует достижению хотя бы одной из целей панарктической сети и одной или нескольких соответствующих задач.
3. Существует соответствующий план управления или режим охраны, подтверждаемый законодательством или нормативно-правовыми актами, и этот план реализуется.



Районы, имеющие высокое значение для сохранения биоразнообразия



Рис. 1. Районы, имеющие высокое значение для сохранения биоразнообразия

1.2. ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ

Основным механизмом охраны ВБУ (рис.4) на международном уровне в настоящее время является Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская, 1971 г.). В рамках конвенции создан Список ВБУ международного значения, находящихся под особой охраной конвенции. Включенные в этот список ВБУ называются Рамсарскими. Правительством Российской Федерации в 1994 г. было объявлено 35 Рамсарских угодий общей площадью 10,3 млн га.

ВБУ являются стабилизирующим компонентом ландшафта, влияющим на формирование водного баланса и климата территории, самоочистительную способность природных комплексов, поддержание биологического и ландшафтного разнообразия. ВБУ также являются важным местообитанием многочисленных видов птиц, млекопитающих, пресмыкающихся, земноводных, рыб и беспозвоночных, являются важными хранилищами генетического материала растений.

В российской части региона выделены следующие ВБУ, включающие морскую акваторию и/или побережье [Андреев, 2001]:

- 1. Низовья р. Амгуэма и лаг. Укоуге**
Критерии Рамсарской конвенции: 1, 3, 7.
Обоснование: на участке находится самая западная точка гнездования кулика-лопатня (*Eurynorhynchus pygmaeus*) и линники белошей (*Philacte canagica*). Оба вида – автохтоны берингийской биоты. Кроме того, здесь обитает эндемичная форма черной даллии – узкоареальная даллия-крошка (*Dallia pectoralis admirabilis*).
- 2. О-в Колючин**
Скалистый остров в Чукотском море с крупными колониями морских птиц.
- 3. Коса Беяка (север Колючинской губы)**
Критерии Рамсарской конвенции: 1–3, 7.
Обоснование: на участке гнездятся кулик-лопатень и белошей – эндемики берингийской области с фрагментированным или сокращающимся ареалом. В водах губы наблюдаются скопления нырковых уток, в озерах восточного берега Колючинской губы и лагуны Пилькыхай обитает эндемичная пилькыхайская даллия (*Dallia pectoralis delictissima*) [Решетников и др., 1989].
- 4. Колючинская губа (южная часть)**
Критерии Рамсарской конвенции: 1, 2, 6.
Обоснование: обширные участки ненару-

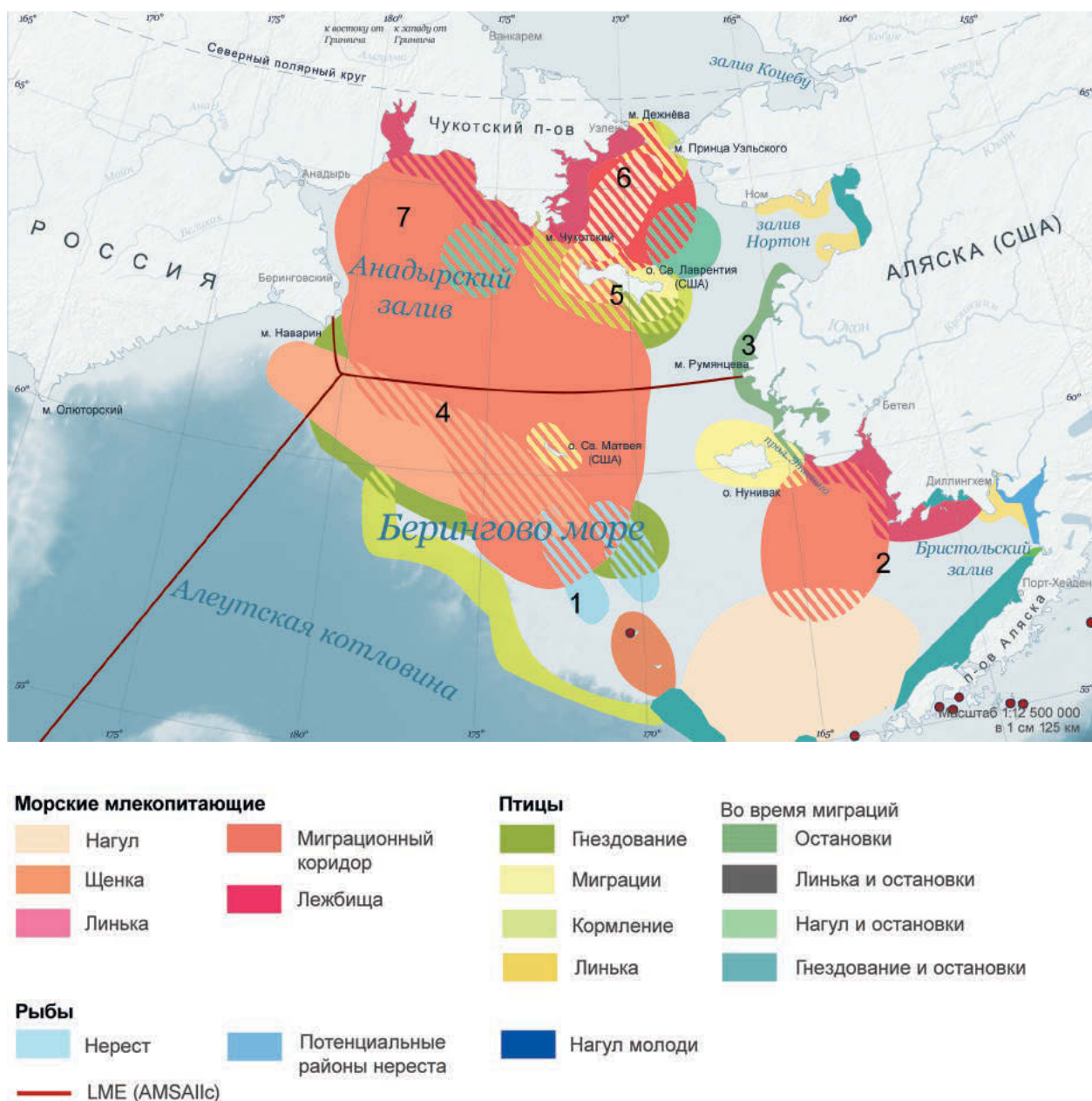


Рис. 2. Области высокой природоохранной значимости в Большой морской экосистеме Берингова моря [AMAP/CAFF/SDWG ...]

шенных водно-болотных местообитаний, важный гнездовой резерват ряда нырковых уток и куликов, массовые линные скопления белوشея и тихоокеанской черной казарки.

5. Низовья р. Чегитунь

Участок нижнего течения (каньон), эстуарий и лагуна горно-тундровой реки на востоке Чукотского полуострова. Местообитание реликтовых и эндемичных флор Берингии, нерестилища мальмы (*Salvelinus malma*), местообитание берингийского омуля (*Coregonus*

laurettae) – редкого в Азии североамериканского вида.

6. Уэленская и Инчоунская лагуны

Сравнительно небольшие приморские лагуны полярного побережья Чукотки, отделенные от морской акватории галечными косами, с низменными берегами, термокарстовыми озерами и песчано-галечниковыми грядами; место пролета, остановки и линьки водоплавающих птиц (морские утки, гуси) и гнездования редких видов куликов, например, кулика-лопатня (*Eurynorhynchus pygmaeus*).

Таблица 3. Выделенные в регионе районы, отвечающие критериям PSSA, информация об их площади, использовании орнито- и ихтиофауны, морскими млекопитающими (Рис.2, 3)

№	Морские районы повышенной экологической ценности	Площадь (тыс. км ²)	Ихтиофауна	Орнитофауна	Морские млекопитающие
Берингово море					
1	Континентальный северо-восточный шельф и его край	205	Нерест, зимовка	Гнездование, нагул, зимовка, послегнездовой период	Размножение, нагул, линька, миграция, зимовка
2	Восточное побережье (от дельт Юкона и Кукоквима до зал. Нортон, вкл. о-в Юнимак)	62	Нерест, зимовка	Гнездование, нагул, линька, послегнездовой период	
3	Район о-ва Св. Лаврентия, включая полынью (южнее острова)	43	Гнездование, нагул, зимовка, миграция	Зимовка, нагул, рост молоди	
4	Берингов пролив (от о-ва Св. Лаврентия до о-вов Диомиды)	68	Нерест	Гнездование, нагул	Миграция, нагул
5	Анадырский залив	86	Нерест	Нагул, послегнездовой период	Размножение, нагул, зимовка, миграция
Чукотское море					
1	Чукотское плато	196	Нерест		
2	Северо-восточная прибрежная область (Аляска)	41	Нерест, нагул, миграция	Гнездование, нагул, линька, послегнездовой период, миграция	Миграция, нагул, линька
3	Юго-восточные районы Чукотского моря (прол. Коцебу, Чукотский залив)	60	Нерест, зимовка, нагул, миграция	Гнездование, нагул, послегнездовой период, миграция	Размножение, нагул миграция
4	Северное побережье Чукотского полуострова	44		Гнездование, нагул, послегнездовой период	Миграция, нагул
5	Южно-центральная часть Чукотского моря (включая район Берингова пролива)	79		Гнездование, нагул, миграция	Миграция, нагул
6	Район о-вов Врангеля и Геральда	42		Гнездование, нагул, линька, послегнездовой период	Нагул
7	Шельф Чукотского моря (северная и центральная части)	103		Нагул, линька	Нагул

На рис. 2–3, в табл. 3 и Приложениях 1 и 2 к Главе 4 представлен анализ на соответствие этих районов критериям PSSA.

7. Мечигменская губа

Критерии Рамсарской конвенции:

1, 3, 5, 7.

Обоснование: на участке представлен весь спектр водно-болотных угодий Берингии, включая морские осушки, солонowodные марши, дельтовые и прибрежные озерно-аллювиальные равнины. Здесь мигрирует, размножается и линяет множество околоводных птиц: белый гусь (*Chen hyperboreus*), белошей (*Anser canagicus*), гаги (*Somateria spp.*).

8. Прол. Сенявина

Критерии Рамсарской конвенции: 1–4.

Обоснование: акватория прол. Сенявина поддерживает высокую концентрацию трансконтинентальных мигрантов и гнездящихся морских птиц, служит местом нагула и отдыха морских млекопитающих – серого кита (*Eschrichtius robustus*), белухи (*Delphinapterus leucas*), тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus*); на о-ве Аракамчечен найдена наиболее богатая в Арктике флорасосудистых растений.

9. Низовья р. Автоткуль

Критерии Рамсарской конвенции:

1–3, 5, 6.

Обоснование: характерный участок азиатского побережья Берингова моря, на котором гнездятся виды птиц, находящиеся под угрозой исчезновения, – кулик-лопатень, белошей; численность белошея превышает 1% азиатской популяции. На участке находятся гнездовья и линники белолобого гуся (*Anser albifrons*), тихоокеанской черной казарки (*Branta bernicla nigricans*) и уток – шилохвоста (*Anas acuta*) и морской чернети (*Authya marila*).

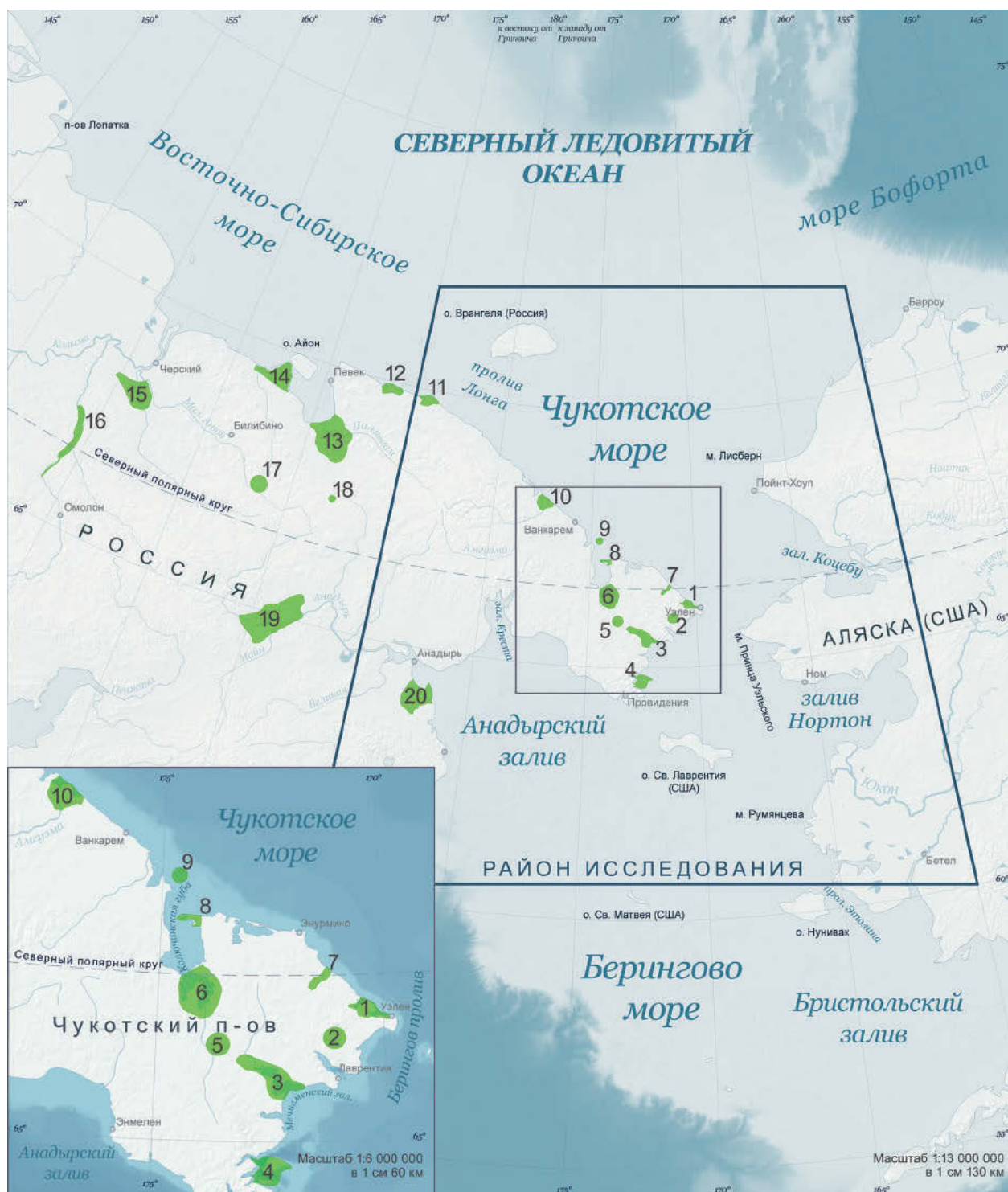
1.3. КЛЮЧЕВЫЕ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИИ

Ключевые орнитологические территории России (КОТР) – это территории, имеющие важнейшее значение для птиц в качестве мест гнездования, линьки, зимовки и остановок на пролете. Выделение КОТР осуществляется по критериям, разработанным международной природоохранной программой Important Bird Areas, осуществляемой Международной ассоциацией охраны птиц. Ряд критериев позволяет указать ранг территории – всемирного или регионального значения. Необходимым условием является определение порогов численности для гнездящихся, мигрирующих или зимующих птиц и площадей гнездовых ареалов.

Та или иная категория КОТР присваивается, если численность птиц на данной территории равна пороговому значению или превышает его.

Программа «Ключевые орнитологические территории России» является частью международной программы. В рассматриваемом районе ею выделены следующие морские КОТР (рис.5) [Артюхин и др., 2016]:

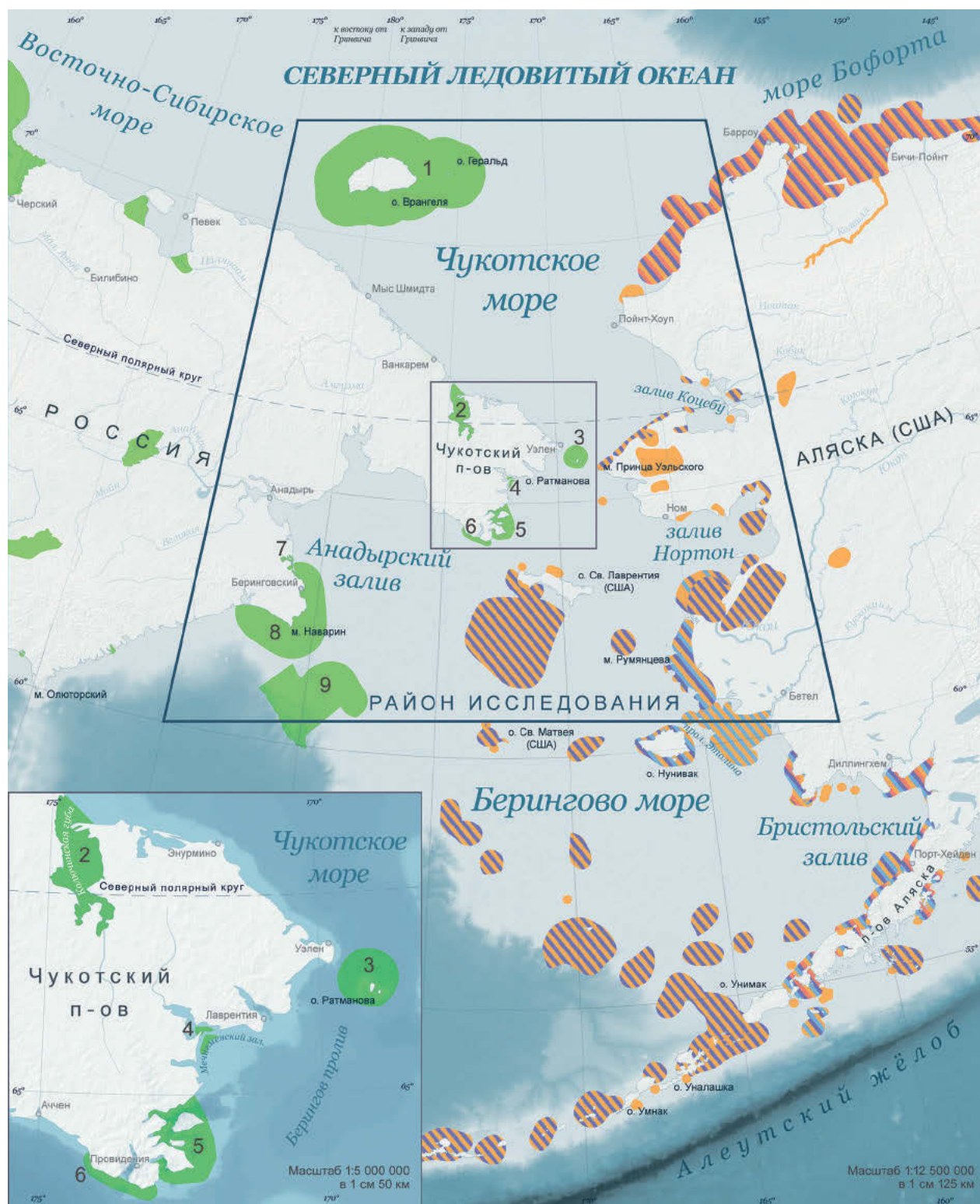
- 1. О-ва Врангеля и Геральд** – крупнейшая в Чукотском море гнездовая концентрация морских колониальных птиц девяти видов с общей численностью 250–300 тыс. особей [Стишов, 2004]. Для берингова баклана (*Phalacrocorax pelagicus*), тонкоклювой кайры (*Uria aalge*), ипатки (*Fratercula corniculata*) и топорка (*Fratercula cirrhata*) острова являются самой северной точкой размножения. О-в Врангеля – ключевое место обитания тихоокеанской популяции гаги (*Somateria mollissima*). Через акваторию островов проходит миграция большей части популяции розовой (*Rhodostethia rosea*) и белой (*Pagophila eburnea*) чаек [Артюхин и др., 2016].
- 2. Колючинская губа** – важное место летних миграционных остановок сибирской гаги (*Polysticta stelleri*) и ключевой район летнего пребывания гаги тихоокеанской популяции. В приморских тундрах регулярно гнездится белоклювая гагара (*Gavia adamsii*); в акватории южной части губы постоянно встречается короткоклювый пыжик (*Brachyramphus brevirostris*), не исключается его гнездование в близлежащих горах [Артюхин и др., 2016].
- 3. О-в Ратманова** – одно из крупнейших в регионе поселений морских птиц общей численностью до 3 млн особей. Всего здесь отмечено 11 видов. Наиболее многочисленны конюга-крошка (*Aethia pusilla*) и большая конюга (*Aethia cristatella*). О-ва Диомида поддерживают самые северные колонии большой конюги, конюги-крошки и белобрюшки (*Aethia psittacula*) [Зубакин и др., 1992; Konyukhov et al., 1998].
- 4. Мечигменский залив.** Мечигменская губа и сопредельная акватория Мечигменского залива – ключевое место линьки очковой гаги (*Somateria fischeri*).
- 5. Прол. Сенявина,** сопредельные заливы и проливы поддерживают высокую



Водно-болотные угодья

- | | | |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| 1. Уэленская и Инчоунская лагуны | 8. Коса Беляка | 14. Устье р. Рауча и п-ов Кыттык |
| 2. Озеро Коолень | 9. Остров Колючин | 15. Омолон-Анюйское междуречье |
| 3. Мечигменская губа | 10. Низовья р. Амгуэмы и лагуна Укоуге | 16. Среднее течение р. Омолон |
| 4. Сенявинские проливы | 11. Мыс Биллингс | 17. Илирнейские озера |
| 5. Озеро Ёонай (Иони) | 12. Губа Нольде | 18. Озеро Эльгыгыттын |
| 6. Колючинская губа (южная часть) | 13. Усть-Чаун | 19. Марковская впадина |
| 7. Низовья р. Чегитун | | 20. Низовья р. Автоткууль |

Рис. 4. Водно-болотные угодья [Андреев, 2001]



концентрацию гнездящихся морских птиц и трансконтинентальных мигрантов. Это ключевой район линьки гаги-гребенушки (*Somateria spectabilis*). На скалистых берегах бухт и островов в пределах территории гнездится примерно 77 тыс. морских колониальных птиц. Наиболее крупные птичьи базары расположены на о-вах Нунэанган (37 тыс. особей девяти видов), Ыттыгран (14 тыс.) и Аракамчен (13 тыс.). В составе колоний преобладают толстоклювая (*Uria lomvia*) и тонкоклювая кайры (*Uria aalge*) и моевка (*Rissa tridactyla*); также там гнездятся берингов баклан, восточносибирская чайка (*Larus vegae*), бургомистр (*Larus hyperboreus*), тихоокеанский чистик (*Cerpphus columba*), ипатка и топорок [Богословская и др., 1988; Копуухов et al., 1998].

6. **Сирениковское побережье Чукотки.** Сирениковская прибрежная стационарная полынья имеет большое значение для зимовки морских птиц. На ее акватории зимуют 11 видов морских птиц [Конюхов, 1990], видовой состав зимующих здесь птиц сходен с таковым других арктических стационарных полыней [Brown,

Nettleship, 1981; Pratch et al., 1981].

В границах полыньи на южном побережье Чукотского полуострова гнездится 14 видов морских птиц, среди которых преобладают чистиковые. Общая численность размножающихся здесь птиц составляет более 1,1 млн особей, большинство из которых конюги [Копуухов et al., 1998]. На побережье находятся уникальные материковые колонии больших конюг и конюг-крошек (обычно эти птицы гнездятся на островах, как правило, лишенных наземных хищников).

7. **Лог. Глубокая и Кэйнгыпильгын** – район массовых летних концентраций морской чернети в период линьки.
8. **М. Наварин.** Птичьи базары окрестностей мыса являются крупнейшей концентрацией морских птиц в Беринговом море. Здесь гнездится более 1% мировой популяции глупыша (*Fulmarus glacialis*), моевки, тонкоклювой и толстоклювой кайры.
9. **Наваринский каньон** – самое крупное сосредоточение белоспинных альбатросов (*Phoebastria albatrus*) в российских водах.

ДЕЙСТВУЮЩИЕ МЕРЫ ОХРАНЫ

А. Р. Моисеев

2.1. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

«Национальный парк «Берингия» – особо охраняемая природная территория федерального значения, создана на территории Чукотского автономного округа 17 января 2013 г. Национальный парк находится на территории трех муниципальных образований – Иультинского, Чукотского и Провиденского районов и состоит из пяти участков-кластеров. Общая площадь территории 1 819 454 га, включая земли водного фонда площадью 332 180 га, земли запаса площадью 187 154 га и земли иных пользователей площадью 1 300 120 га (без изъятия их из хозяйственной эксплуатации). Морская охранная зона у парка в настоящее время отсутствует.

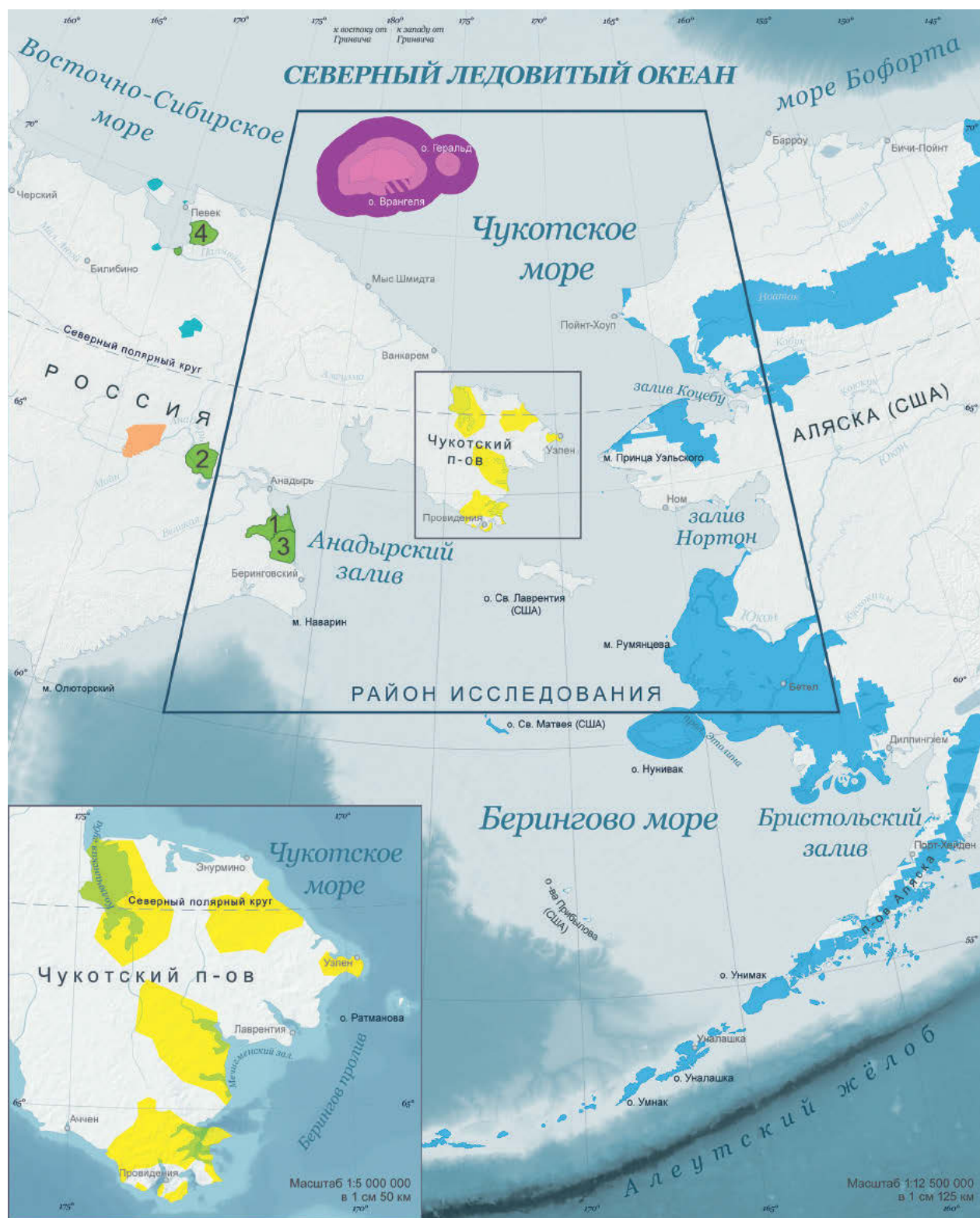
Государственный природный заповедник «Остров Врангеля» учрежден постановлением Совета министров СССР от 23 марта 1976 г. № 189. Занимает два острова Чукотского

моря – Врангеля и Геральд, а также прилегающую акваторию и располагается на территории Иультинского района Чукотского автономного округа. Распоряжением Правительства Российской Федерации вокруг государственного заповедника «Остров Врангеля» учреждена морская охранная зона шириной 24 морские мили. Общая площадь – 2 225 650 га, в том числе площадь акватории – 1 430 000 га. Площадь охранной зоны – 795 593 га.

2.2. РЕГУЛИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПРАВИЛА ОХРАНЫ И ПРОМЫСЛА МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Правила были утверждены Приказом Министерства рыбного хозяйства СССР от 30 июня 1986 г. № 349. В 2007 г. документ утратил силу на территории Российской Федерации в части, касающейся добычи морских млекопитающих, но сохранил в силе следующие ограничения судоходства в регионе:



Особо охраняемые природные территории

 Федеральный государственный природный заповедник «Остров Врангеля»	 Федеральный государственный природный заказник «Лебединый»	 Природные заказники
 Охранная зона ФГПЗ «Остров Врангеля»	 Памятники природы	1. Автоткууль
 Национальный парк «Берингия»	 ООПТ США	2. Усть-Танюерский
		3. Туманский
		4. Чаунская губа

Рис. 1. Охраняемые природные территории (карта ООПТ США любезно предоставлена Общественной организацией Аляскинское отделение Национального общества Одюбона)



Районы, запретные для добычи (вылова) водных биоресурсов

- В 5-мильной зоне
- В 12-мильной зоне
- Лежбища моржей



Рис. 2. Ограничение хозяйственной деятельности

«Запрещается:

11.14. Нахождение судов (за исключением кораблей и судов специального назначения), подача гудков и сигналов, ... без разрешения органов рыбоохраны в следующих зонах:

в 12-мильной прибрежной зоне:

• **островов:**

Аракамчечен (в проливе Синявина разрешается добыча настоящих тюленей, моржа и рыбы коренному населению Чукотки), Идлидла;

• **мысов:**

Дежнёва (66°05' с.ш. – 169°40' з.д.);
Сердце-Камень (66°55' с.ш. – 171°38' з.д.);
Крикуйгун (65°28' с.ш. – 171°03' з.д.);
Инчоун (66°17' с.ш. – 170°13' з.д.);
Блоссом (о-в Врангеля 70°44' с.ш. – 178°50' з.д.);

• **кос:**

Редькина (65°24' с.ш. – 176°02' з.д.);
Мээчкина (м. Рэткын 65°32' с.ш. – 177°10' з.д., м. Мээчкин 65°28' с.ш. – 178°45' з.д.).

Примечания. 3. Разрешается транзитный проход судов по системам разделения движения по рекомендованным и глубоководным путям, сведения о которых ежегодно публикуются в выпуске № 1 «Извещений мореплавателям», а также подача звуковых сигналов, предусмотренных МППСС-72 при ограничении видимости, и других сигналов, необходимых для обеспечения безопасности мореплавания.

11.15. Заправка судов нефтепродуктами ближе 30 миль от границ запретных зон,

перечисленных в пунктах 11.14 (в исключительных случаях эти работы могут производиться с разрешения бассейновых управлений рыбоохраны)».

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЫБОЛОВНОГО ПРОМЫСЛА

В соответствии с п. п. 12.2.1 и 12.2.3 Приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21 октября 2013 г. № 385 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» запрещается осуществлять добычу (вылов) всех видов водных биоресурсов:

в 12-мильной прибрежной зоне:

• **островов:**

Аракамчечен, Идлидла, Колючин, Коса-Мээчкин (м. Рэткын, м. Мээчкин);

• **вдоль побережья**

Чукотского автономного округа от западной оконечности о-ва Коса-Мээчкин до м. Чирикова;

• **мысов круглогодично:**

Дежнёва, Сердце-Камень, Блоссом (о-в Врангеля);

• **мысов в период с 1 июля**

по 31 декабря:

Крикуйгун, Нунямо, Инчоун, Инкигур;

в 5-мильной прибрежной зоне – в период с 20 августа по 31 декабря:

• **вдоль побережья** Чукотского автономного округа, ограниченного точками от м. Чаплина до м. Ванкарем, включая о-ва Нунэанган, Ратманова.

Приложение 1

Районы, выделенные в Беринговом море по критериям PSSA

Р-н	Функция	Сезон	Критерии PSSA										
Функция			Уникальность/редкость	Критическое местообитание	Зависимость	Репрезентативность	Биоразнообразие	Продуктивность	Нерестилища или места размножения	Естественность	Интегрированность	Хрупкость	Биогеографическая значимость
	1	Континентальный северо-восточный шельф и его край											
	Щенка ластоногих на льду северного шельфа; полосатый тюлень, ларга		Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да
	Зимовка на дрейфующих льдах северного и северо-восточного шельфа; морж	Зима	Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да
	Зимовка в паковых льдах и полыньях северной части Берингова моря; гренландский кит, белуга	Зима	Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да
	Гнездовые колонии морских птиц, выведение, весенние и осенние остановки куликов; конюга-крошка, толстоклювая кайра, берингский песочник, плосконосый плавунчик	Весна, лето, осень		Да					Да	Да		Да	
	Зимовка на краю ледового поля в северной части берингова моря; белая чайка, чайка Росса, чистик	Зима		Да	Да				Да			Да	
	Нерест пелагической рыбы на шельфовом склоне; минтай	Поздняя зима – лето		Да				Да	Да	Да		Да	
2	Восточное побережье (от дельты Юкона и Кускоквима до зал. Нортон, включая о-в Юнимак)												
	Подледный нерест наваги			Да	Да				Да	Да		Да	
	Нерест (демерсальный, пляжный и мелко-водный); тихоокеанская треска, мойва												
	Зимовка в эстуариях; тихоокеанская треска			Да	Да				Да	Да		Да	

ГЛАВА 4. ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ И МЕРЫ ОХРАНЫ

Р-н	Функция	Сезон	Критерии PSSA										
Функция			Уникальность/редкость	Критическое местообитание	Зависимость	Репрезентативность	Биоразнообразие	Продуктивность	Нерестилища или места размножения	Естественность	Интерприванность	Хрупкость	Биогеографическая значимость
	2	Восточное побережье (от дельты Юкона и Кускоквима до зал. Нортон, включая о-в Юнимак)											
	Гнездовые колонии морских птиц на о-ве Нунивак и м. Кейп Ньюэнхам; обыкновенная кайра			Да				Да	Да	Да		Да	
	Поселение водоплавающих птиц и линька, летнее использование, а также весенняя и осенняя зона для береговых птиц на дельте Юкон – Кускоквим; очковая гага, черный, белый крылатый и пестроногий турпан, шилохвость, малая канадская казарка, гусь-белошей и белый гусь, чернозобик, малый веретенник, тайтянский кроншнеп, западный, берингский и исландский песочник и черная камнешарка	Лето, весна, осень	Да	Да	Да		Да	Да	Да			Да	Да
	Линька водоплавающих птиц в восточной части прол. Нортон; очковая гага			Да					Да	Да		Да	Да
	Летнее кормление и осенние остановки куликов в Сэйфти Саунд, Нортон Бей, Стеббингс-Санкт Майкл, лаг. Головина; западный кулик, малый песочник, чернозобик, красношейный плавунчик, американский бекасовидный веретенник	Лето, осень		Да	Да				Да	Да		Да	
3	Район о-ва Св. Лаврентия, включая полностью (южнее острова)												
	Зимовка в дрейфующих паковых льдах северного и северо-восточного шельфа; тихоокеанский морж	Зима	Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да
	Зимовка в паковых льдах в северной части Берингова моря; гренландский кит, белуха	Зима	Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да

Гнездовые колонии морских птиц, выведение, весенние и осенние остановки куликов на о-ве Св. Лаврентия; толстоклювая гагга, конюга-крошка, берингийский песочник, плосконосый плавунчик	Весна, лето, осень		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Отдых и кормление морских и водоплавающих птиц во время весенних миграций в полярных северной части Берингова моря; толстоклювая и обыкновенная гага, конюга-крошка, большая конюга	Весна		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Зимовка водоплавающих птиц в полынье о-ва Св. Лаврентия; гага-гребенушка, морянка и вся мировая популяция очковой гаги	Зима	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
4 Берингов пролив (от о-ва Св. Лаврентия до о-вов Диомиды)										
Вероятно, большой мигрирующий запас полярной трески (<i>Boreogadus saida</i>), который мигрирует на юг осенью, чтобы появиться зимой подо льдом в южном Чукотском море и/или в северном Беринговом море			Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Размножение и миграция моржа в дрейфующих паковых льдах в северном Беринговом море, тихоокеанский морж			Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Кормление и лежбища на восточном берегу Чукотского полуострова, тихоокеанский морж										
Область миграции китов в системе полыней в северном Беринговом море; гренландский кит и белуха										
Кормления китов в бассейне Чирикова; серые киты, колонии размножения морских птиц в районе Берингова пролива; конюга-крошка, большая конюга, белобрюшка, короткоклювый пыхлик		Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Размножающиеся колонии морских птиц; выведение, весенняя и осенняя остановка береговых птиц; конюга-крошка, толстоклювая кайра, берингийский песочник, плосконосый плавунчик			Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да

ГЛАВА 4. ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ И МЕРЫ ОХРАНЫ

№	Район	Сезон	Критерии PSSA										Хрупкость	Интерпретированность	Естественность	Неустойчивость или места размножения	Продуктивность	Биоразнообразие	Репрезентативность	Зависимость	Критическое местообитание	Уникальность/редкость
Функции																						
	5	Анадырский залив																				
		Потенциально нерест мигрирующих стад полярной трески								Да	Да	Да	Да		Да	Да				Да	Да	Да
		Зимовка в дрейфующих паковых льдах на северном и северо-восточном шельфе, тихоокеанский морж	Зима							Да	Да	Да	Да	Да		Да	Да			Да	Да	Да
		Кормление и линька в северной части Анадырского залива; тихоокеанский морж								Да	Да	Да	Да	Да			Да					Да
		Зимовка в паковых льдах и полыньях северного Берингова моря; гренландский кит, белуха	Зима							Да	Да	Да	Да		Да	Да				Да	Да	Да
		Зоны отдыха и кормления морских и водоплавающих птиц во время весенней миграции в северных районах Берингова моря; толстоклювая кайра, обыкновенная кайра, конюга-крошка, большая конюга	Весна							Да	Да	Да	Да	Да		Да	Да					Да

Приложение 2

Районы, выделенные в Чукотском море по критериям PSSA

№	Район	Сезон	Критерии PSSA								Биогеографич. значимость	
Функция			Уникальность/редкость	Критическое местообитание	Зависимость	Репрезентативность	Биоразнообразие	Продуктивность	Нерестилища или места размножения	Естественность	Интегрированность	Хрупкость
1	Чукотское плато											
	Потенциальные районы нереста арктической трески (<i>Arctogadus glacialis</i>) на склоне и в глубоких водах за шельфом			Да	Да				Да	Да		Да
2	Прибрежные воды Аляски (северо-восточная часть моря)											
	Нерестилища мойвы вдоль побережья			Да	Да				Да	Да		Да
	Нагул молоди в эстуариях и лагунах; сиговые			Да					Да	Да		Да
	Кормовая зона белых медведей на полынях вдоль берега	Весна		Да	Да					Да		Да
	Область миграции моржей	Весна		Да	Да					Да		Да
	Линька белух чукотской популяции в лаг. Касегалук			Да					Да	Да		Да
	Нагул; серый кит	Лето		Да				Да		Да		Да
	Лежбища моржей			Да						Да		Да
	Коридор миграции в полынях вдоль берега; гренландский кит, белухи популяции моря Бофорта	Весна	Да	Да	Да				Да	Да		Да
	Остановки вдоль берега; обычная гага, гага-гребенушка, полосконосый плавунчик	Весна		Да	Да				Да	Да		Да
	Гнездовые колонии на м. Лисбурн; толсто-клювая кайра, обычная кайра, ипатка, обыкновенная моевка	Весна		Да				Да	Да	Да		

ГЛАВА 4. ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ И МЕРЫ ОХРАНЫ

№	Район	Сезон	Критерии PSSA										Биогеографич. значимость			
Функция			Уникальность/редкость	Критическое местобитание	Зависимость	Репрезентативность	Биоразнообразие	Продуктивность	Нерестилища или места размножения	Естественность	Интегрированность	Хрупкость				
	Линька; морские утки, зал. Перд, Ледъярд; обычная гага, гага-гребенушка, очковая гага, морянка			Да	Да			Да	Да	Да		Да				
	Миграционный коридор морских и нырковых уток, прибрежные воды Аляски; обыкновенная гага, гага-гребенушка, морянка, черный турпан, красная гагара, черная гагара, белоклювая гагара			Да	Да			Да	Да	Да		Да				
	Лэг. Касегалук: район кормления и остановки гусей; черная казарка, белолобый гусь	Лето		Да	Да			Да	Да	Да		Да				
	Лагуна Касегалук: генздование, весенние и осенние остановки куликов; чернозобик, плосконосый плавунчик	Весна, осень		Да	Да			Да	Да	Да		Да	Да			
	Кормление и место остановки куликов в зал. Перд; плосконосый плавунчик	Лето, осень		Да					Да	Да		Да				
3	Юго-восточные районы Чукотского моря (прол. Коцебу, Чукотский залив)															
	Потенциальные районы нереста сайды (Boreogadus saida)			Да	Да				Да	Да		Да				
	Потенциальные районы нереста; навага			Да	Да				Да	Да		Да				
	Район нереста; тихоокеанская треска			Да	Да				Да	Да		Да				
	Нагул молоди в эстуариях; кета и горбуша			Да					Да	Да		Да				
	Зимовка в эстуариях; тихоокеанская треска	Зима		Да	Да					Да		Да	Да			
	Миграционный коридор на север Берингова пролива; морж	Весна	Да	Да	Да				Да	Да		Да	Да			

Кормовая зона белых медведей на полыньях вдоль берегамнешарка	Весна		Да	Да				Да		Да		Да		Да		
Коридор миграции в полыньях вдоль берега; гренландский кит, белухи популяции моря Бофорта	Весна		Да	Да						Да		Да		Да		Да
Зал. Коцебу: район обитания белуги	Раннее лето		Да	Да								Да		Да		
Нагул, в открытом море; серый кит	Лето		Да							Да				Да		
Миграционный коридор и кормление морских птиц, морских уток и плавунчиков в разводьях и полыньях; толстоклювая кайра, обыкновенная кайра, обыкновенная гага, гага-ребенушка, морянка, плосконосы плавунчик, круглоносый плавунчик	Весна		Да	Да						Да		Да		Да		Да
Гнездование, колонии на м. Томпсон; толстоклювая кайра, обычная кайра, толстоклювая кайра, обыкновенная кайра, ипатка, обыкновенная моевка			Да							Да		Да				Да
Миграционный коридор морских и нырковых уток в прибрежных водах Аляски; обыкновенная гага, гага-ребенушка, морянка, черный турпан, красная гагара, черная гагара, белоклювая гагара			Да	Да						Да		Да				Да
Гнездование, остановки куликов в дельте р. Ноатак; чернозобик, западный кулик, малый песочник, длинный воробьиный бекасовидный веретенник	Весна, осень		Да	Да								Да		Да		
Остановки куликов в прол. Шишмарева; западный кулик, чернозобик, тихоокеанская золотистая ржанка	Осень		Да	Да								Да		Да		
Остановки куликов вблизи м. Эспенберг; западный кулик, чернозобик, малый песочник	Осень		Да	Да								Да		Да		
Остановки куликов в лаг. Лопп; западный песочник, малый песочник, чернозобик	Осень		Да	Да								Да		Да		
Гнездование и осенние остановки куликов в лаг. Круженштерн; плосконосый плавунчик, длинноклювый бекасовидный веретенник, западный кулик, малый песочник, дутыш			Да	Да								Да		Да		Да

ГЛАВА 4. ПРИРОДООХРАННАЯ ЦЕННОСТЬ И МЕРЫ ОХРАНЫ

№	Район	Сезон	Критерии PSSA										
Функция			Уникальность/редкость	Критическое местообитание	Зависимость	Репрезентативность	Биоразнообразие	Продуктивность	Нестабильность или места размножения	Естественность	Интегрированность	Хрупкость	Биогеографическая значимость
	4 Северное побережье Чукотского полуострова												
	Лежбища моржей	Весна		Да	Да					Да		Да	Да
	Миграционный коридор во льдах вдоль берега; гренландский кит, белухи западно-чукотской популяции	Раннее лето		Да	Да					Да		Да	
	Нагул, открытое море; серый кит	Лето		Да				Да				Да	
	Колонии морских птиц на о-ве Колючин; толстоклювая кайра, ипатка			Да					Да	Да		Да	
	Остановка в Колючинской губе; черная казарка			Да	Да				Да	Да		Да	
	Гнездование и кормление куликов на береговых местообитаниях Северной и Восточной Чукотки; кулик-попатець			Да	Да	Да		Да					
	Линька морских уток вдоль Северной Чукотки; гага обыкновенная, гага-гребенушка, морянка			Да						Да		Да	
	Нагул и миграция в водах вдоль побережья; плосконосый плавунчик, круглоносый плавунчик	Лето		Да						Да		Да	
5 Южно-центральная часть Чукотского моря (включая район Берингова пролива)													
Гнездовые колонии морских птиц; конога-крошка, большая конога, белобрюшка, толстоклювая кайра, обыкновенная кайра, люрик, обыкновенная моевка			Да					Да	Да		Да	Да	
Миграция на линьку; толстоклювая кайра (молодь и бескрылые самцы, плавание из колоний)			Да						Да		Да	Да	

Весенняя миграция – коридор для гренландских китов, белуги и тихоокеанского моржа	Весна	Да	Да	Да				Да	Да	Да	Да	Да
Потенциальная зона кормления летом в районе Берингова пролива для гренландских китов (возможно, особи местной популяции)	Лето		Да						Да		Да	
Кормление морских птиц в районе «Плюм» к северу от Берингова пролива: конюга-крошка, большая конюга, белобрюшка, обыкновенная моевка, тонкоклювый буревестник	Лето, осень		Да				Да		Да		Да	
6 Район о-вов Врангеля и Геральда												
Кормление; белый медведь	Лето	Да	Да	Да			Да		Да		Да	Да
Нагул; тихоокеанский морж	Лето		Да				Да		Да		Да	Да
Весеннее кормление морских птиц, морских уток и плавунчиков в полыньях; толстоклю-вая кайра, обыкновенная гага, плосконосый плавунчик	Весна		Да	Да				Да	Да		Да	
Гнездовые колонии морских птиц; толсто-клювая кайра, чистик, ипатка, обыкновенная моевка		Да					Да		Да		Да	
Кормление морских птиц в прибрежных водах; короткоклювый пыхлик	Лето, осень		Да						Да		Да	Да
Область линьки морских уток в водах вокруг о-ва Врангеля; обыкновенная гага, гага-гребенушка, морянка		Да	Да	Да			Да		Да		Да	
Линька и остановка в прибрежных водах; черная казарка, белый гусь		Да	Да	Да					Да		Да	
Летняя зона кормления и миграции для кули-ков в водах вокруг о-ва Врангеля; плосконо-сый плавунчик, круглоносый плавунчик	Лето		Да	Да				Да	Да		Да	
7 Шельф Чукотского моря (северная и центральная части)												
Маргинальная ледовая зона в северной части Чукотского моря, кормление; белый медведь	Лето, осень		Да	Да			Да		Да		Да	
Банка Ханна, кормление; тихоокеанский морж	Лето		Да				Да		Да		Да	
Кормление морских птиц в дрейфующих льдах в северном Чукотском море; чистик, белая чайка, чайка Росса	Лето, осень		Да	Да					Да		Да	



ГЛАВА 5. ВОЗДЕЙСТВИЕ СУДОХОДСТВА

1. Судоходство в регионе
2. Воздействие на морскую среду
3. Риски нефтеразливов



СУДОХОДСТВО В РЕГИОНЕ

А. Р. Мусеев

1.1. ТЕКУЩИЙ И ПРОГНОЗИРУЕМЫЙ ТРАФИК

Грузооборот по трассам Северного морского пути Правительство РФ полагает одной из основных характеристик социально-экономического развития Российской Арктики.

Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года зафиксировала некоторые целевые показатели, характеризующие развитие транспортных перевозок морским грузовым транспортом. Так, в портах Арктического бассейна к 2030 г. прогнозируется рост спроса на перевалку наливных грузов до 133,3 млн т в энергосырьевом сценарии (152,4 млн т – в инновационном). Планируется, что основным грузом станут углеводороды, добываемые на арктическом шельфе, а также лесные и минерально-сырьевые ресурсы Российского Севера.

В планах развития Арктики предполагается радикальная модернизация Северного морского пути и наращивание грузооборота на его трассах к 2020 г. до 30–35 млн т ежегодно за счет транспортировки с новых шельфовых объектов и транзитных потоков из Европы в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Одним из индикаторов в Стратегии является объем перевозок грузов по Северному морскому пути. В 2018 г. объем грузов, перевезенных по Север-

ному морскому пути, составил 20,18 млн. т, это самый большой ежегодный объем за всю историю судоходства.

Предполагаемые объемы грузооборота должны быть созданы за счет перевозки углеводородов с новых месторождений арктического шельфа, Тимано-Печорской провинции, частичного переключения грузов российских производителей, которые перевозятся через Суэцкий канал, подключения первых транзитных перевозок грузов между портами Западной Европы, Северной Америки, Дальнего Востока и Юго-Восточной Азии (в случае если зарубежные грузоотправители переключат часть своих грузопотоков с южных маршрутов на северные).

Важнейшим фактором развития является международное сотрудничество в проектах развития СМП. Китай в январе 2018 г. опубликовал Белую книгу об арктической политике страны, в которой заявил, что готов на основе освоения и эксплуатации арктического морского маршрута создать «Шелковый путь на льду» совместно с другими заинтересованными сторонами. [China's Arctic Policy].



Рис. 1. Объем перевозок грузов по Северному морскому пути [Транспортная стратегия...], млн. т

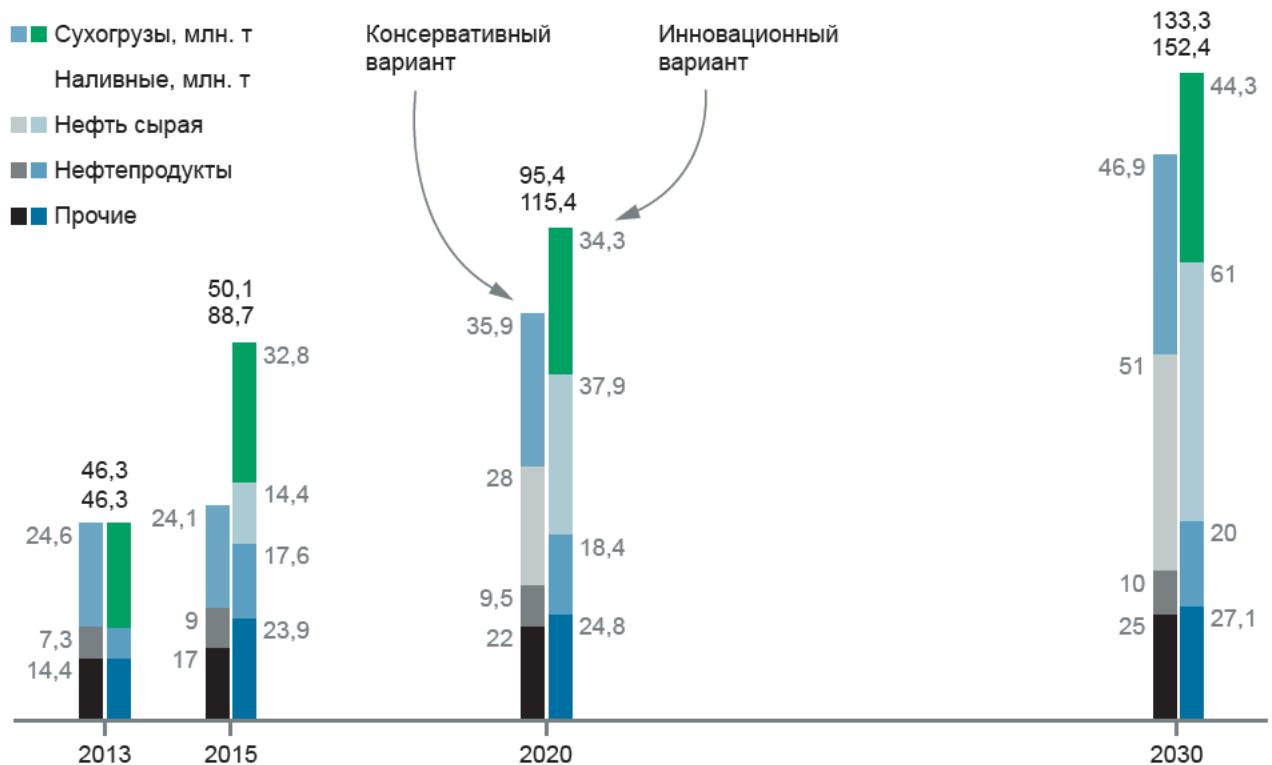


Рис. 2. Прогноз грузовой базы российских портов на период до 2015–2020–2030 г. в Арктическом бассейне: а – энергосырьевой (консервативный) вариант; б – инновационный вариант [Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года (одобрена Морской коллегией при Правительстве РФ 28.09.2012)]

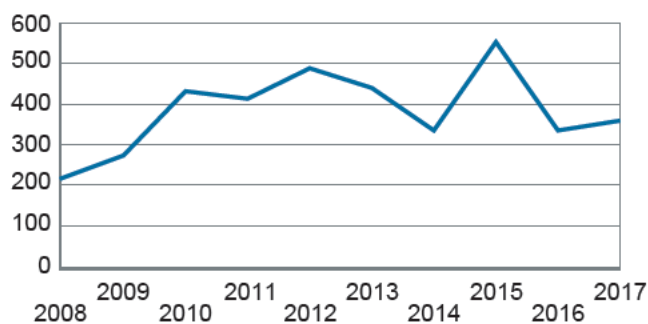


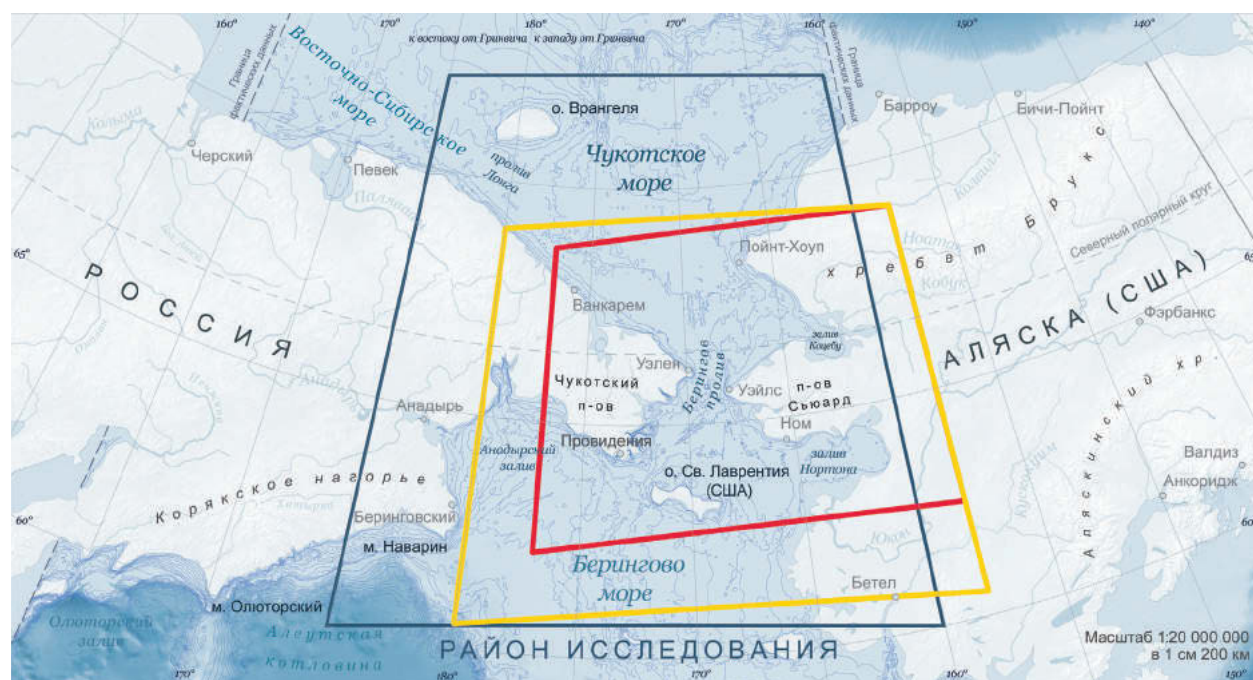
Рис. 3. Транзит судов через Берингов пролив [Nuka Research and Planning Group, 2014; U.S. Committee on the Marine Transportation System, 2016, Marine Exchange of Alaska, 2018]

В последние десять лет число транзитных судов проходов Берингова пролива демонстрирует повышательный тренд (рис. 3), однако их количество за период основной судоходной активности (июль – октябрь) в 2015 г. составило всего 4,5 судна в день.

Транзитное судоходство хоть и является значимым фактором риска и имеет высокий потенциал развития, в настоящее время не может считаться основным видом судоходства, угрожающим морской среде, по крайней мере, на российской стороне пролива. Анализ архивов сигналов АИС за период 2013–2015 гг. показал, что значительное количество судов совершает переходы без пересечения Берин-

гова пролива и дальнейшего прохода на север. Таким образом, если, оценивая трафик, учитывать судоходство в припроливных водах, картина будет более реалистичной: в области, охваченной красной границей (рис. 4), системами АИС были зафиксированы 633 уникальных судна (рис. 5) [Bering Sea ...]. В результате анализа двух архивов сигналов АИС, полученных от разных провайдеров, однозначно удалось определить характеристики пребывания в регионе 532 из 633 судов – за 18 321 день они прошли путь длиной 1,2 млн морских миль.

Такого рода информация дает более объективное представление о существующем и потенциальном воздействии судоходства на морскую



Учет судов

— Батиметрия ARDEM

Области учета судов по AIS сигналам

— NCA

— MXAK

Рис. 4. Область учета судов по АИС сигналам [Bering Sea ...]

среду, а также возможность выполнить анализ по видам воздействия, используя технические данные судов.

Для получения более точного представления о перевозках наливных и насыпных грузов мы исключим из анализа рыболовные суда, многочисленные в сезон навигации в Анадырском заливе. Классификация по видам деятельности и длительность пребывания перевозящих грузы судов в водах по обе стороны от российско-американской государственной границы представлены в табл. 1, 2.

Таким образом, в российских водах (см. рис. 4) в период активной навигации (июль – октябрь) в 2013–2015 гг. в среднем ежедневно пребывало до семи судов, перевозящих грузы, в том числе наливные. Возможно, уже сейчас стоит усилить существующее навигационное обеспечение и регулирование, чтобы гарантировать предотвращение аварийных ситуаций с этими судами.

Наиболее реальный прогноз роста транзитных судопроходов связан с вывозом СПГ из порта Сабетта (п-ов Ямал) в Юго-Восточную Азию. Известные прогнозы ежегодных объемов транзитных перевозок по СМП различаются: ООН прогнозирует 7,6 млн т, Минтранс РФ – 16 млн т, а британский «Ллойд» – 15 млн т к 2025 г. [Развитие транзитных перевозок грузов ...; Роль Камчатского транспортного узла ...]. Такие объемы означают, что в навигационный период суда будут подходить к проливу ежедневно, здесь же будет происходить формирование караванов судов для ледокольной проводки. Вопросы навигации и безопасности мореплавания приобретут особую важность.

1.2. БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

Говоря о безопасности, необходимо отметить, что северная часть Берингова моря, смежная с СМП, более полугода покрыта льдом и, согласно статье 234 Конвенции ООН по морскому праву, относится к акваториям с особыми

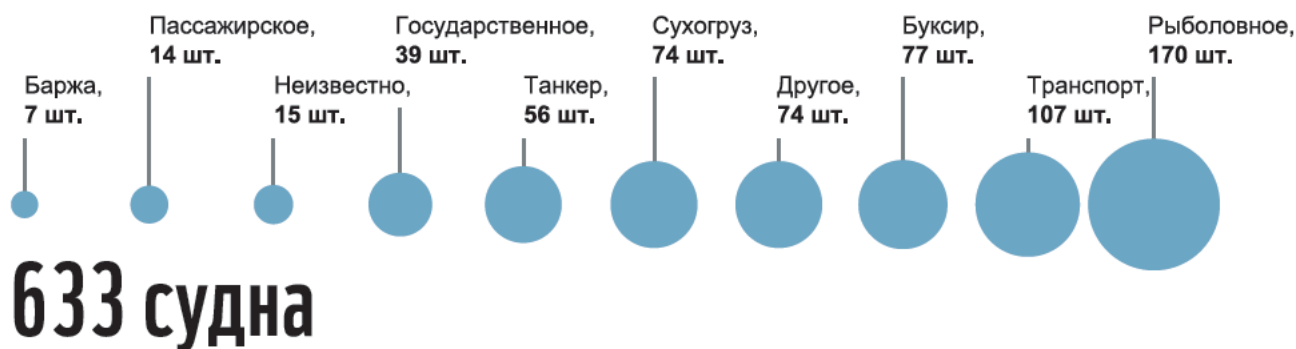


Рис. 5. Суда, зафиксированные системой AIS в районе Берингова пролива в период 2013–2015 гг., по типу [Bering Sea ...]

Таблица 1. Активность танкеров и сухогрузов (в днях) в российской зоне района Берингова пролива в период 2013–2015 гг. [Bering Sea ...]

Активность	Сухогруз	Транспорт	Танкер	Всего
Рыболовство	–	143	16	159
Заход в порт	31	433	326	1 790
Транзит	29	270	135	434
Всего	60	846	477	2383

Таблица 2. Активность танкеров и сухогрузов (в днях) в американской зоне района Берингова пролива в период 2013–2015 гг. [Bering Sea ...]

Активность	Сухогруз	Транспорт	Танкер	Всего
Обслуживание месторождения	668	6	76	750
Заход в порт	–	840	641	1 481
Транзит	3	100	9	112
Всего	671	946	726	2 343

условиями регулирования. Берингов пролив характеризуется теми же особенностями, влияющими на безопасность мореплавания, что и Берингово море [Люция Берингова моря. Ч. 1 ...; Берингово море. Гидрометеорологические условия...]:

1. отрицательные температуры воздуха с конца августа – начала сентября по середину июня, до -47 °С на побережье и до -24 °С в открытом море;
2. высокая относительная влажность воздуха – до 90%;
3. штормовые ветры скоростью до 40 м/сек, до 65 дней в году;
4. тропические циклоны в южной части моря с мая по октябрь, до 1 раза в месяц;
5. туманы с мая по август, местами до 25 дней в месяц;
6. осадки, часто в виде снега, до 160 мм, до 240 дней в году; дней с метелью до 100 в году;

7. неблагоприятные условия видимости в течение всего года;
8. большая ледовитость в северной части моря, которая покрыта льдом до 9 месяцев в году, при этом в крайней северной части моря скапливается тяжелый малопроходимый лед толщиной до 6 м. В отдельные зимы лед встречается в течение всего года;
9. сильное волнение до VI баллов, высота волн до 12 м;
10. быстрое обледенение судов со скоростью выше 6 см/час;
11. магнитные бури – до 40 в течение года;
12. цунами – очень редкие, но особенно опасные по разрушительным воздействиям у открытого побережья и внутри V-образных бухт и заливов;
13. безопасность плавания в северо-западной части Берингова моря обеспечивается сравнительно небольшим количеством средств навигационного оборудования,

которое к тому же распределено весьма неравномерно [Проблемы обеспечения...]

В Беринговом проливе, по сравнению с морем в целом, отмечаются особенно сложные условия ледового плавания. Фактически навигация в районе начинается с появлением возможности прохождения судов через пролив.

В этих условиях велики риски ледовых повреждений, а также столкновений судов. Сравнительный анализ ледовой аварийности судов в различных водных бассейнах России за период 1998–2012 гг. [Лобанов] демонстрирует, что их основное число происходило вследствие ледовых сжатий и подвижек и недостаточного ледокольного сопровождения – причин, актуальных для пролива и припроливных акваторий. Результаты анализа 650 аварийных случаев представлены на рис. 6.

Почти весь проанализированный флот (97,6%) получил те или иные повреждения корпусных конструкций: пробоины, вмятины, разрывы сварных стыков, гофрирование обшивки, деформации и разрывы набора. При этом подавляющая часть повреждений (93,6%) связана с эксплуатацией судов в битых льдах (свободно дрейфующие, мелкобитые и тертые льды каналов) [Лобанов].

Необходимо принять во внимание, что на территории арктической зоны РФ каждый год происходит более 100 чрезвычайных ситуаций, среди которых транспортных аварий – 30%, взрывов и пожаров технологического оборудования – 24% [МЧС ожидает рост риска

аварий в Арктике]. В течение 2017 г. за полярным кругом был зарегистрирован 71 инцидент с судоходством, что на 29% больше, чем в 2016 г. [Allianz Global Corporate & Specialty, 2018].

По данным Southampton Solent University [15 Years of Shipping Accidents ...], около половины всех катастроф с судами заканчивается затоплением судна, что неизбежно приводит к выбросу нефтепродуктов (рис. 6). Каждый год в мире тонет от 50 до 75 судов [Allianz Global Corporate & Specialty, 2014], еще столько же после аварии остается на плаву или на мели.

Кроме того, загрязнение окружающей среды может произойти и в других случаях – при пробое, посадке на мель, пожаре и т. п. Анализ статистики показал, что происшествия происходят со всеми типами судов, но чаще всего это суда для генеральных грузов и рыболовные.

По данным из разных источников, общее количество аварий с катастрофическими последствиями за 10 лет составило от 0,028 до 0,04% от общего количества судов мирового флота. Это означает, что морское происшествие с тяжелыми последствиями может произойти с каждым судном за период его 25-летней эксплуатации с вероятностью ~0,1%. С учетом тяжелых условий мореплавания в Беринговом море вероятность катастроф здесь увеличивается в 3–5 раз.

1.3. РЕГУЛИРОВАНИЕ СУДОХОДСТВА

В соответствии с наставлением для плавания существует три основных варианта движения судов по основным рекомендованным

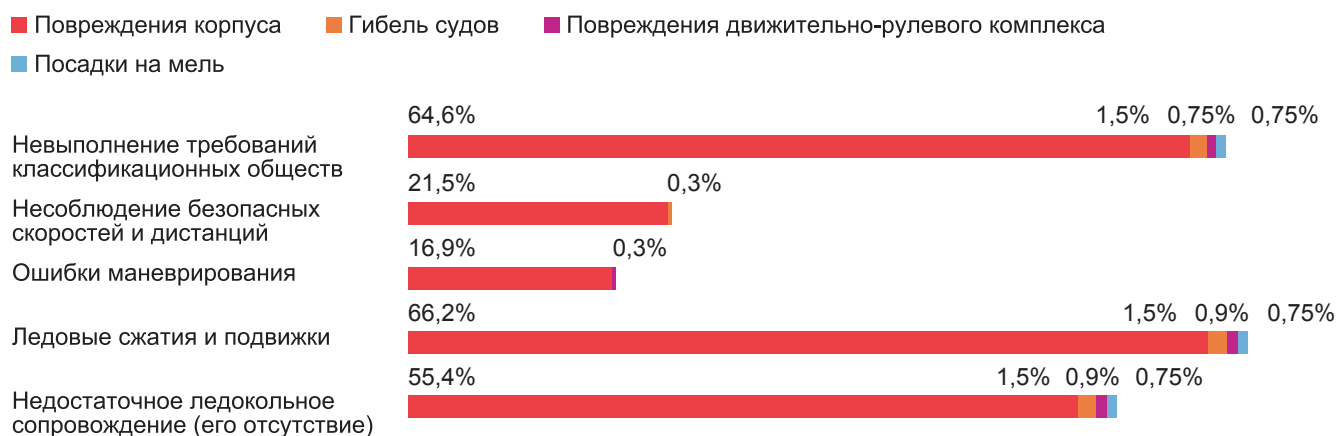


Рис. 6. Причины и последствия (от общего числа) аварийных случаев с судами в ледовых условиях. [Лобанов]



Рис. 7. Потери судов и их причины за период 1997–2011 гг. (по Allianz Global Corporate & Specialty. Safety and Shipping Review. 2014)

путям из Восточно-Сибирского и Чукотского морей к Берингову проливу и далее к портам северо-западного побережья Берингова моря и обратно:

- № 1 – прибрежный вариант;
- № 2 – мористый вариант;
- № 3 – северный вариант.

В Беринговом проливе установлены рекомендованные пути движения для транзитных судов (рис. 8).

При плавании судов в западной части Чукотского моря, Беринговом проливе и северо-западной части Берингова моря существуют определенные ограничения, которые влияют на режим плавания:

1. В северо-западной части Берингова моря при подходе к бух. Провидения имеются два района, запретных для постановки на якорь, лова рыбы придонными орудиями лова, придонного траления, подводных и дноуглубительных работ, взрывных работ и плавания с вытравленной якорь-цепью. При нахождении судов вблизи этих районов необходимо соблюдать повышенную осторожность плавания и принять надлежащие меры по повышению точности судовождения.

2. Районы, временно опасные для плавания.

К таким районам относятся районы за пределами внутренних и территориальных вод Российской Федерации, являющиеся опасными для плавания на период производства в них опасных действий. Навигационные предупреждения об опасных действиях передаются по радио за 3–5 суток до начала опасных действий и повторяются в каждый срок расписания передач до завершения этих действий.

3. Районы обитания морских млекопитающих.

Плавание судов вблизи таких районов регламентируется Правилами охраны и промысла морских млекопитающих. Действие правил распространяется на территорию Российской Федерации, территориальные, внутренние воды и экономическую зону Российской Федерации. Регламентируется нахождение судов, транзитный проход, подача звуковых и других сигналов, заправка судов нефтепродуктами ближе 30 миль от границ перечисленных зон и т.д. Контроль исполнения этих Правил в настоящее время практически не осуществляется.

В целях повышения уровня безопасности судоходства в Беринговом проливе у побережья Чукотского полуострова и Аляски Российская Федерация и Соединенные Штаты в 2018 г. подали в ИМО согласованное предложение об установлении шести двусторонних маршру-



Рис. 8. Рекомендуемые пути движения до 01.12.2018, навигационное оборудование побережья, границы прол. Лонга и Берингова, граница Севморпути, батиметрия, средняя температура воды, распространение льда, государственная граница



Маршруты и зоны

Предложенные двусторонние маршруты судоходства

- 1
- 2
- 3

● предложенные районы повышенной осторожности



Рис. 9. Предложение по организации судоходства, поданное США и Российской Федерацией в ИМО (вступило в силу с 1 декабря 2018 г.)

тов и шести предупредительных зон, которые должны быть добровольными для всех судов валового тоннажа 400 регистровых тонн и выше (рис. 9).

Подкомитет ИМО по навигации, связи, поиску и спасению (NCSR) на 5-й сессии (19–23 февраля 2018 г.) согласовал это предложение, направленное на снижение рисков инцидентов и на защиту морской среды, а также на сохранение местного рыболовства. Подкомитет согласился с установлением двусторонних путей, предупредительных зон и районов, которых следует избегать (ATBA), в Беринговом море и Беринговом проливе [Sub-Committee on Navigation...].

Предложенные меры были утверждены на 99-й сессии Комиссии по безопасности на море (MSC) ИМО в мае 2018 г. и вступили в силу с 1 декабря 2018 г.

Рекомендованная схема движения судов и районов повышенной осторожности в Беринговом проливе и на подходах к нему стала первой международно признанной мерой по регулированию судоходства, утвержденной ИМО в границах полярных вод, как определено в Международной конвенции о безопасности человеческой жизни на море (СОЛАС 74/78).

Необходимо подчеркнуть, что влияющие на безопасность условия мореплавания в Беринговом проливе сравнимы с таковыми на акватории СМП, однако здесь не установлены специальные порядок плавания и навигационные правила (за исключением рекомендованных путей движения), как это сделано для СМП. Это значительно повышает риски инцидентов и загрязнения морской среды в Беринговом проливе и прилегающих водах Берингова моря.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА МОРСКУЮ СРЕДУ

2.1. ВИДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ

С. Ю. Фомин, А. Р. Мусеев

Любая хозяйственная деятельность на море оказывает воздействие на морские экосистемы и их компоненты. Судоходство не является исключением. Виды воздействия судоходства на морскую среду представлены на рис. 1.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНОЙ СРЕДЫ

К числу основных угроз морским экосистемам относятся разливы нефти, которые оказывают серьезное влияние на их биоразнообразие и функционирование [Peterson et al., 2003]. Помимо залповых, то есть кратковременных, но интенсивных воздействий [Paine et al., 1996; Peterson, 2001], существуют длительные хронические, когда последствия загрязнения могут обнаруживаться до 20 лет после разлива [Gundlach et al., 1983; Dauvin, 1998].

Химические вещества обладают способностью накапливаться в тканях морских организмов, вызывая повреждающие эффекты на различных уровнях организации: от отдельных организмов до сообществ и экосистем в целом. Аккумуляция нефти в морских организмах происходит за счет биосорбции на контактирующих с водой органах и тканях (покровные ткани, жабры и др.) и ее поглощения в процессе питания. Концентрация нефтяных углеводородов, как и любых поллютантов, в живых организмах определяется соотношениями между скоростями их поступления, интенсивностью ферментативного разложения в органах и тканях, а также скоростями их выведения.

Загрязнение химическими веществами может быть трех видов: аварийное загрязнение, штатное (допустимое), нелегальное (неаварийное, неразрешенное).

Аварийное загрязнение нефтью и нефтесодержащими смесями может иметь место в случае столкновения судна с другим судном или льдиной, посадки на мель, пожара, затопления. Очевидно, что с увеличением количества судов, проходящих Берингов пролив, вероятность аварий и, соответственно, аварийных разливов будет увеличиваться.

Фактором, который будет оказывать общее негативное воздействие на морские экосисте-

мы, является фоновое загрязнение водной среды, связанное с увеличением количества судов в акватории Берингова пролива.

Штатное загрязнение нефтью и нефтесодержащими смесями будет иметь место, поскольку международное и национальное законодательство допускает их сброс при определенных условиях. Катастрофические разливы нефтепродуктов при авариях танкеров происходят довольно редко, в то время как гораздо чаще загрязнение морской среды происходит при выполнении рутинных операций на судах [Fingas, 2001]. Подавляющее большинство антропогенных загрязнений представляют собой утечки и сбросы с судов нефтепродуктов и содержащих их жидкостей в составе промысловых, балластных, а также льяльных вод из помещений грузовых насосов [Литовченко и др., 2007].

Еще одним источником химического загрязнения являются широко применяемые с 70-х гг. XX в. противообрастающие краски, используемые для обработки корпусов судов, ингибирующие биологическое обрастание вследствие своей высокой токсичности. Они содержат устойчивые к окружающей среде трибутилы (ТБТ) (в частности, трибутилолово), которые оказались наиболее токсичными. Было установлено, что они подвержены биоаккумуляции и не только оказывают негативное воздействие на обрастателей, но и наносят значительный ущерб другим представителям флоры и фауны [Bellas, 2006; Turner, 2010; Batista, et al., 2016; Castro, et al., 2012; Sant'Anna, et al., 2012]. Несмотря на то что принятая в 2008 г. «Международная конвенция о контроле за вредными противообрастающими системами на судах» [GISP, 2008] запрещает применять противообрастающие системы, содержащие ТБТ, снижения уровня ТБТ в осадках не наблюдается [Garg, et al., 2011; Furdek, et al., 2012; Kim, et al., 2014].

Нелегальное загрязнение нефтью и нефтесодержащими смесями может иметь место в случае, когда судно сливает за борт нефтесодержащие воды в нарушение существующих правил и норм. Исследования показали, что, например, в Баренцевом и Норвежском морях суда нелегально сливают около 13 тыс. т нефтесодержащих смесей каждый год [Arctic Marine Shipping Assessment, 2009].

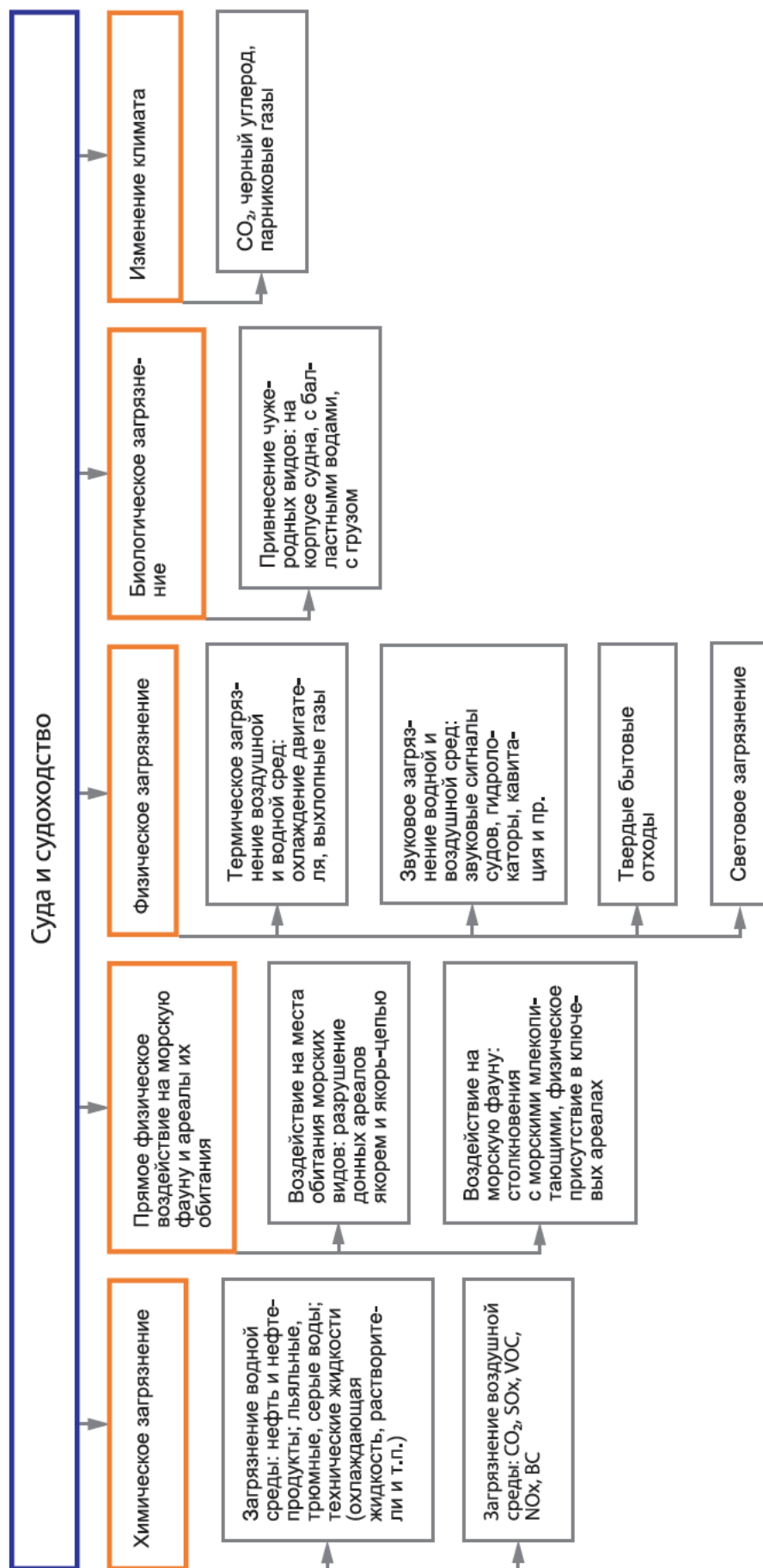


Рис. 1. Негативное воздействие судов и судоходства на морскую среду

Арктический совет отмечает, что «разливы нефти, как аварийные, так и нелегальные, представляют наибольшую угрозу от судоходства в Арктике» [Arctic Marine Shipping Assessment, 2009].

Необходимо отметить, что среди всех видов судового топлива наибольшие опасения экологов вызывает так называемое тяжелое топливо (Heavy Fuel Oil). В соответствии с Правилом 43 «Специальные требования относительно использования или перевозки нефти в районе Антарктики» Приложения I Конвенции МАРПОЛ, к тяжелым видам топлива относятся «сырая нефть плотностью более 900 кг/м при 15 °C; масла, кроме сырой нефти, плотностью более 900 кг/м при 15 °C или с кинематической вязкостью более 180 мм при 50 °C; битум, гудрон и их эмульсии».

Еще одним источником нефтяного загрязнения морских вод являются смазочные материалы, поступающие в водную среду через дейдвудную трубу, соединяющую винт и двигатель судна. По различным оценкам, объемы такого загрязнения в мире составляют от 10 млн л [Oil lubricated ...] до 244 млн л в год [Worldwide Analysis of In-Port Vessel...].

Источниками загрязнения водной среды нефтью и нефтесодержащими смесями могут быть:

- танкеры, перевозящие сырую нефть и нефтепродукты в качестве груза;
- все суда, использующие нефтепродукты в качестве топлива;
- операционные отверстия и соединения в корпусе судна, через которые в водную среду поступают смазочные материалы.

ПРЯМОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА МОРСКУЮ ФАУНУ И АРЕАЛЫ ЕЕ ОБИТАНИЯ
Прямое столкновение судна с морским млекопитающим может вызывать значительные повреждения или даже гибель последнего.

Млекопитающие населяют Берингов пролив в течение всего года, но наибольшее их количество сосредоточено здесь в периоды становления и разрушения ледового покрова. Даты наступления этих периодов могут существенно изменяться по годам. Наибольшие риски столкновений существуют для наиболее массовых видов китообразных (серый кит, гренландский кит и белуха) и моржей. Наиболее серьезные последствия негативного воздействия на

судоходство могут быть для популяций, состояние которых уже подорвано (горбатый кит, финвал).

Для всех китообразных серьезную опасность представляет акустическое загрязнение, которое может нарушать ориентацию в пространстве, влиять на поведение и биологические циклы животных [Wright, A.J. 2014]. Даже неподвижное судно с работающими на борту механизмами является интенсивным источником шума. Действие главных и вспомогательных судовых механизмов, обтекание корпуса судна потоками воды, гребные винты создают интенсивное акустическое поле. Большинство судов, в особенности крупнотоннажные корабли, производят низкочастотный звук (то есть ниже 1 кГц), преимущественно от кавитации гребных винтов, который обычно является доминирующим источником шума [Ross, 1993].

Берингов пролив является ключевым местом для 12 млн птиц, совершающих сезонные миграции два раза в год именно через пролив. Исследования показывают, что миграционные пути от 17 до 19 видов птиц находятся на расстоянии в пределах 20 км от судоходных маршрутов [R. Humphries & F. Huettmann...]

ПРИВНЕСЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ

В настоящее время наиболее значимым антропогенным способом инвазии водных беспозвоночных считается водный транспорт, то есть перенос организмов в составе сообществ обрастания корпусов судов и с водным балластом в составе временных планктонных сообществ и сообществ осадков в балластных камерах [Carlton, 1996; Coutts and Taylor, 2004; Davidson, et al., 2009; Katsanevakis, et al., 2013; Minchin, et al., 2009].

Оказавшись в новой среде, где нет обычных для них паразитов и хищников, виды-вселенцы часто достигают массового развития и могут подавлять или полностью вытеснять местные виды в результате конкуренции или выедания, что приводит к упрощению структуры сообщества и снижению его устойчивости к внешним воздействиям [Carlton, 1996]. При этом виды-вселенцы могут не только вытеснять автохтонные виды, но и модифицировать среду обитания, изменять структуру сообществ, трофические и экосистемные процессы, воздействовать на здоровье человека и причинять существенные экономические потери [Grosholz, 2002; Molnar, et al., 2008; Vilà, et al., 2010; Wallentinus and Nyberg, 2007].

Таблица 1. Ранжирование экологических угроз для экосистем Берингова пролива, возникающих в результате развития судоходства

Экологическая угроза	Ранг	
Загрязнение нефтью и нефтесодержащими смесями	Очень высокий	
Прямое физическое воздействие на морскую фауну и ареалы ее обитания	Высокий	
Загрязнение воздушной среды	Средний	
Привнесение чужеродных видов	Низкий	

Важным шагом в ограничении распространения чужеродных видов было принятие «Международной конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков и управлении ими», которая предусматривает ряд норм, направленных на борьбу с перемещением в балластной воде с судов потенциально инвазивных водных организмов. Наиболее эффективные (то есть наиболее токсичные) покрытия с противообрастающими соединениями были запрещены, и пока другие эффективные противообрастающие системы будут разработаны и приняты, интродукция морских чужеродных видов в составе обрастаний судов будет продолжаться [Lewis, et al., 2004].

На сегодняшний день проблема инвазивных видов в Арктике особенно актуальна для Баренцева моря, где уже начал промысел краба-стригуна опилю, который, как считается, был занесен туда именно с балластными водами судов [Alsvåg, J., Agnalt, A.-L. and Jørstad K.E., 2009]. Исследования по выживаемости чужеродных видов в балластных водах в условиях Арктики проводятся на архипелаге Шпицберген (Норвегия) [Arctic stowaways...].

Арктический совет в своем докладе «Оценка биоразнообразия Арктики» [Arctic Biodiversity Assessment: Report for Policy Makers [2013]] отмечает: «На сегодняшний день в Арктике находится малое количество чужеродных видов, однако в будущем, с развитием хозяйственной деятельности, их количество будет увеличиваться». Наибольшее беспокойство вызывает перенос чужеродных видов между

акваториями со схожими гидрологическими условиями, то есть в пределах Северного Ледовитого океана.

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Выбросы NO_x, SO_x и твердых частиц с морских судов способствуют повышению фоновых концентраций загрязнения воздушной среды в городах и прибрежных районах во всем мире. Отрицательное воздействие на здоровье людей и окружающую среду, связанное с загрязнением воздушной среды, включает преждевременную смертность, сердечно-легочные заболевания, рак легких, хронические респираторные заболевания, подкисление и эвтрофикацию.

РАНЖИРОВАНИЕ УГРОЗ

Описание угроз само по себе малоинформативно, поэтому для эффективной работы по их снижению необходимо хотя бы в первом приближении попытаться оценить угрозы.

Из всего разнообразия методов оценки угроз выбран метод экспертной относительной оценки. Суть его заключается в том, что оценку производят эксперты на основе своего научного и практического опыта; угрозы оцениваются относительно друг друга. Представленная в табл. 1 оценка экологических угроз была проведена в 2014 г. членами рабочей группы WWF по арктическому судоходству. Данная оценка охватывает всю Арктику и, по нашему мнению, адекватно отражает иерархию экологических угроз, возникающих в результате развития судоходства для экосистем Берингова пролива.

2.2. ВЛИЯНИЕ СУДОХОДСТВА НА БЕНТОС

М. В. Чикина

Шумовое загрязнение. Количество исследований воздействия судового шума на морских беспозвоночных относительно невелико, и чаще всего объектами этих исследований служат десятиногие рако-образные [Hawkins, et al., 2015; Eldmonds, et al., 2016]. Предполагают, что морские беспозвоночные чувствительны к низкочастотным звукам только на уровне восприятия движения частиц [Mooney, et al., 2012; Hughes, et al., 2014], но нечувствительны к изменению давления в результате воздействия звуковых волн в связи с особенностями строения слуховых органов [Breithaupt and Tautz, 1990; Carroll, et al., 2017; Roberts&Elliott 2017]. Тем не менее в ряде работ показано, что под воздействием шума могут меняться поведенческие реакции (например, локомоция) [Tidau and Briffa, 2016], в частности, у омаров [Filiciotto et al., 2014], крабов [Wale, et al., 2013a] и креветок [Filiciotto, et al., 2016]. У крабов [Wale et al., 2013b] и креветок [Filiciotto, et al., 2016] были также зарегистрированы изменения на уровне биохимических процессов, связанные с интенсификацией метаболизма.

Недавние исследования, проведенные на мидиях, показали, что судовый шум приводит к повреждениям ДНК в гемоцитах и жаберных клетках [Wale, et al., 2016].

Кроме того, существуют работы, демонстрирующие негативное влияние антропогенного шума на эмбриональное развитие беспозвоночных [Nedelec, et al., 2014]. Изучение воздействия шума на ряд беспозвоночных, обитающих в верхнем слое осадка (двустворчатые моллюски, офиуры и десятиногие ракообразные), также продемонстрировало изменение их поведения, которое выражалось в снижении двигательной активности организмов и их способности перемешивать верхний слой осадка [Solan, et al., 2016].

Таким образом, акустический шум может приводить к изменениям как на клеточном и молекулярном уровнях, так и на уровне отдельных организмов, сообществ и экосистем.

Загрязнение химическими веществами. Вредное биологическое действие сырой нефти на бентос проявляется как в результате физического контакта нефтяной пленки с организмами, обитающими в донных осадках и на берегу, так и за счет токсических свойств растворенных в морской воде или аккумулярованных в донных осадках углеводородов [Кириевская, 2017].

Изменения в структуре донных сообществ могут наблюдаться при концентрациях нефтяных углеводородов в осадках <50 ppm, а ряд видов выпадает из состава сообществ уже при концентрациях <10 ppm [Kingston, 1992]. Высокая чувствительность к воздействию нефти и нефтепродуктов отмечена для медленно растущих бентосных организмов, таких как ракообразные и иглокожие. Ряд исследований, проведенных после крупных нефтяных разливов, продемонстрировал уменьшение популяций чувствительных к загрязнению видов, таких как раки-амфиподы семейства Ampeliscidae, крабы, гастроподы и иглокожие [Dauvin, 1982; Elmgren, et al., 1983; Feder and Blanchard, 1998; Gómez Gesteira and Dauvin, 2000; Peterson, 2001]. Более того, высокая первоначальная смертность чувствительных видов может сопровождаться последующими всплесками развития стрессоустойчивых оппортунистических видов, таких, например, как полихеты, относящиеся к семействам Capitellidae и Spionidae [Dauvin, 1982; Pearson and Rosenberg, 1978; Suchanek, 1993], а восстановление первоначальной структуры донных сообществ может превышать 10 лет [Smith, 1998; Dauvin, 1998].

Было показано, что даже чрезвычайно низкие концентрации трибутилолова, входящего в состав противобрастающих красок, вызывают развитие псевдогермафродитизма (импосекса) у моллюсков [Smith, 1981; Stroben, et al., 1992; Davies, 2000; Birchenough, et al., 2002], высокую смертность и нарушения роста раковины у устриц и ряда других двустворчатых моллюсков [Hugget, et al., 1992; Alzieu, 2000].

2.3. ВЛИЯНИЕ СУДОХОДСТВА НА ИХТИОФАУНУ

П. Ю. Андронов, А. В. Датский

Шумовое загрязнение. В северной части Берингова и Чукотском морях к приоритетным акваториям, хозяйственную деятельность на которых следует осуществлять под усиленным контролем, можно отнести участки шельфа, где:

1. обнаружены высокие концентрации дночерпательного бентоса и регулярно отмечаются скопления рыб и крупных форм тралового зообентоса (десятиногих ракообразных и моллюсков, причем не только промысловых размеров, но и их личинок и молоди);
2. обнаружены участки повышенных концентраций морских млекопитающих;
3. повышены экосистемные риски в связи с регулярной рыбохозяйственной деятельностью;

4. повышены экосистемные риски в связи с регулярными морскими транспортными перевозками (судоходство);
5. повышены экосистемные риски в связи с наличием в прибрежной полосе городов и поселков.

С учетом вышеперечисленных критериев в северной части Берингова моря и в российском секторе Чукотского моря можно выделить следующие наиболее важные акватории:

- 1 – зал. Креста и северная часть Анадырского залива между о-вом Коса Мээчкин и м. Беринга;
- 2 – бух. Провидения, южная часть бассейна Чирикова;
- 3 – южная часть Чукотского моря;
- 4 – акватория, прилегающая к о-ву Врангеля.



Приоритетные акватории

- 1 залив Креста и северная часть Анадырского залива между о. Коса Мээчкин и м. Беринга
- 2 бухта Провидения, южная часть бассейна Чирикова, заливы Лаврентия и Мечигменский
- 3 южная часть Чукотского моря (от м. Дежнева до м. Ванкарем)
- 4 акватория, прилегающая к о. Врангеля

Рис. 2. Приоритетные акватории в северной части Берингова и южной части Чукотского морей

По причинам низкой общей антропогенной активности в этих районах потенциальные угрозы для функционирования экосистем и ведения устойчивого рыболовства здесь относительно невелики.

При выделении участков, наиболее важных с точки зрения их значения для функционирования морской экосистемы, были учтены следующие факторы. В северо-восточной части Анадырского залива между о-вом Коса Мэзкин и косой Руддера, в южной части Чукотского моря и прилегающих к о-ву Врангеля акваториях отмечаются ежегодные миграции и лежбища тихоокеанского моржа и белого медведя. В зал. Креста, районе Мечигменского залива и между м. Дежнёва и косой Нешкан наблюдениями зафиксированы ежегодные нагульные миграции серого кита и белухи, на севере Анадырского залива и в южной части бассейна Чирикова выявлены нагульные и нерестовые скопления минтая, трески. Формирование подобных скоплений биоресурсов обусловлено наличием достаточной кормовой базы в этих районах, высокими концентрациями бентоса, обнаруживаемыми посредством дночерпательных и траловых съемок.

2.4. ВЛИЯНИЕ СУДОХОДСТВА НА ОРНИТОФАУНУ

Н. Б. Конюхов

Судоходство, как показывает опыт акваторий с интенсивным движением, может оказывать существенное влияние на морские орнитокомплексы.

Прохождение судов как фактор беспокойства оказывает минимальное воздействие на орнитофауну. Кормящиеся птицы обычно не боятся кораблей, они отлетают с курса корабля и продолжают кормиться. Но и здесь есть исключения – ситуации, когда место донной кормежки гаг строго локализовано. Если проходящие суда будут постоянно беспокоить и заставлять перемещаться крупные стаи гаг в холодную погоду, это может ухудшить энергетический баланс птиц, заставить изменить место кормежки и в конечном итоге неблагоприятно повлиять на их выживаемость. Это особенно актуально зимой и при расположении мидиевых банок и других донных кормовых местообитаний на существенных глубинах.

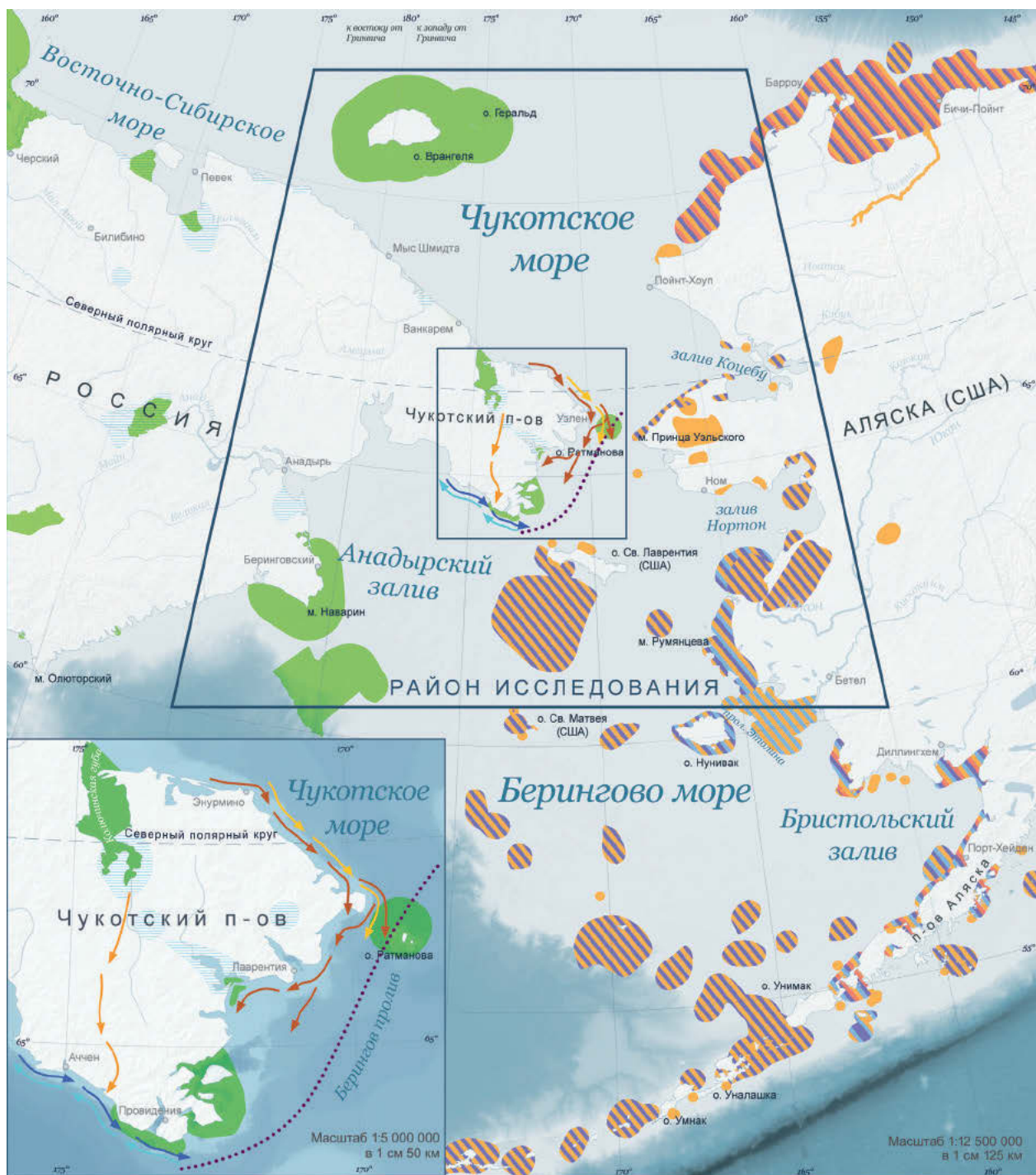
Исходя из трех последних критериев, повышенное антропогенное воздействие в связи с ведением рыболовства и возможным загрязнением морских акваторий (сточные воды, портовая деятельность, судоходство и др.) и, соответственно, экологические риски будут повышены в акваториях в пределах не крупных заливов и бухт (рис.2):

- в районе зал. Креста из-за наличия прибрежных населенных пунктов Эгвекино, Конергино, Уэлькаль;
- в бух. Провидения с прилегающей к ней акваторией, где между м. Пузино и Лихачева находится арктический морской порт федерального значения;
- в зал. Лаврентия (пос. Лаврентия).

Впрочем, в северной части Берингова и южной части Чукотского морей хозяйственная деятельность на настоящий момент оценивается как довольно слабая, так как даже в 1970–1980-е гг., когда осуществлялось активное развитие территорий Крайнего Севера, эти морские акватории характеризовались как экологически благополучные. Прочие районы в силу малонаселенности в меньшей степени подвержены антропогенному воздействию.

Угрозу для птиц может представлять мусор, выброшенный с судов. Небольшие пластиковые предметы, пластиковые пакеты или их куски могут заглатываться птицами. В первую очередь это относится к глупышам и тонкоклювым буревестникам, которые подбирают кормовые объекты с поверхности моря. Совсем мелкие объекты может заглатывать такой редкий вид чистиковых, как белобрюшка; причины такого поведения непонятны [Jones, et al., 2001].

Загрязнение акватории моря углеводородами неизбежно приводит к гибели птиц. Если это загрязнение значительное, то у птиц слипается оперение, оно теряет теплоизолирующие свойства, и птицы умирают от переохлаждения. Если загрязнены незначительные участки оперения, то птицы, стараясь их очистить, неизбежно проглатывают нефть, что приводит к отравлению и смерти. Следовательно, загрязнение приведет к сокращению числен-



Важные орнитологические территории США

Сезонность местообитаний птиц: Весна (голубой) Лето (оранжевый) Осень (красный) Зима (фиолетовый)

Морские ключевые орнитологические территории России

Примерная граница стратифицированной водной массы (пунктирная линия) Водно-болотные угодья (голубая штриховка)

Пути миграции гаг

- Осень, *Polysticta stelleri* + *Somateria fischeri* (оранжевый стрел)
- Осень, *Somateria spectabilis* + *Somateria mollissima v-nigrum* (красный стрел)
- Весна, *Somateria spectabilis* + *Somateria mollissima v-nigrum* (голубой стрел)
- Осень, *Somateria spectabilis* (оранжевый стрел)
- Весна, *Polysticta stelleri* (голубой стрел)

Рис. 3. Карта морских районов, загрязнение которых нанесет наибольший ущерб орнитофауне региона

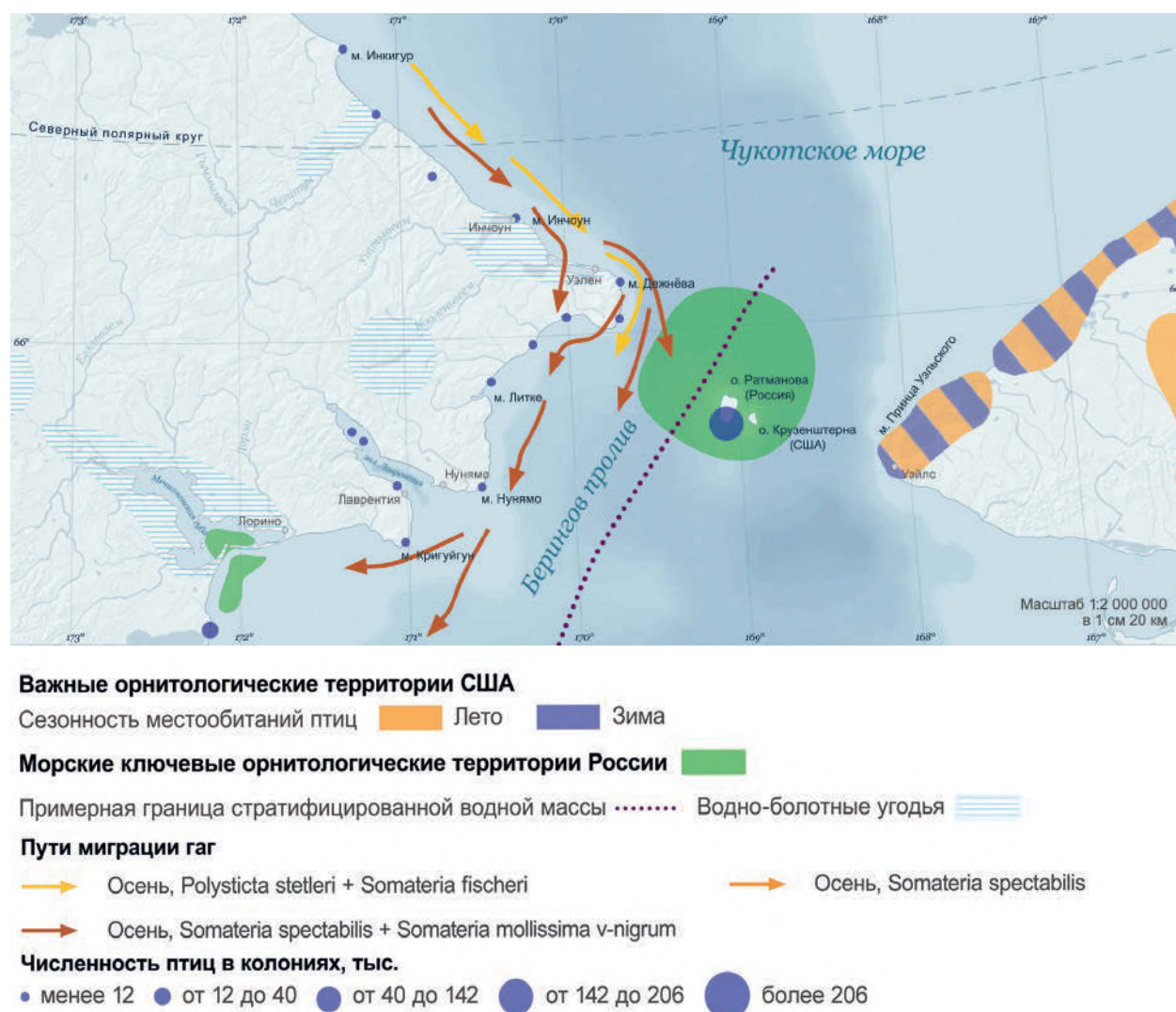


Рис. 4. Берингов пролив – важные местообитания морских птиц

ности морских птиц в местах гнездования. Это в первую очередь касается толстоклювой кайры и моевки, которые добывают корм на значительном удалении от колоний. Бургомистры также подвержены влиянию загрязнения, но не так сильно, как предыдущие виды. Они добывают пищу как в акватории моря, так и в колониях морских птиц, где питаются яйцами, птенцами и трупами этих птиц.

Наибольшей угрозе при нефтяном загрязнении в открытом море подвергаются глупыши и тонкоклювые буревестники. У первых кормовые разлеты наибольшие среди морских птиц, гнездящихся на полуострове, а вторые вообще не связаны в это время с суши, поскольку у них это зимовочные кочевки. Эти виды могут кормиться по всему Анадырскому заливу.

Кроме смерти морских, водоплавающих и околоводных птиц от непосредственного

загрязнения оперения существует опасность загрязнения кормовых биотопов. Во время осенних миграций тысячи куликов кормятся в лагунах, где во время отливов обнажаются обширные илистые отмели. При разливах нефти эти кормовые биотопы будут уничтожены, что может привести к гибели мигрирующих птиц, не получивших подкормки во время миграции (рис. 3).

Нефтяное загрязнение в лагунах и в прибрежной акватории Чукотки, где линяют и мигрируют водоплавающие, может повлиять не только на их местные популяции, но и иметь отрицательный эффект на более обширные территории. Через прибрежные воды арктической Чукотки идет массовая миграция всех четырех видов гаг, гнездящихся на запад от данного района. Здесь же, в заливах и лагунах, находятся линники, где собираются тысячи гаг; беломшей прилетают сюда линять с Аляски.

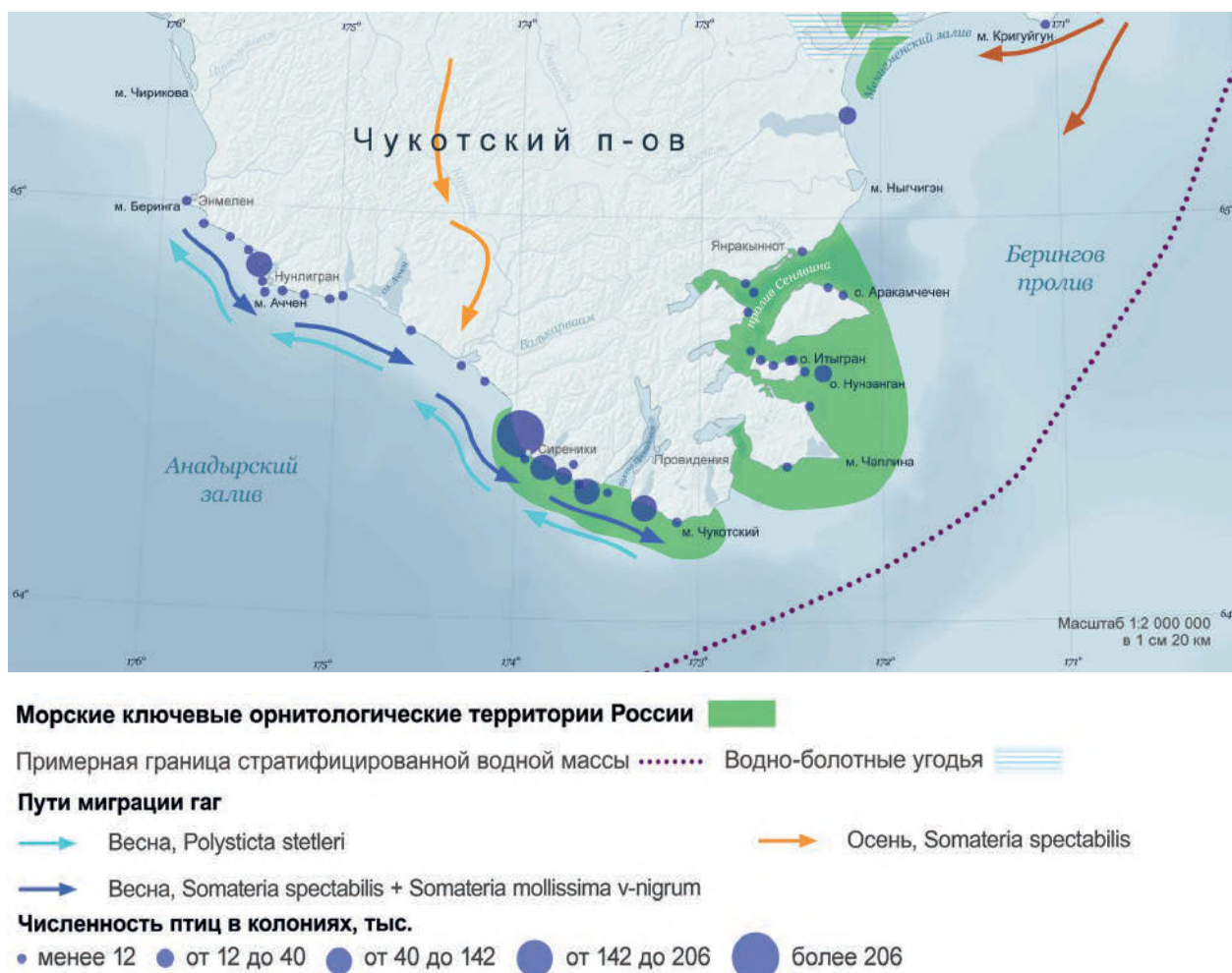


Рис. 5. Мечигменский залив и Сирениковские проливы – важные местообитания морских птиц

Со временем или под действием реагентов нефть оседает на дно. Как следствие, из-за загрязнения будет сокращаться кормовая база обыкновенного чистика и всех видов гаг, питающихся бентосными организмами. Также может происходить и отравление самих птиц из-за заглатывания нефти вместе с пищей.

В районе Мечигменского залива это может поставить на грань вымирания охраняемый вид – очковую гагу. В таких местах, как закрытая Колючинская губа (куда загрязнения могут быть занесены течениями), это может привести к катастрофическим последствиям для самых разных групп птиц. В местах множественного расположения колоний тысяч птиц, таких как окрестности Уэлена, Сенявинские проливы, Сирениковская полынья, ущерб может быть очень серьезным.

Если исходить из распределения течений в северной части Берингова моря, то угрозу морским птицам может представлять загрязнение нефтью и нефтепродуктами в море не только в самом проливе, но и южнее побережья Чукотского полуострова. Поскольку водная масса поступает в Анадырский залив из средней части Берингова моря, то разливы нефтепродуктов «выше по течению» будут влиять на птичьи базары Чукотского полуострова и американских островов в северной части Берингова моря, поскольку конюги, гнездящиеся там, летают кормиться в зону стратификации, возникающую по границе Наваринского и Центрально-Берингово-морского течений. Судоходство и разливы нефти на американском секторе северной части Берингова моря не могут влиять на морских птиц Чукотки, поскольку водные массы восточной и западной северной части моря не перемешиваются.

Все виды конюг кормятся в зонах стратификации, которые возникают в зонах контакта холодного и соленого Наваринского течения с более теплыми и опресненными водными массами Центрально-Беринговоморского течения (рис. 5). В западной части Анадырского залива также существует небольшая зона стратификации, образованная водной массой, согретой и опресненной водами р. Анадырь, и Наваринским течением. В этом районе кормятся большие конюги с м. Кикелин. В этой колонии не гнездятся конюги-крошки, поскольку

зона кормления находится далеко, на расстоянии 80–100 км от берега. Остальные конюги, как с материковых колоний, так и с о-вов Ратманова, Крузенштерна, Следж и Кинга кормятся в зоне соприкосновения Наваринского и Центрально-Беринговоморского течений. Таким образом, неподалеку от Чукотского полуострова существует сравнительно небольшая акватория, где на кормежку собираются сотни тысяч конюг. Нефтяное загрязнение этого участка акватории вызовет массовую гибель птиц.

2.5. ВЛИЯНИЕ СУДОХОДСТВА НА МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Д. М. Кузнецова, Б. А. Соловьёв, Н. Г. Платонов

Потенциальное негативное воздействие судоходства на популяции морских млекопитающих можно разделить на два основных вида – прямое и косвенное.

К первой группе можно отнести следующие угрозы:

Распугивание. Животные, как находящиеся в воде, так и расположившиеся на суше, как правило, реагируют на проход судна [Беликов, 2006]. Так, белухи уплывают в стороны, проявляя беспокойство [Finley, 1990], а моржи на залежках остро реагируют на появление судов [Fay and Kelly, 1980]. С другой стороны, есть виды, практически не реагирующие на антропогенную нагрузку, связанную с судовым трафиком и добычей углеводородов. Таким видом оказалась, например, кольчатая нерпа [Kelly, et al., 1988; Davis, et al., 1991; Blackwell, et al., 2004; Moulton, et al., 2005].

Гибель щенков на залежках. Одна из самых серьезных угроз популяциям тюленей от судоходства заключается в крайней уязвимости щенков на льду перед проходящими судами. Неспособные к самостоятельному плаванию, детеныши тюленей могут потонуть при разрушении ледовых полей проходящим судном, а крайняя медлительность в перемещении по льду не позволяет им скрыться перед надвигающейся угрозой. Так, исследования этой проблемы на залежках гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в Белом море показали, что за один проход судна может погибнуть от 2 тыс. до 6 тыс. животных [Воронцова и др., 2008]. Наблюдения S. Wilson et al (2008) на залежках каспийского тюленя (*Phoca caspica*) показали, что проход судна

вызывает как непосредственную гибель щенков, так и распугивание, которое приводит к тому, что самка и щенок оказываются далеко друг от друга и не могут воссоединиться впоследствии. Другое следствие прохода судна – попадание щенков в воду и переохлаждение.

Прямые столкновения китообразных с судами могут привести к серьезным повреждениям как китообразных, так и судов [МЕРС, 2011]. Такая угроза для разных видов выражена по-разному. Так, быстрые и маневренные косатки или белухи, а также тюлени в воде практически никогда не сталкиваются с судами, тогда как столкновения с крупными медлительными китами – крайне распространенное явление.

Запутывание в орудиях лова. Распространенная проблема, связанная с рыболовством. Запутывание морских млекопитающих зачастую приводит к гибели и тяжелым травмам животных, а также портит орудия лова и сети [Allen and Angliss, 2011].

Шумовое воздействие. Беспокоящий фактор, способный вызывать изменения поведенческих реакций как морских млекопитающих, так и рыб.

Загрязнение акватории нефтепродуктами. Постоянное загрязнение акватории нефтепродуктами становится катастрофическим для морских обитателей в случае аварии и разлива. В отсутствие аварийных ситуаций загрязнение тем серьезнее влияет на териофауну акватории, чем более компактна сама акватория. Так, узкие проливы становятся местами концентрации нефтепродуктов.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Вид	Сезон	Слой	Вес	Массовость	Уязвимость особи	Красная книга	Аборигенный промысел	Общий/частный	Доля слоя в виде	Индекс
2	Серый кит	неледовый	Gray_whale_summer_autumn_feeding_fields.shp	1,5	2	3	0	1	2	0,5	9
3	Серый кит	неледовый	Gray_whale_summer_autumn_feeding_fields.shp	1,25	2	3	0	1	2	0,5	7,5
4	Горбатый кит	неледовый	Humpback_whale_summer_detailed_shp	1,5	1	3	0	1	2	0,5	7,5
5	Горбатый кит	неледовый	Humpback_whale_summer_detailed_shp	1,25	1	3	0	1	2	0,5	6,25

Рис. 6. Пример отражения данных в таблице расчета интегрального индекса

Косвенное воздействие судоходства на морских млекопитающих связано, в первую очередь, с их положением на вершине трофической цепи. Питаясь, они накапливают токсические вещества, попавшие в морскую среду, и могут страдать от подрыва их кормовой базы.

Уменьшение ледового покрова в арктических и субарктических акваториях, смещение сроков его образования и разрушения приводит к удлинению судоходного сезона и открытию новых акваторий для хозяйственного освоения, прямо влияет на важные местообитания морских млекопитающих, затрагивая, в первую очередь, пагофильных тюленей и белого медведя [Moore and Huntington, 2008].

Интегральная карта уязвимости акватории района берингова пролива для столкновений судов с морскими млекопитающими. Для лучшей оценки использования акватории района Берингова пролива морскими млекопитающими были созданы интегральные карты, позволяющие наглядно отобразить важные акватории в ледовый, неледовый период и в течение всего года. Предлагаемые карты учитывают вероятность столкновения животных с судном и степень тяжести последствий столкновения для популяций животных/экосистемы и аборигенного населения.

Расчет интегрального индекса уязвимости. Индекс уязвимости рассчитывался для каждого выдела/полигона, отражающего доступную информацию о распределении животных каждого из видов в различные сезоны. Для расчета индекса учитывались следующие параметры: массовость вида/популяции в рассматриваемом регионе, уязвимость отдель-

ной особи для столкновений с судами, статус вида в IUCN Red List, а также важность вида для аборигенного населения (промысла) и детальность отраженных данных.

- Информация о численности и массовости вида оценивалась по трехбалльной шкале (2 – массовый, 1 – распространенный, 0 – редкий). Информация о районах повышенной встречаемости представителей вида в каком-либо районе, в случае ее наличия, и соответствующий полигон, ограничивающий этот район, отображалась в виде веса для этого полигона (1 – 1,25 – 1,5).
- Уязвимость отдельной особи для столкновений оценивалась исходя из размеров особи, скорости в воде, способности плавать (для тюленей, размножающихся на льду или линяющих) и т. п. Использовалась шкала от 1 до 3, где 1 – наименее уязвимые особи вида. Отдельно стоит отметить, что для одного и того же вида в разные сезоны уязвимость особи может быть разной – так, столкновение тюленя с судном в воде рассматривается нами как крайне маловероятное, тогда как столкновение детеныша на залежке при проходе корабля через ледовое поле – высоковероятным.
- Степень охраны вида оценивалась по наличию его в базе данных IUCN Red List. При наличии вида в категории «редкий» или «угрожаемый» ему выставлялся балл 1, если нет – 0.
- Важность для аборигенного населения оценивалась по тому, является ли вид промысловым и добывается ли он коренными малочисленными народами Севера

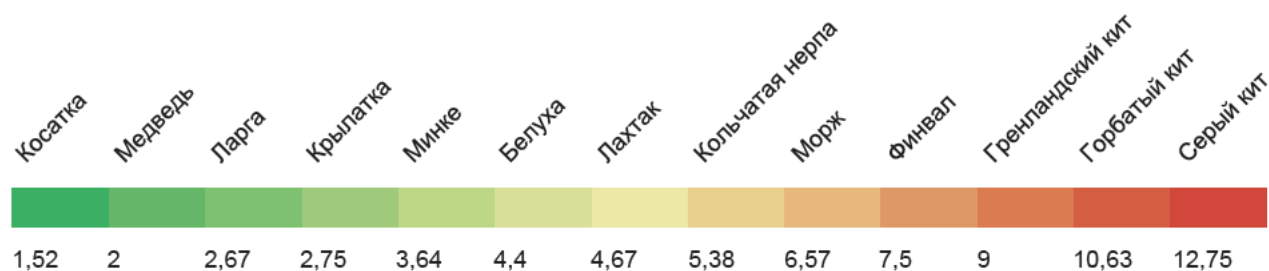


Рис. 7. Осредненные интегральные индексы для каждого вида.

(КМНС). В случае, если вид промысловый, он получал оценку в 1 балл, если вид не добывается — 0.

- Детальность отраженных данных оценивалась нами исходя из того, что отражает выбранный полигон. Если слой содержит общие границы ареала вида/популяции, то он получал оценку в 1 балл, если же взятый слой был детализирован по дополнительной информации, он получал 2 балла. Хорошим примером детализированных данных можно назвать данные, полученные в результате проведения авиаучетов или спутникового мечения.

Так как для различных видов число слоев, представляющих их распределение, варьировалось от 2 до 4, то, чтобы избежать ситуации, когда какой-то вид окажет большее значение на формирование интегральной карты только потому, что информация о нем разбита на несколько слоев, каждому слою присваивался коэффициент 0,5, 0,33 или 0,25 в зависимости от количества слоев для вида. Таким образом, каждый вид в сумме давал не больше единицы вклада в общую карту.

Каждый слой получал характеристику сезонности — к ледовому или неледovому сезону относится информация.

Интегральный индекс для каждого полигона каждого слоя для каждого вида (I) рассчитывался как сумма показателей массовости, уязвимости особи для столкновения, редкости вида (IUCN Red List), значимости для КМНС, помноженная на вес полигона, на коэффициент дельности слоя и на долю слоя в обеспечении общей картины для вида.

Помимо интегральной карты уязвимости акватории района Берингова пролива для столкновений морских млекопитающих с судами,

был рассчитан индекс уязвимости отдельных видов для столкновений в регионе. Для этого интегральные индексы (I) были осреднены для каждого вида. В результате были получены следующие значения (рис. 7).

Создание интегральной карты. Для оценки уязвимости экосистемы морей Берингова и Чукотского экспертами выделены основные элементы экосистемы, для которых построены ареалы, обозначенные геоинформационным термином «слои». Дополнительно к ареалам выделены береговые залежки (лежбища) моржей, для которых используются местообитания определены в радиусе 50 км. Для каждого слоя эксперты определили несколько характеристик, на основе которых построена количественная характеристика значимости слоя (интегральный индекс, столбец К).

Определена координатная сетка раstra: равноплощадная проекция Ламберта с центральным меридианом 170° з.д. («+proj = laea +lat_0 = 90 +lon_0 = -170 +x_0 = 0 +y_0 = 0 +datum = WGS84 +units = m +no_defs»), размер ячейки 5 000 м на 5 000 м, пространственных охват (minx = -2 350 000, maxx = 2 150 000, miny = -4 290 000, maxy = -790000), число строк 700, число столбцов 900.

В эту сетку проведена растеризация слоев, ячейка принимала значение 1 при покрытии слоем и 0 в противоположном случае.

Для трех сезонов (неледovый, ледovый, любой) и для каждой ячейки построена взвешенная по интегральной характеристике (индексу) сумма слоев.

Результаты. Как видно на рис. 8, в неледovый сезон наиболее важными для морских млекопитающих становятся прибрежные акватории. Интересно, что на карте хорошо видна «светлая» полоса, растянутая в направлении с севе-

ро-северо-востока на юго-юго-запад, характерная минимальным риском столкновения морских млекопитающих с судами.

В ледовый период (рис. 9) прибрежные ключевые для морских млекопитающих акватории становятся уже и ближе к берегу, что значительно увеличивает «безопасную» зону к северу от Берингова пролива в Чукотском море. Наиболее важными местообитаниями в ледовый период оказывается шельфовая зона западной части Берингова моря и кромка льда на всем ее протяжении.

Если же рассматривать карту уязвимости вне зависимости от сезона (рис. 10), то также можно выделить наиболее важные части акватории – к ним можно отнести прибрежную полосу вдоль Чукотского полуострова, Анадырского залива и северного побережья Аляски. Также выделяются акватория к северу от о-ва Св. Лаврентия и достаточно протяженная на север зона у северного побережья Чукотского полуострова.

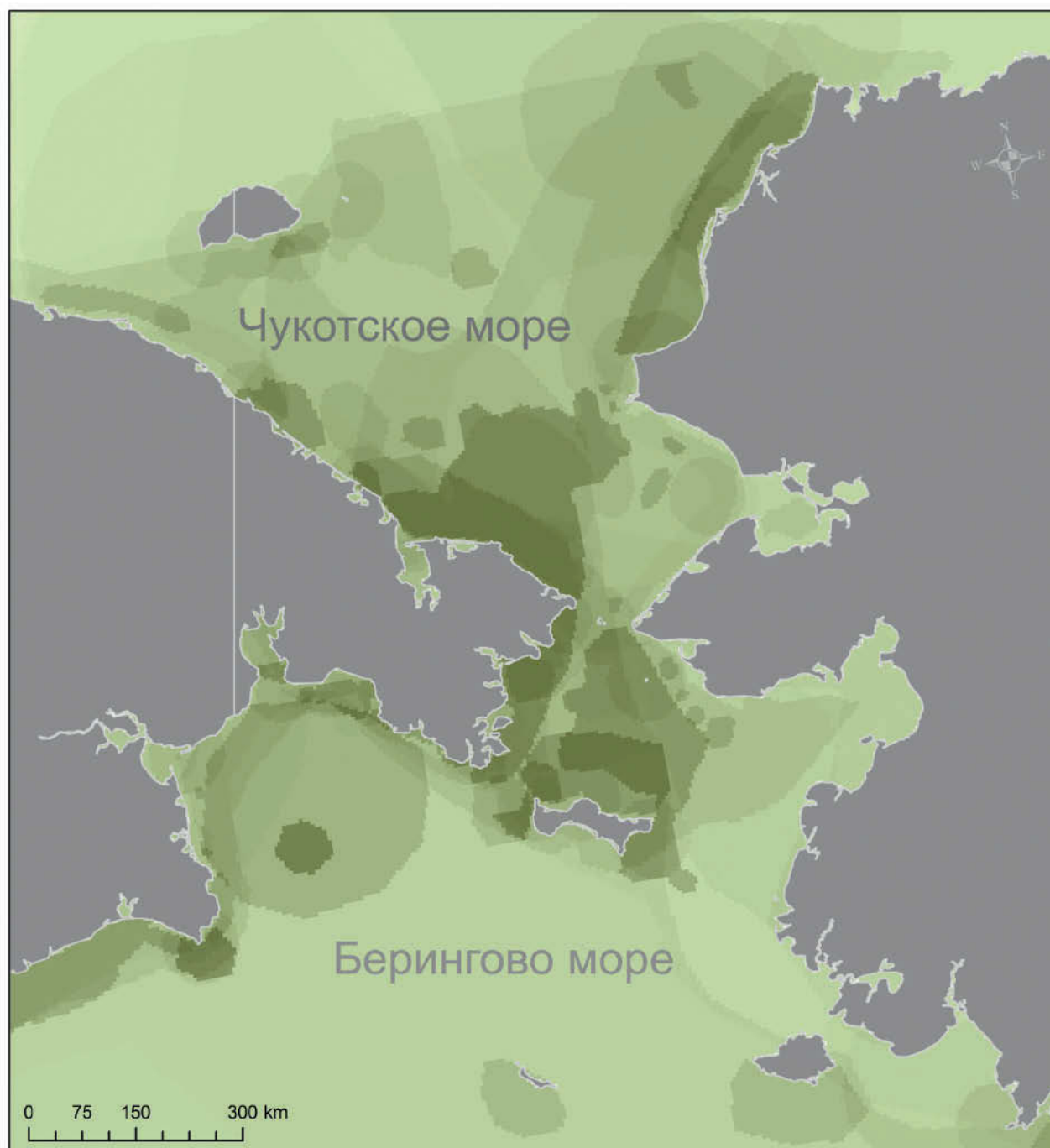
Заключение. Почти для каждого вида морских млекопитающих, обитающих в районе Берингова пролива, можно выделить отдельные участки акватории, наиболее значимые (например, кормовые поля, места размножения, отдыха), или, напротив, акватории, в которых встретить этот вид маловероятно. Также стоит учитывать, что риск столкновения

морских млекопитающих с судами различается в зависимости от вида и периода жизни.

Совокупность факторов – сезонность, гетерогенность использования видом акватории и уязвимость не только вида, но и особи для столкновения с судами позволяет определить наиболее уязвимые части района Берингова пролива, где конфликт судов с морскими млекопитающими наиболее вероятен и травматичен для популяций морских животных в тот или иной сезон.

Согласно созданной интегральной карте, районами наибольшей уязвимости морских млекопитающих для судоходства в районе Берингова пролива можно назвать: прибрежные акватории Чукотского полуострова, Анадырского залива, восточного побережья Берингова моря и севера Аляски как в ледовый, так и в неледовый период, шельфовую зону западной части Берингова моря и район кромки льда в ледовый период, а также зону к северу от о-ва Св. Лаврентия и к северу от северного побережья Чукотки в неледовый период.

Опираясь на данные о распределении и экологии морских млекопитающих, на основе интегральных карт можно для любого сезона выделить районы, прохождение кораблей по которым создает минимальные риски как для морской териофауны, так и для самих судов и орудий промысла.



Уязвимость населения морских млекопитающих перед столкновениями с судами

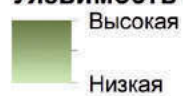


Рис. 8. Интегральная карта уязвимости морских млекопитающих акватории района Берингова пролива перед столкновениями с судами в неледовый сезон

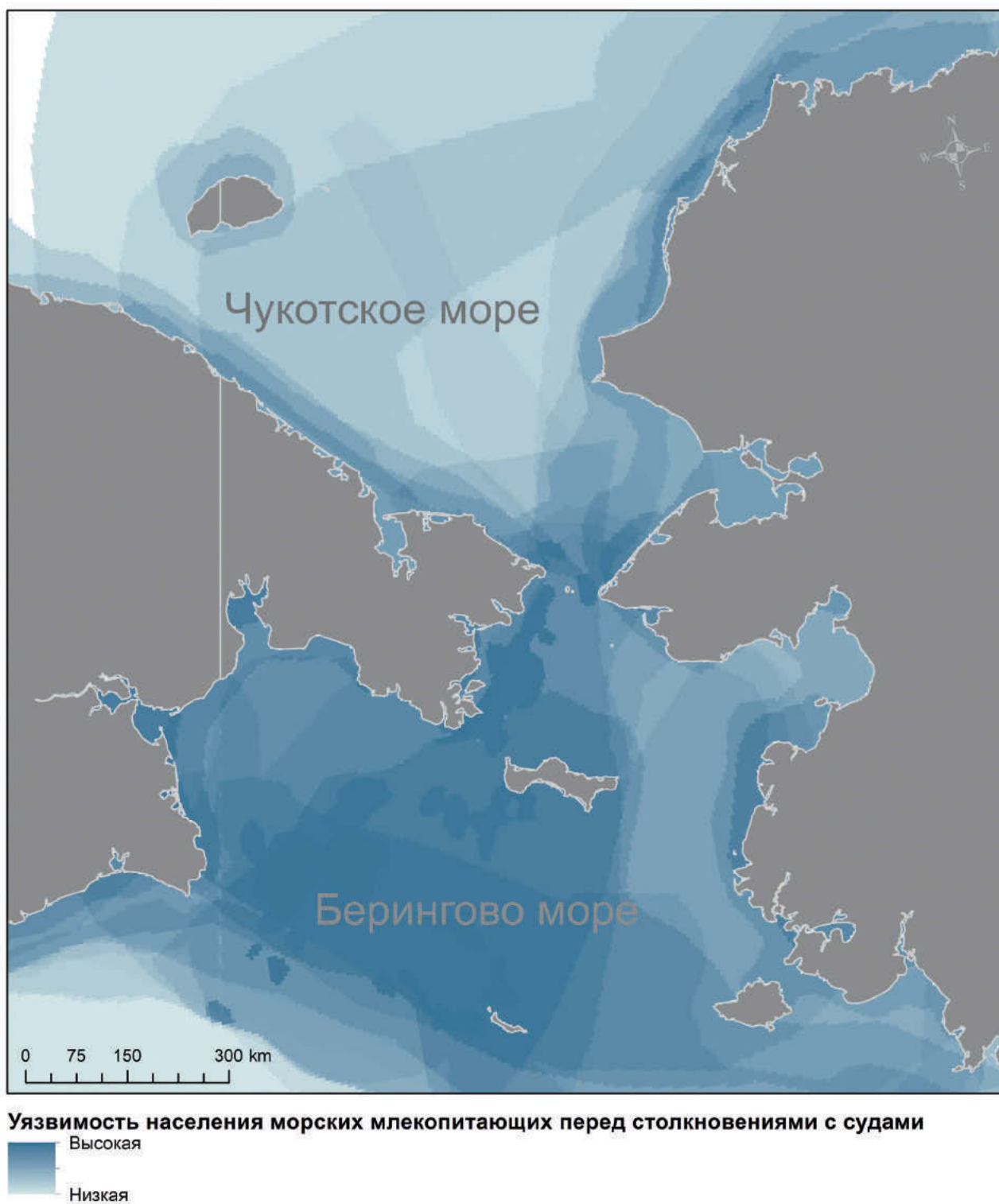
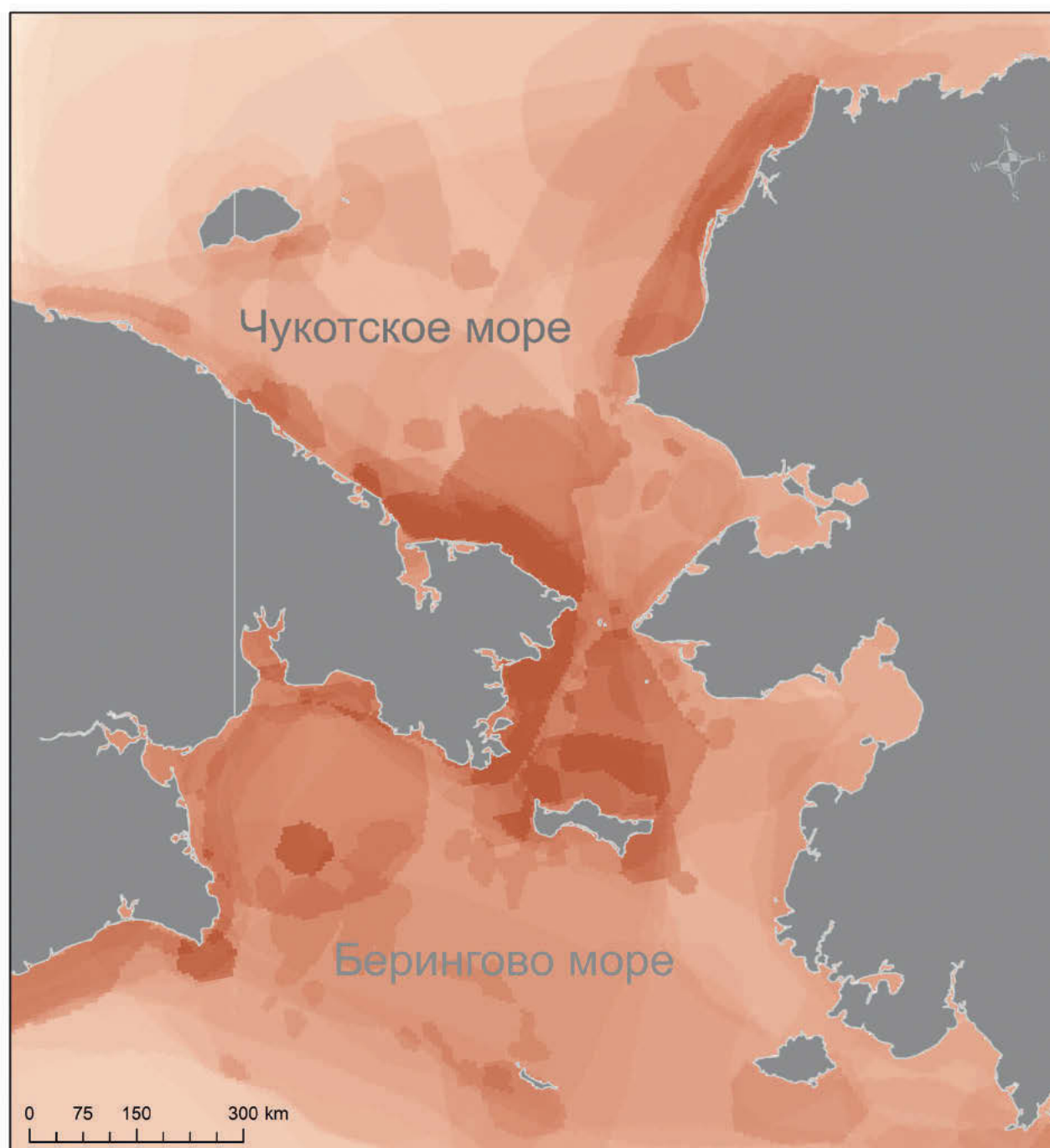


Рис. 9. Интегральная карта уязвимости морских млекопитающих акватории района Берингова пролива перед столкновениями с судами в ледовый сезон



Уязвимость населения морских млекопитающих перед столкновениями с судами

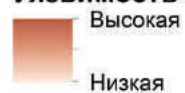


Рис. 10. Интегральная карта уязвимости морских млекопитающих акватории района Берингова пролива перед столкновениями с судами вне зависимости от сезона. Чем выше интенсивность цвета, тем выше уязвимость

РИСКИ НЕФТЕРАЗЛИВОВ

В этом разделе представлены некоторые карты и материалы из отчета «Предварительная оценка экологических воздействий на «Национальный парк «Берингия» [Предварительная оценка ...], подготовленного по заказу Всемирного фонда дикой природы (WWF) России в 2014 г.

Представлены некоторые сценарии, демонстрирующие риск разливов нефти в Беринговом проливе и прилегающих акваториях Чукотского и Берингова морей, приведены выработанные рекомендации по совершенствованию системы реагирования на разливы нефти и изложе-

ны базовые принципы, на которые она должна опираться.

Картографические результаты и оценки могут послужить основанием для принятия решений по регулированию судоходства и развитию инфраструктуры реагирования на нефтеразливы в регионе.

Раздел предназначен, в первую очередь, для лиц, ответственных за организацию судоходства и ликвидацию последствий аварийных ситуаций.

3.1. ОЦЕНКА РИСКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ РАЗЛИВА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

В. В. Становой

Моделирование разливов нефти проведено в два этапа. На первом из них, являющемся предметом данной главы, определяют пространственно-временные параметры распространения разливов в виде ансамбля траекторий их переноса. Статистическая обработка этих данных позволяет получить зоны возможного распространения разливов (зоны риска) и оценить условные вероятности возможного поражения акваторий и побережий за заданные интервалы времени. Предполагается, что зоны риска и вероятности поражения определяются прежде всего местом, временем возникновения разлива и условиями окружающей среды (полями гидрометеорологических условий). Это позволяет не учитывать на данном этапе процессы физико-химической трансформации нефти при взаимодействии с окружающей средой.

Объем и интенсивность поступления нефти из источников определяют количество нефти в разливе и пространственные размеры возможных нефтяных загрязнений, что моделируется на втором этапе. Его результаты представлены в Главе 5 Отчета [Предварительная оценка ...], где моделирование производится в отношении заданных сценариев разливов, включая характеристики источников, процессы выветривания нефти, а также связанные с ними изменения свойств нефтепродуктов в разливе.

Для расчетов использовалась модель OilMARS (Oil spill Model for the Arctic Seas), разработан-

ная в ААНИИ (краткое описание модели дано в Приложении 3 Отчета [Предварительная оценка ...]).

Состав и содержание расчетных данных. Для расчета полей гидрологических параметров использовалась трехмерная динамико-термодинамическая модель совместной циркуляции вод и льдов Северного Ледовитого океана AARI– IOCM (Arctic and Antarctic Research Institute – Ice and Ocean Circulation Model) (краткое описание модели дано в Приложении 2 Отчета [Предварительная оценка ...]) Для расчетов в качестве внешнего форсинга были использованы: четырехсрочные значения атмосферного давления на уровне моря и температуры воздуха на высоте 2 м из NCEP/NCAR на сетке 2,50 на 2,50, среднемесячные климатические данные по облачности, влажности воздуха, осадкам и расходам 17 основных рек, выпадающих в Северный Ледовитый океан. В качестве начальных условий были заданы температура и соленость воды из World Ocean Atlas (WOA09).

Течения, уровень моря, температура и соленость воды, а также ледовые условия рассчитывались по модели на каждый час за период с 2000 по 2012 г.

Расчеты траекторий производились со сдвигом 12 часов. Таким образом, было проведено более 6500 расчетов (31 день/мес × 2 разлива × 12 лет × 3 месяца × 3 точки).



Рис. 1. Зоны риска распространения нефтяного загрязнения за период 1 сутки. точка 1, август

В результате расчетов были построены девять (3 точки × 3 месяца) комплектов карт, включающие в себя:

- карты распределения вероятности поражения акватории нефтяным загрязнением, показывающие вероятность нахождения загрязнения в данном месте при распространении загрязнения из данной точки для данного месяца на период 1 сутки;
- карты распределения зон риска распространения нефти в зависимости от времени после начала разлива из данной точки для данного месяца через 1, 2, 4, 8, 16 и 24 часа;
- карты распределения вероятности поражения акватории нефтяным загрязнением, показывающие вероятность нахождения загрязнения в данном месте при распространении загрязнения из данной точки для данного месяца на период 10 суток;

- карты распределения зон риска распространения нефти в зависимости от времени после начала разлива из данной точки для данного месяца через 1, 2, 3, 5, 7 и 10 суток;
- интегральное семейство траекторий распространения загрязнения из данной точки для данного месяца на период 10 суток за 12 лет. Эти карты дают представление о том, какая максимальная территория может быть поражена загрязнением;
- семейства траекторий распространения загрязнения из данной точки для данного месяца на период 10 суток за каждый год. Эти карты демонстрируют межгодовую изменчивость распространения загрязнения. Карты использовались при определении относительно «легких» лет, когда вероятность загрязнения береговой линии заповедника была минимальной, и «тяжелых» лет, когда поражение береговой черты было максимальным

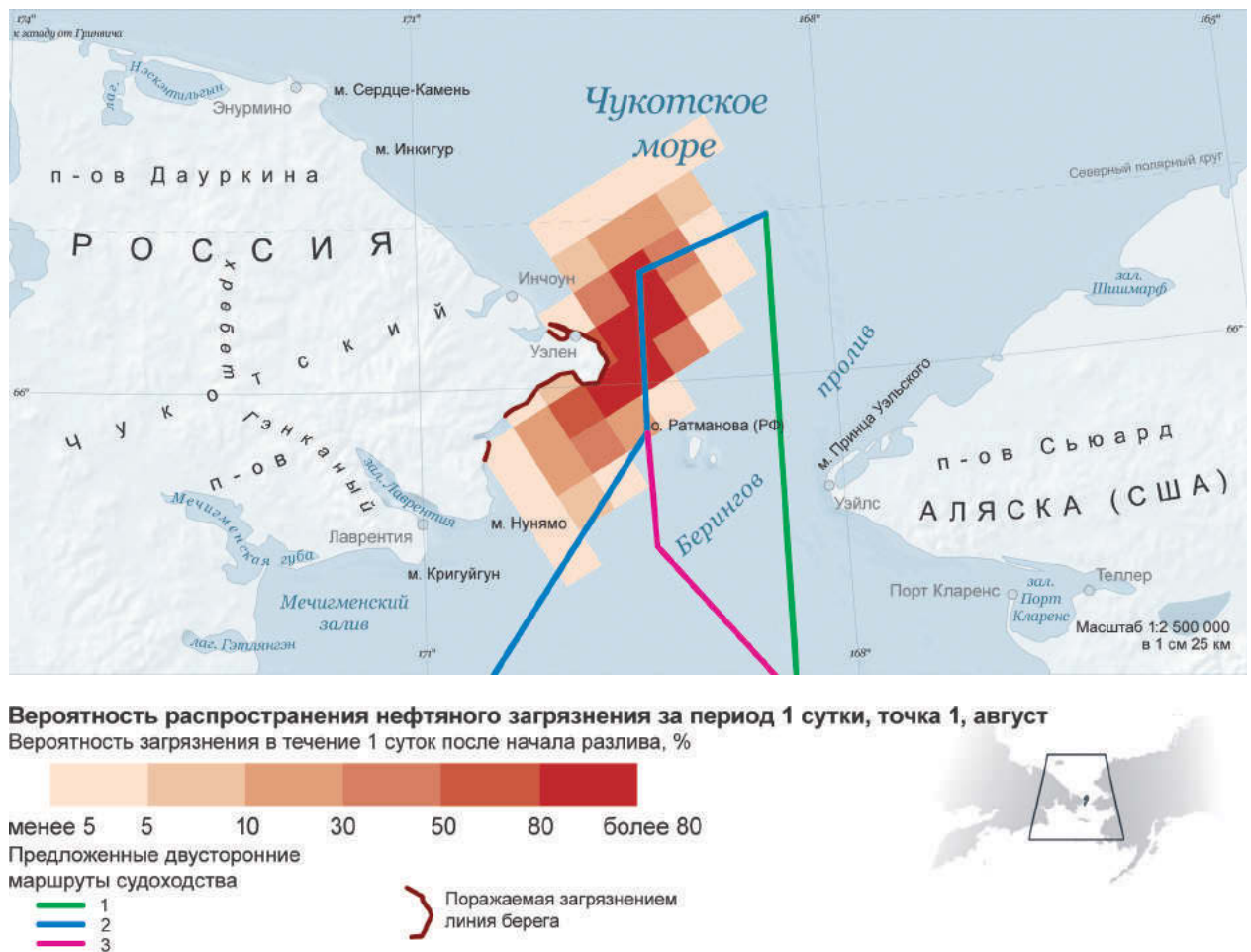


Рис. 2. Вероятность распространения нефтяного загрязнения за период 1 сутки, точка 1, август

(использовалось при выборе модельных сценариев для расчета распространения нефтяного загрязнения).

На картах красным отмечены сеточные узлы береговой линии, с которыми был контакт нефтяного загрязнения. Напомним, что при расчетах использовалась сетка с пространственным разрешением 13,89 км (7,5 морских миль).

Расчетные варианты распространения нефтяного загрязнения.

Здесь приведен один из вариантов распространения нефтяного загрязнения, рассчитанных в Отчете [Предварительная оценка ...], для точки разлива на траверзе м. Дежнёва, для метеоусловий и гидрологической обстановки середины навигационного периода. Зоны риска распространения разливов за 1 сутки после начала показаны на рис. 1.

Загрязнение может достичь м. Дежнёва уже через 8 часов, к исходу 1 суток может выйти к линии разграничения с США.

В первые сутки после начала разлива поражение м. Дежнёва происходит с вероятностью более 80%, при этом береговая линия заповедника со стороны Чукотского моря и со стороны Берингова пролива будет поражена с вероятностью менее 5% через 16–24 часа после начала разлива. Вероятность пересечения линии разграничения с США в течение 1 суток невелика (рис. 2).

Генеральное направление траекторий (северо-восток – юго-запад) соответствует климатическим динамическим характеристикам района. Август является наиболее спокойным в ветровом отношении месяцем, поэтому роль поверхностной циркуляции вод в переносе загрязнения увеличивается, и большая часть траекторий выходит в Чукотское море (рис. 3, 4). Загрязнение побережья заповедника может произойти на участке от м. Сердце-Камень (Чукотское море) до м. Кригуйгун. Относительно «легкие» 2007 и 2010 гг., «тяжелые» – 2001, 2003 и 2008 гг.



Интегральное семейство траекторий распространения разливов за период 10 суток, точка 1, август

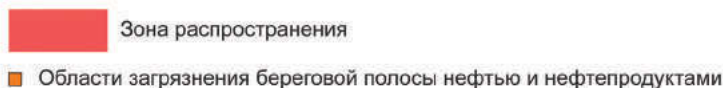


Рис. 3. Интегральное семейство траекторий распространения разливов за период 10 суток, точка 1, август

Зоны риска распространения разливов в течение 10 суток показаны на рис. 5.

Оценки вероятностей поражения акваторий и побережий (рис. 6) показывают, что в течение 10 суток разлива вероятность загрязнения северо-восточного побережья заповедника уменьшается с более чем 80% у м. Дежнёва и ближайшей к нему территории через 1–2 дня после начала разлива до 5% у м. Сердце-Камень через 7–10 дней. Вероятность поражения восточного побережья заповедника до м. Кригуй-гун составляет от 10 до 50% через 2–5 дней. Вероятность пересечения линии разграничения с США составляет 30% в Чукотском море через 2–3 дня и менее 5% в бассейне Чирикова через 7–10 дней после начала разлива.

Выводы по результатам моделирования.

1. Распространение нефтяного загрязнения зависит от межгодовой, сезонной и синоптической пространственно-временной изменчивости полей ветра, течений и ледяного покрова.

2. Генеральное направление траекторий распространения загрязнения соответствует климатическим динамическим характеристикам района.

3. Рассмотренные сценарии разливов характеризуются следующим образом:

- при положении источника в точке 1 поражение м. Дежнёва произойдет с вероятностью более 80% уже через 4–8 часов после начала разлива. Вероятность пересечения линии разграничения с США достигает 30% в Чукотском море через 2–3 дня и менее 5% в бассейне Чирикова через 7–10 дней после начала разлива;
- при положении источника в точке 2 поражение м. Чаплина произойдет с вероятностью 30–50% (в ноябре – более 80%) через 16–24 часов после начала разлива. Вероятность пересечения линии разграничения с США достигает 50% в центральной части бассейна Чирикова через 2–3 дня после начала разлива. Вероятность поражения п-ова Сьюард –



Распространения нефтяного загрязнения за период 10 суток, точка 1, август

Зоны распространения нефтяного загрязнения, сутки

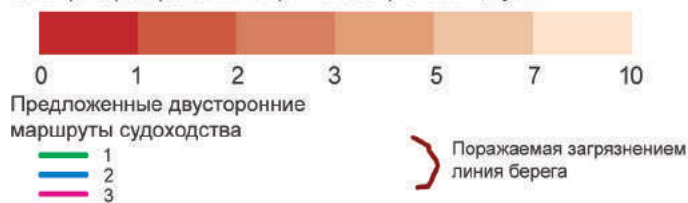


Рис. 5. Зоны риска распространения нефтяного загрязнения за период 10 суток, точка 1, август

менее 5% через 7–10 дней, вероятность поражения о-ва Святого Лаврентия – 5–10% через 3 дня;

- при положении источника в точке 3 поражение м. Чукотский и м. Чаплина произойдет с вероятностью более 80% через 4–8 часов после начала разлива. Вероятность пересечения линии разграничения с США достигает 30% в восточной части прол. Чирикова через 2–5 дней после начала разлива. Вероятность поражения о-ва Святого Лаврентия – менее 5% через 5–7 дней.

4. Влияние ледяного покрова в начале навигации (май) выражается в ограничении распространения загрязнения, когда пятно достигает кромки отступающих сплоченных льдов. Также, в принципе, возможен вариант выноса дрейфующих льдов из Чукотского моря в бассейн Чирикова. При этом может произойти захват пятна загрязнения сплоченными льдами.

5. В ноябре (окончание навигации) происходит формирование ледяного покрова. В этот период возможны следующие варианты влияния льда на распространение нефтяного загрязнения:

- кромка наступающих сплоченных льдов будет ограничивать распространение загрязнения;
- образование льда в районе загрязнения приведет к вмораживанию загрязнения в лед. В этом случае нефтяное загрязнение будет дрейфовать вместе с ледяным полем до таяния льда;
- вынос сплоченных дрейфующих льдов из Чукотского моря в бассейн Чирикова приведет к разрыву пятна загрязнения. При сжатии дрейфующих льдов нефтяное загрязнение может оказаться как на поверхности льда, так и подо льдом (в зависимости от скорости сжатия). В этом случае нефтяное загрязнение также будет дрейфовать вместе с ледяным полем до таяния льда;

2001



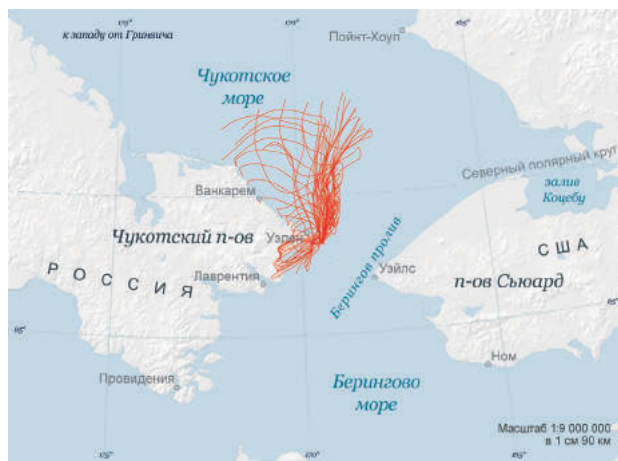
2002



2003



2004



2005



2006

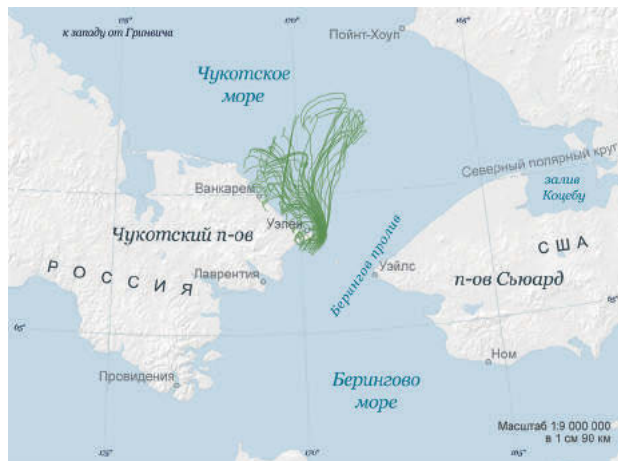
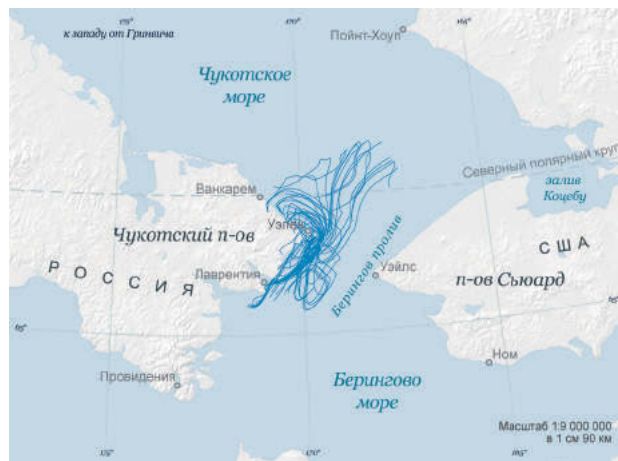


Рис. 4. Семейство траекторий распространения разливов за период 10 суток по годам, точка 1, август

2007



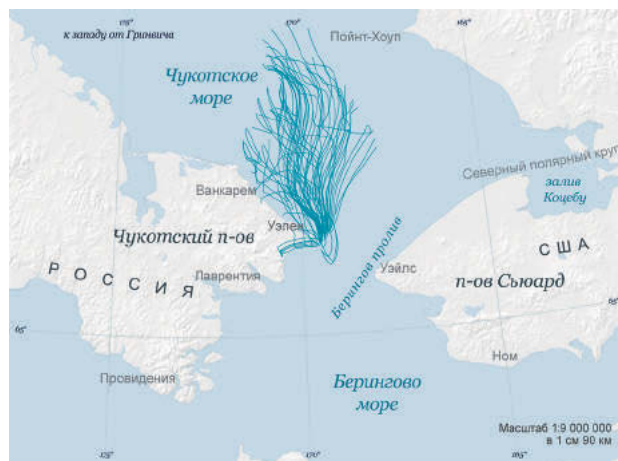
2008



2009



2010



2011



2012



Рис. 5. Зоны риска распространения разливов в течение 10 суток

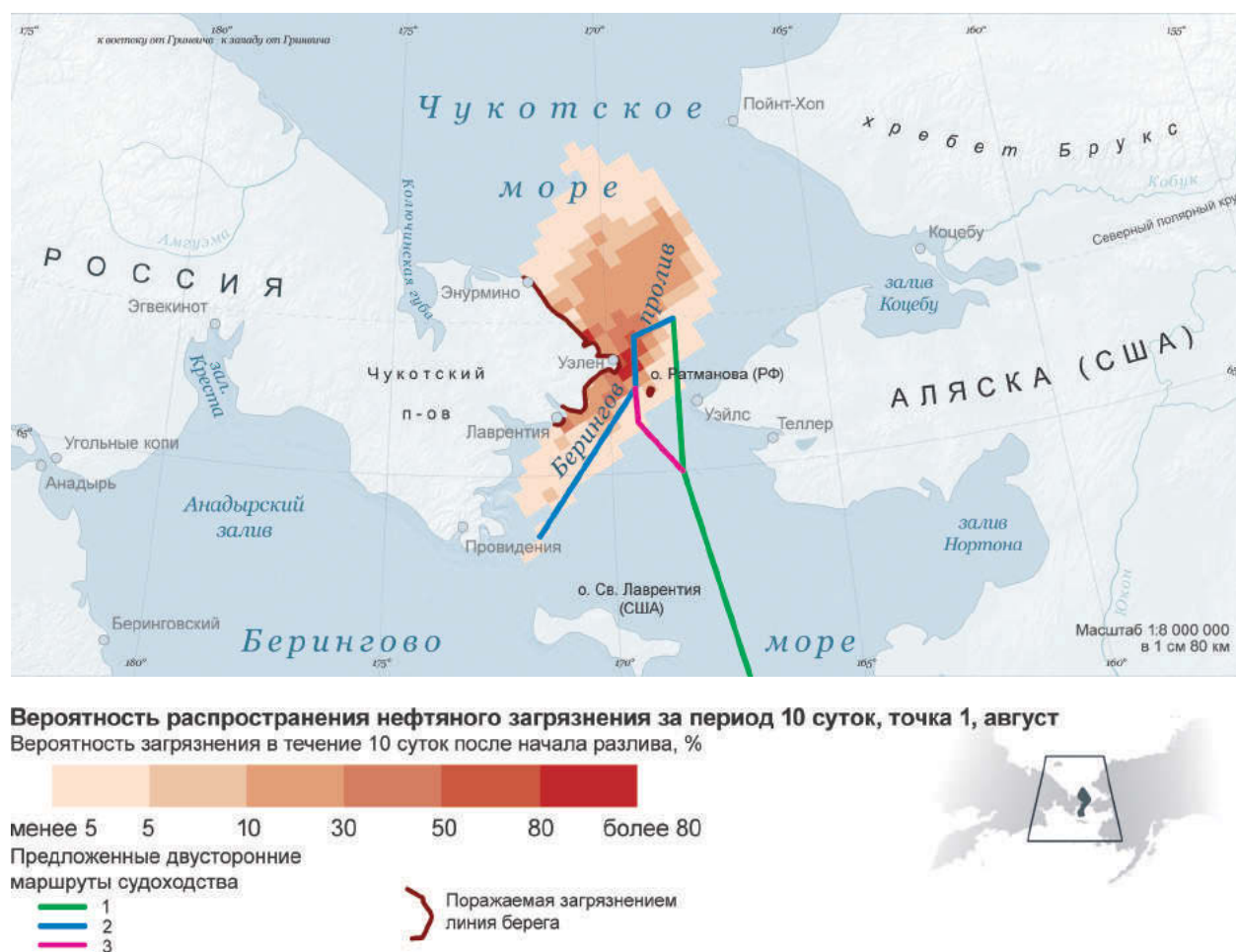


Рис. 6. Вероятность распространения нефтяного загрязнения за период 10 суток, точка 1, август

- действие источника в условиях сплоченного ледяного покрова приведет к ограничению площади загрязнения на поверхности воды и соответствующему увеличению толщины пятна загрязнения.

6. Развитию на акватории Берингова моря сильного ветрового волнения способствует интенсивная штормовая деятельность, связанная с частым прохождением циклонов. При усилении скорости ветра более 5 м/с начинается разрушение ветровых волн и процесс дисперсии нефтяного загрязнения в воду. В результате дисперсии нефти образуются обширные зоны внутриводного загрязнения с концентрацией до 100–200 ПДК. При разливе мазута дисперсия незначительна из-за его большой вязкости, могут образоваться небольшие зоны внутриводного загрязнения с концентрацией до 5 ПДК. В результате площадь загрязнения на поверхности воды после аварии большого танкера с нефтью может быть гораздо меньше,

чем площадь загрязнения после аварии малого танкера с мазутом. Концентрация внутриводного загрязнения со временем под действием динамических процессов будет уменьшаться, но существует реальная опасность выноса очага с высокой концентрацией в промысловые районы. В этом случае произойдет загрязнение (отравление) организмов, представляющих низшие звенья пищевой цепи (планктон, криль и т. д.).

7. Анализ результатов численных экспериментов позволяет сделать вывод, что наиболее неблагоприятными вариантами для побережья заповедника являются сценарии, когда пятно загрязнения распространяется вдоль берега и затем, вследствие изменения направления ветра, все пятно прижимается к берегу. В результате будет загрязнен значительный участок береговой линии заповедника (вплоть до всего восточного побережья от м. Чукотский до м. Дежнёва).

8. Многообразие вариантов распространения нефтяного загрязнения под действием динамических факторов в данный момент времени и в данном месте приводит к заключению о необходимости создания локальной оперативно-прогностической системы (включая модели распростране-

ния разливов нефти и модели для расчета их воздействий на окружающую среду) для Национального парка «Берингия» с использованием расчетной сетки высокого разрешения (1 миля) и эксплуатации ее на постоянной основе.

3.2. АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОБЕРЕЖЬЯ К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Я. Ю. Блиновская

Структура береговой зоны во многом определяет способы и технологические особенности ликвидации последствий нефтяного загрязнения. В целях определения приоритетов реагирования, оценки ущерба и разработки компенсационных мероприятий береговая зона ранжируется по степени чувствительности к нефтяному загрязнению.

Береговая зона побережья Чукотки является результатом взаимодействия сложных природно-климатических условий и геолого-геоморфологических особенностей суши и моря. Согласно исследованиям Каплина П.А. (1971), особенности формирования данного побережья заключаются в том, что к морю подходят либо отроги прибрежной гряды, сложенной сланцево-известняковым комплексом палеозойских пород, либо отделяющая горы от моря неширокая низменность, сложенная рыхлыми отложениями разного генезиса (преимущественно озерно-аллювиальными и морскими), скованная многолетней мерзлотой.

В геоморфологическом отношении береговая зона Чукотки может быть разделена на следующие типы.

1. Береговые бары и отчленяемые ими лагуны. Примерами таких районов могут быть Шмидтовский и Ванкаремский береговые районы, которые на всем своем протяжении характеризуются барами-пересыпями. Исключение составляет м. Шмидта, сложенный диабазами, кварцевыми порфирами и альбитофирами. Бары имеют значительную протяженность, сложены галькой и гравием – продуктами размыва флювиальных образований. Лагуны также отличаются своеобразием: их материковые берега высокие и сложены многолетнемерзлыми породами. Для береговых клифов типичны солифлюкционные шлейфы, развивающиеся под действием воды и термической

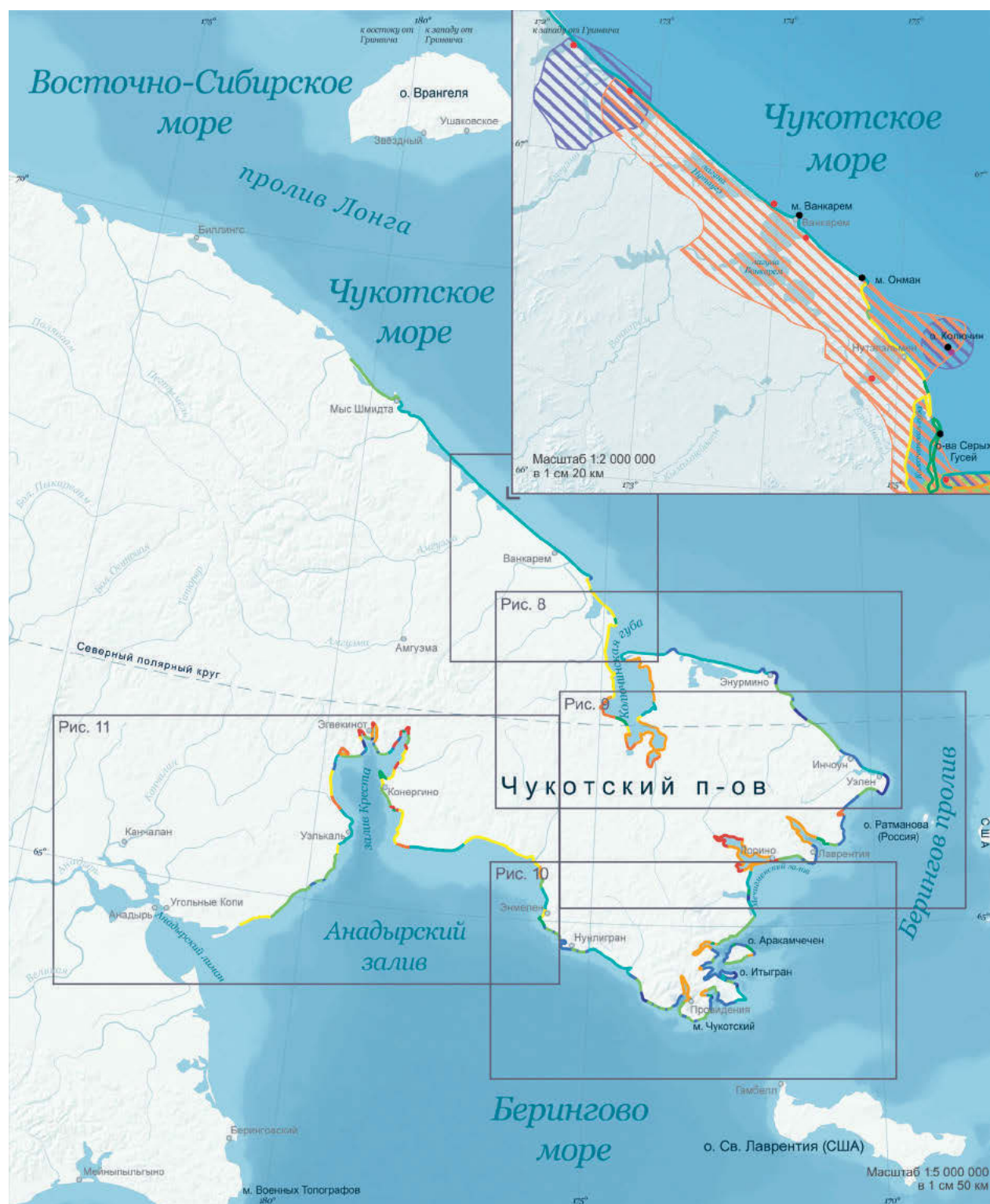
денудации. В качестве еще одной особенности лагун следует отметить их вытянутость вдоль направления господствующих местных ветров. В результате здесь возникают косы азовского типа, расчленяющие вытянутую акваторию лагуны на ряд более мелких округлых.

2. Термоабразионно-солифлюкционные клифы. Характерным примером являются берега Колючинской губы. Генетически этот район представляет собой крупный лиман, образовавшийся в результате ингрессии моря в речные долины.

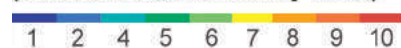
3. Аккумулятивные берега. Типичным представителем этого типа берегов является участок между Колючинской губой и м. Дежнёва. Источником питания таких берегов служит материал, поступающий благодаря морскому потоку наносов. Мысы, как правило, сложены гранитами и сиенитами, где преобладают денудационные процессы.

4. Абразионные берега. Типичным примером является район между м. Икигур и лиманом р. Инчоуын. Берега здесь выровненные, выработанные в сланцевых филлитоподобных метаморфизированных породах. Для зал. Нэсныкпильгин характерны термоабразионные берега.

5. Берега фиордового типа широко представлены на юго-восточном побережье Чукотки. Типичные районы этого типа – бух. Провидения, Ткачен, прол. Сенявина. Они заложены по тектоническим депрессиям, разработанным эрозией водных потоков и моделированным ледником. Берега отличаются высокой извилистостью, сравнительно малой крутизной прибрежных склонов, переуглубленностью котловин на дне и наличием мелководных порогов у входов. Тектонические разрывы не только определяют рисунок



Чувствительность береговой зоны к нефтяному загрязнению (Environmental Sensitivity Index)



НП «Берингия»

Водно-болотные угодья

Колонии птиц

Ключевые орнитологические территории России международного значения

Лежбища моржей

Места гнездования птиц, внесённых в Красную книгу РФ

Рис. 7. Чувствительность береговой зоны к нефтяному загрязнению

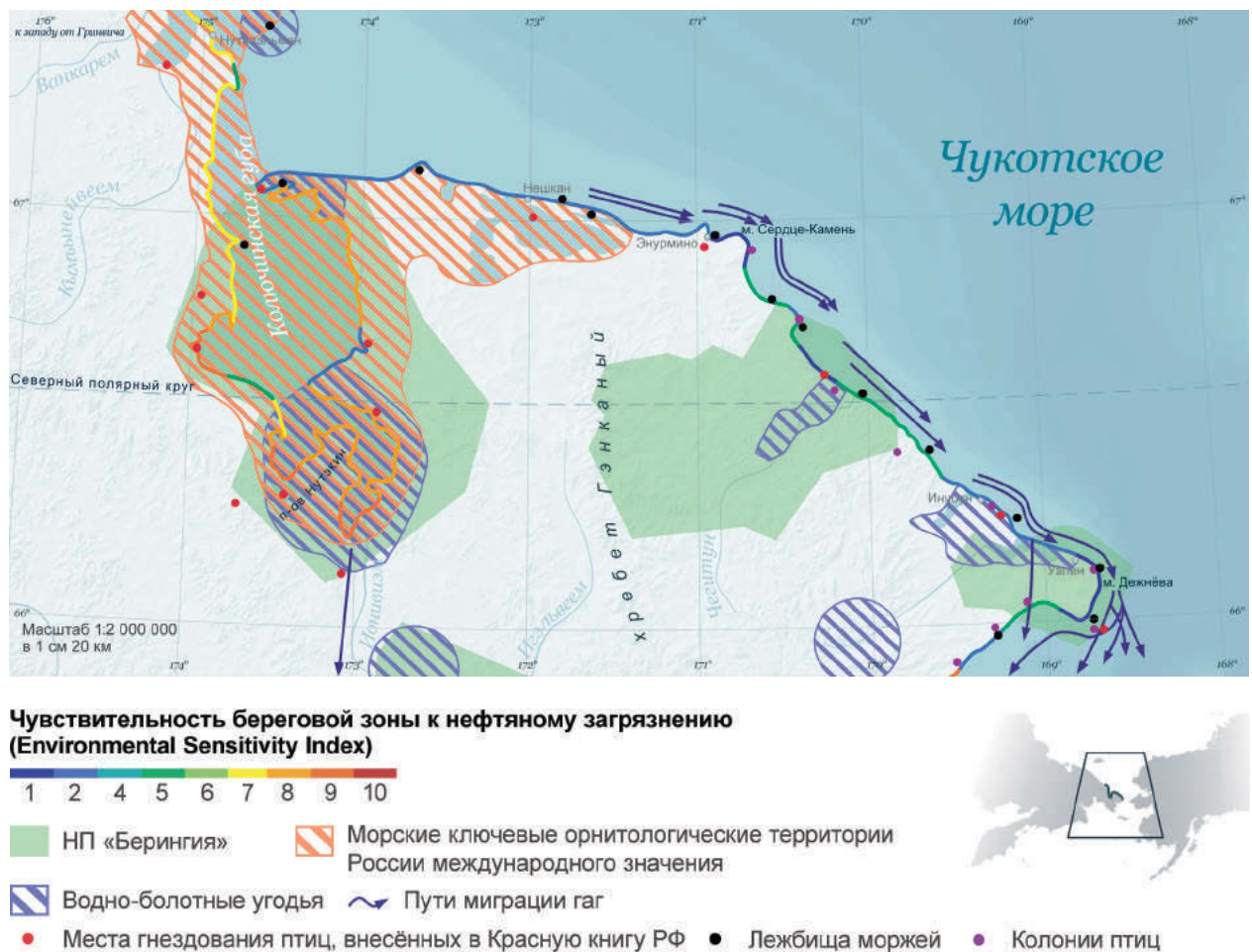


Рис. 8. Чувствительность береговой зоны Колучинской губы к нефтяному загрязнению

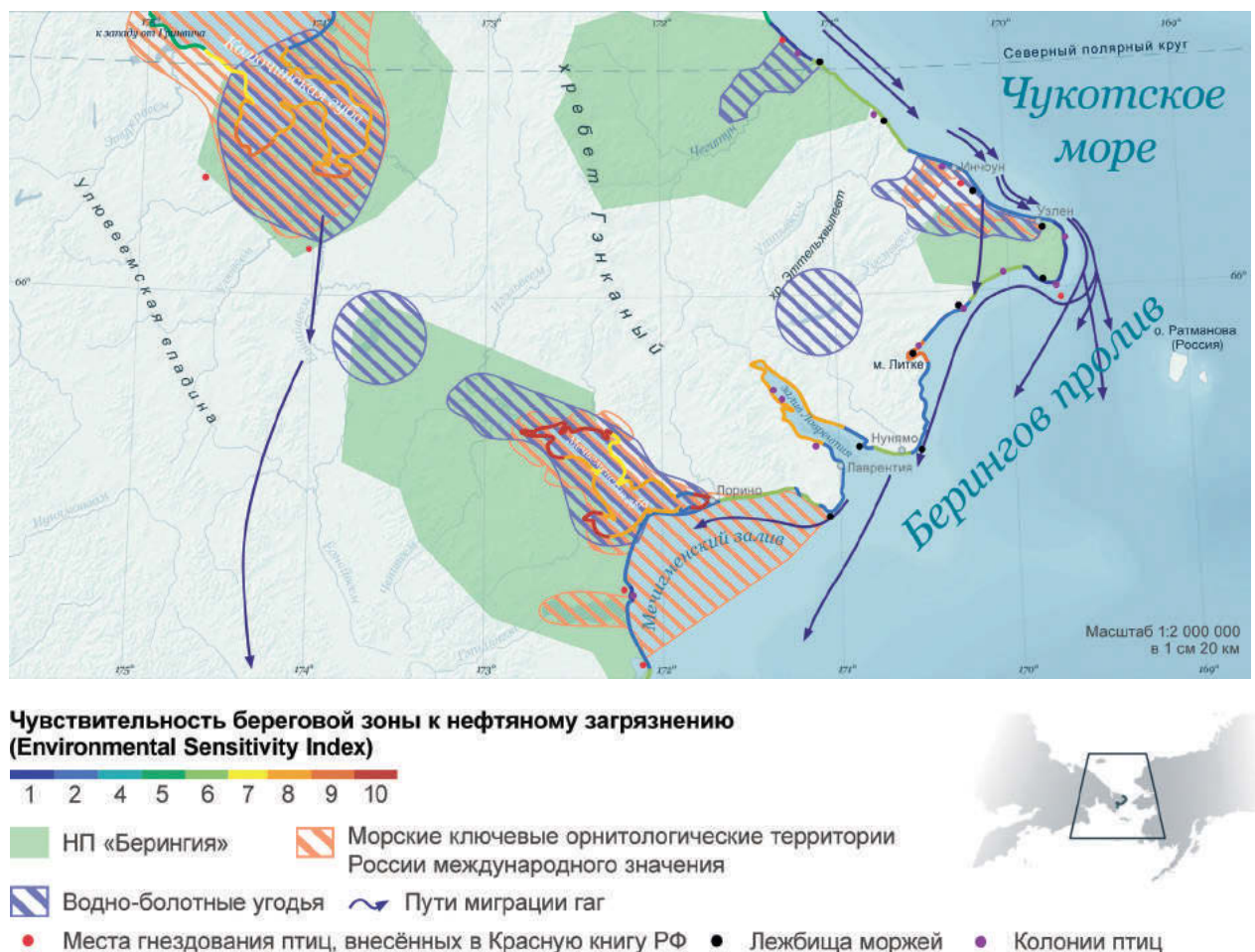


Рис. 9. Чувствительность береговой зоны Берингова пролива к нефтяному загрязнению

Таблица 1. Чувствительность береговой зоны к нефтяному загрязнению

	ESI 1	ESI 2	ESI 4	ESI 5	ESI 6	ESI 7	ESI 8	ESI 9	ESI 10
Протяжённость, км	125	496,6	733,6	625,6	69,4	381,4	505	120	46,5

сети фиордов, но и диктуют направление береговой линии.

6. Абразионно-денудационные берега представлены на южном побережье Чукотки: м. Беринга, Элмелен приурочены к выходу интрузивных тел. Благодаря широко развитым процессам избирательной абразии и денудации они имеют мелкозубчатое расчленение.

Анализ береговой черты рассматриваемого района позволил разделить его на участки, различающиеся по степени экологической чувствительности к нефтяному загрязнению в соответствии с одобренной ИМО системой индексации по 10-балльной шкале (1 – минимальная чувствительность побережья, 10 –

максимальная, адаптированная к дальневосточным условиям). Установлено, что наиболее чувствительными побережьями, требующими безусловного приоритета защиты при организации ликвидационных мероприятий, являются береговые болота и приустьевые участки рек, вследствие чего им присвоен максимальный индекс 10. Наименее чувствительными участками береговой зоны являются открытые выходы коренных пород, абразионные берега, где нефть и нефтепродукты не имеют возможности проникнуть вглубь и активно вымываются благодаря интенсивной ветроволновой нагрузке.

В пределах модельного участка на картах масштаба 1:250 000 выделены берега, харак-



Чувствительность береговой зоны к нефтяному загрязнению по ESI

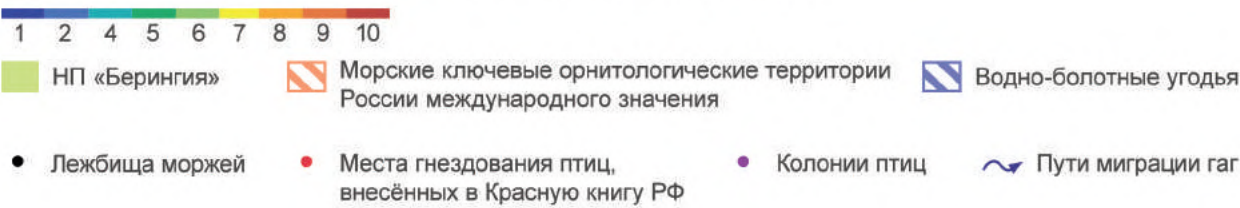


Рис. 10. Чувствительность береговой зоны юго-восточной оконечности Чукотского полуострова к нефтяному загрязнению

теризуемые индексами чувствительности всех типов, за исключением мелкопесчаных пляжей, соответствующих индексу 3. Протяженность береговой черты соответствующей чувствительности представлена на рис.7– 11 и в табл. 1.

Наибольшая протяженность побережья имеет индексы чувствительности 2, 4, 5, 8. Наименьшую протяженность имеют участки побережья с индексами 6 и 10.

Для оценки были выбраны следующие нефтепродукты: сырая нефть (предположительно транспортируемая в зоне риска), флотский мазут М100 и топливо сырое маловязкое (ТСМ), используемые и перевозящиеся на судах.

Модельные типы нефтепродуктов будут неодинаково вести себя при попадании на береговую черту. Следует отметить, что к моменту выброса на берег все они подвергнутся достаточно глубокому выветриванию. Вместе с тем

наименьшей вязкостью будут характеризоваться ТСМ и сырая нефть, соответственно, будет сохраняться угроза просачивания нефти в грунт. Однако быстрое просачивание маловероятно. Большая часть мазута будет оставаться на поверхности.

Нефтепродукты, оказавшиеся на берегу, особенно имеющем индексы 4, 5, 6, могут подвергнуться повторному попаданию в морскую среду. Это зависит от адгезионных свойств нефтепродуктов, характера грунта и особенностей приливно-отливного режима. В районе приустьевых участков рек, где встречаются заболоченные районы, нефть будет естественным образом локализована берегами с болотной растительностью, которая будет задерживать нефть. При этом будет отмечаться слабое вертикальное перемешивание и относительно беспрепятственное проникновение нефти вглубь береговых болот.

При попадании нефти и нефтепродуктов на побережье зимой их поведение будет



Чувствительность береговой зоны к нефтяному загрязнению по ESI



Ключевые орнитологические территории России международного значения

Водно-болотные угодья

● Лежбища моржей

● Места гнездования птиц, внесённых в Красную книгу РФ

● Колонии птиц

~ Пути миграции гаг

Рис. 11. Чувствительность береговой зоны зал. Креста к нефтяному загрязнению

меняться в зависимости от особенности снежного и ледового покрова и температуры воздуха. Снег и лед – хорошие натуральные сорбенты. Так, соотношение «нефть – снег» зависит от состояния нефти и снега, но обычно оно выше для средних и тяжелых сортов. Так, мазут М100 уже при температуре +90 С° теряет мобильность, пре-вращаясь в конгломерат. Под действием сырой нефти и ТСМ снег будет таять, и нефть быстро адсорбируется.

3.3. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВА НЕФТИ

Я.Ю. Блиновская

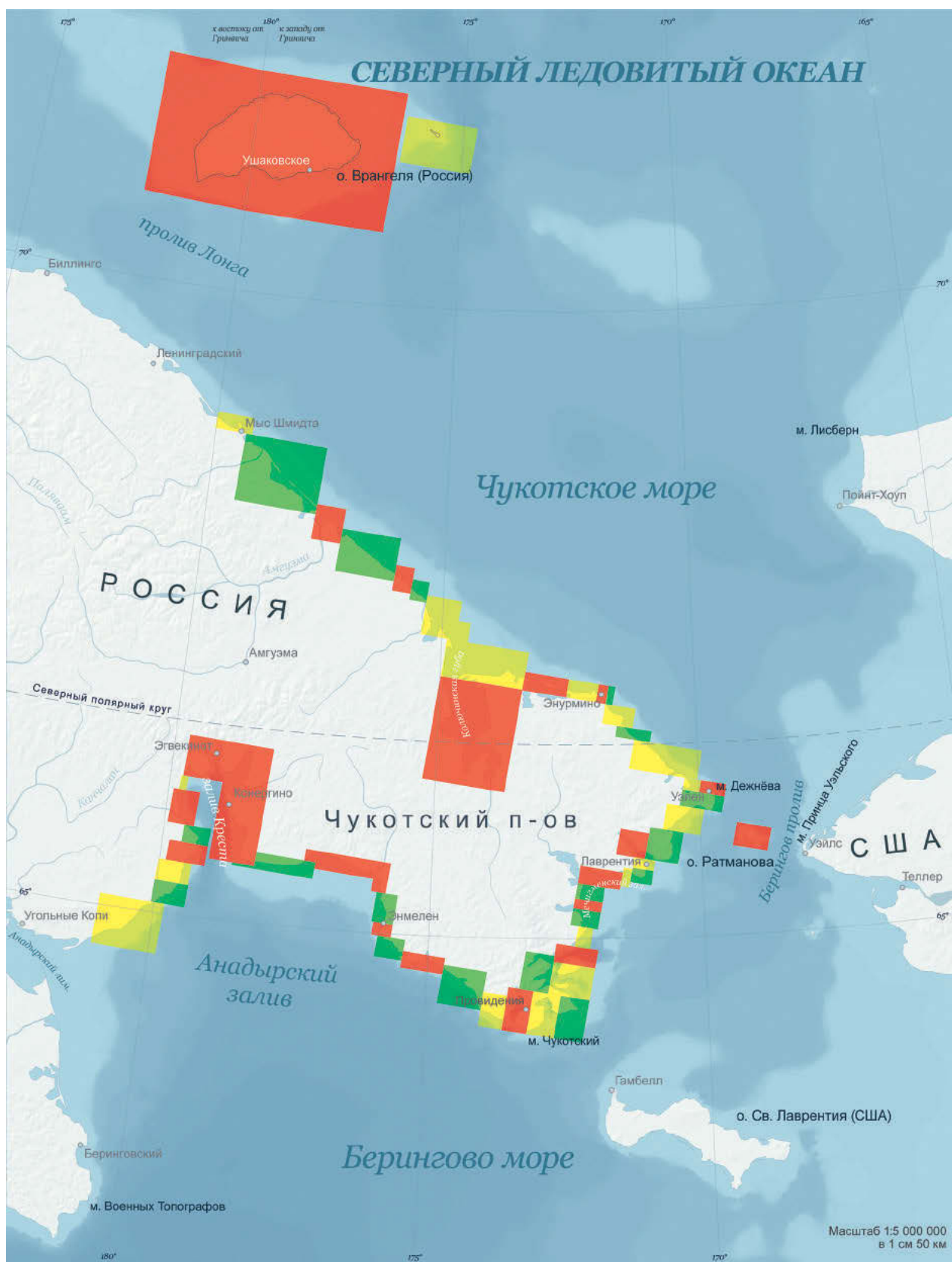
Оценка вероятности загрязнения береговой черты проведена с учетом природно-климатических, навигационных и организационных условий, что позволило ранжировать модельный район по степени риска возникновения чрезвычайной ситуации. В основу шкалы ранжирования положен «принцип светофора», где выделены зоны высокого, среднего и низкого риска. Расположение зон представлено на рис. 4.

Учитывая удаленность зоны загрязнения от расположения действующих аварийно-спасательных формирований, оптимальным представляется формирование так называемых комплектов быстрого реагирования, располагающихся в ключевых зонах, где вероятность появления нефти наиболее высока. Береговые комплекты должны стать неотъемлемым дополнением ресурсов морского реагирования. Ответственность за их комплектацию

Растекание нефти на льду схоже с распространением нефти на грунте и снегу. На интенсивность растекания повлияют плотность и вязкость нефти. Следует отметить, что поведение нефти во льду труднопрогнозируемо и определяется для каждого конкретного случая индивидуально.

и обслуживание должно нести аварийно-спасательное формирование, к зоне деятельности которого относится настоящий район. В Главе 6, раздел «Защита морских экосистем региона от загрязнения», на рис. 1 «Рекомендации по размещению береговых комплектов быстрого реагирования» обозначены участки оптимального размещения таких постов. Выбор мест расположения комплектов произведен в соответствии с анализом степени уязвимости объектов, приоритетности их защиты, транспортной инфраструктуры и доступности для морских бригад реагирования.

Анализ результатов моделирования показал, что уже в первые дни после инцидента нефть может достигнуть берега. В соответствии с этим основные технологические решения будут включать прежде всего использование механических средств реагирования.



Риск возникновения ЧС

Высокий Средний Низкий

Рис. 12. Распределение зон риска возникновения ЧС в модельном районе



ГЛАВА 6. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОХОДСТВА НА МОРСКУЮ СРЕДУ

1. Охват системой ООПТ
2. Меры регулирования судоходства
3. Защита морских экосистем региона от загрязнения

Приложение 1

Приложение 2



«WWF не будет поощрять или поддерживать и может активно противодействовать вмешательствам, которые не получили предварительного свободного и осознанного согласия затронутых общин коренных народов и / или могут оказать неблагоприятное воздействие – прямо или косвенно – на окружающую среду территорий коренных народов, и / или повлияют на их права. В том числе такие мероприятия, как: ... создание охраняемых территорий или введение ограничений на использование средств к существованию;...» [Принципы партнерства между WWF...]

Решения о применении природоохранных мер на морских акваториях должны обсуждаться и приниматься с участием местного населения и обеспечивать свободу реализации его прав на традиционное природопользование.

Сохранение морских биоресурсов осуществляется для сохранения традиционного природопользования и его ресурсов!

ОХВАТ СИСТЕМОЙ ООПТ

А.Р. Мусеев

Анализ охвата системой ФООПТ России морских акваторий высокой природоохранной ценности (метод анализа [Кревер и др., 2013;

Stishov, 2013]) позволяет предложить эффективные решения для ее улучшения.



Экологически и биологически значимые морские районы
Источник: Ecologically or Biologically Significant Marine Areas (<https://www.cbd.int/ebsa/>)

Национальный парк «Берингия»

Ключевые орнитологические территории России международного значения
Источник: Картографическая база данных по Ключевым орнитологическим территориям России международного значения, 2014, © Союз охраны птиц России, 2014, © НП «Прозрачный мир», 2014

Морские ключевые орнитологические территории России международного значения
Источник: Marine Important Bird Areas of the Russian Far East / ed. by Yu.B. Artukhin. – Moscow: BirdsRussia, 2016. – 136 p.

Рис. 1. Полнота охвата морских акваторий высокой природоохранной ценности системой ФООПТ России

ГЛАВА 6. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОХОДСТВА НА МОРСКУЮ СРЕДУ

Таблица 1. Полнота охвата системой ФООПТ России районов высокой природоохранной ценности (серым цветом выделены районы, не охваченные ФООПТ России) и эффективность создания морской буферной зоны НП «Берингия»

№		Охвачен ФООПТ	Требуется расширение морской части ФООПТ	Охват при создании морской буфер- ной зоны НП «Берингия»
Морские районы высокой экологической ценности (PSSA)				
1	Берингов пролив (от о-ва Св. Лаврентия до о-вов Диомиды)	—	+	+
2	Анадырский залив	—	+	—
3	Чукотское плато	—	+	—
4	Прибрежные воды северной части Чукотского полуострова	—	+	+
5	Южно-центральная часть Чукотско-го моря (включая район Берингова пролива)	—	+	+
6	Район о-вов Врангеля и Геральда	+	—	—
7	Шельф Чукотского моря (северная и центральная части)	—	+	—
Водно-болотные угодья (ВБУ)				
1	Низовья р. Амгуэма и лаг. Укоуге	—	—	—
2	О-в Колючин	+	+	+
3	Коса Беяка	+	+	+
4	Колючинская губа (южная часть)	+	—	—
5	Низовья р. Чегитунь	+	+	+
6	Уэленская и Инчоунская лагуны	+	+	—
7	Мечигменская губа	+	+	+
8	Прол. Сенявина	+	+	+
9	Низовья р. Авоткуль	—	—	—
Ключевые орнитологические территории России (КОТР)				
1	О-ва Врангеля и Геральд	+	—	—
2	Колючинская губа	+	+	+
3	О-в Ратманова	—	—	—
4	Мечигменский залив	+	+	+
5	Прол. Сенявина	+	+	+
6	Сирениковское побережье	+	+	+
7	Лагуны Глубокая и Кэйнгипильгын	—	—	—
8	М. Наварин	—	—	—
9	Наваринский каньон	—	—	—
Объект Всемирного природного наследия				
1	Природный комплекс заповедника «Остров Врангеля»	+	—	—

Создание морской охранной зоны «Национального парка «Берингия» позволит установить необходимые природоохранный режим на акваториях: пяти ВБУ, четырех КОТР и трех PSSA в рассматриваемом регионе (табл. 1). Можно констатировать, что создание морской охранной зоны позволит достичь значительно-го природоохранного эффекта.

Подчеркнем, что морские охраняемые акватории создаются в целях включения в более эффективную форму хозяйствования, имеющую высшие эколого-социально-экономические цели.

При определении границ и выборе природо-охранного режима морской охранной зоны следует обратить особое внимание на обеспечение свободы реализации местным населением своих прав на традиционное природопользование.

В Приложениях 1 и 2 приведены обитающие в регионе виды фауны, занесенные в междуна-родные, национальные и региональные списки редких видов, с описанием текущего стату-са и отметкой охвата местообитаний системой ФООПТ.

МЕРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СУДОХОДСТВА

А.Р. Мусеев

Эксперты РАМЕ в 2009 г. представили членам Арктического совета 17 рекомендаций по безопасности на море и охране морской среды в Арктике [Arctic Marine Shipping Assessment, 2009].

Одной из них была: «...определить области высокого экологического и культурного значения и внедрить там, где это необходимо, меры для их защиты от воздействия арктического морского судоходства».

Следуя рекомендациям, Канада в 2011 г. завершила работу по выделению и приоритизации 38 новых EBSA в канадской Арктике. Дания закончила подобный процесс, выделив к апрелю 2011 г. 12 областей вокруг Гренландии.

В 2016 г. был подготовлен доклад о потребностях транспортной морской инфраструктуры в американских арктических водах на период до 2025 г. [A Ten-Year Prioritization ...]. В числе прочего доклад содержал перечень выполненных и запланированных мероприятий по учету экологически значимых морских акваторий при планировании и управлении судоходством, в частности:

- идентифицированы следующие районы повышенного экологического значения – о-в Св. Лаврентия, часть Берингова пролива и северное побережье п-ова Аляска, омываемое Чукотским и Бофорта морями;
- в мае 2015 г. для Алеутских островов была завершена подготовка Плана действий на случай непредвиденных обстоятельств совместной (федеральной и штата Аляска) группой реагирования, включающего карты экологически чувствительных районов. Планируется регулярное обновление аналогичных Планов действий для других районов Арктики: Северный склон (North Slope Borough) (2017 г.), Северо-Западная Аляска (2016 г.), Западная Аляска (2018 г.) и Бристольский залив (2018 г.);
- определены важные местообитания китообразных в зал. Аляска, у Алеут-

ских островов, в Беринговом море и Арктике.

Российская Федерация сообщила Арктическому совету, что определила около 30% своей территории Арктики как особо охраняемые природные территории. В частности, для включения в планы аварийных разливов нефти Российская Федерация определила, что существует восемь природных заповедников, два заповедника и один биосферный природный заповедник. Все эти особо охраняемые природные территории включают морские районы [Status on Implementation of the AMSA 2009 Report Recommendations, 2013].

Все три морских района, выделенные в российской части рассматриваемого региона, в рамках исполнения рекомендаций Арктического совета были признаны EBSA (Глава 4. Раздел «Районы высокой природоохранной ценности»):

- южное и восточное побережье Чукотки (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204141>);
- северное побережье Чукотки (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204099>);
- мелководье о-вов Врангеля и Геральда и круговорот Патматова (<https://chm.cbd.int/database/record?documentID=204098>).

В 2010 г., ориентируясь на растущий тренд судоходства в регионе, Береговая Охрана США (USCG) приступила к разработке комплекса мер по совершенствованию регулирования судоходства в Беринговом и Чукотском морях (PARS) [Bering Strait PARS Final Report...]. К работе был привлечен широкий круг заинтересованных лиц: местное население, некоммерческие организации и бизнес приняли участие в выработке общего мнения. Таким образом, PARS (рис. 1) разрабатывался не только для повышения безопасности судоходства, но и для защиты экологически важных районов моря и побережья, а также мест традиционного природопользования местного населения.

PARS использует такие меры регулирования судоходства, как коридоры для проходе



Схема PARS (US Coast Guard Port Access Routing Study)

Предлагаемые пути судоходства 1 2 3

Зона предосторожности a, b, c, d

ПАРС Зона без судоходства АТВА



Рис. 1. Схема PARS (US Coast Guard Port Access Routing Study)

Рис. 2. О-в Кинг АТВА

Рис. 3. О-в Нунавик АТВА

Рис. 4. О-в Святого Лаврентия АТВА



Варианты проекта АТВА вокруг островов

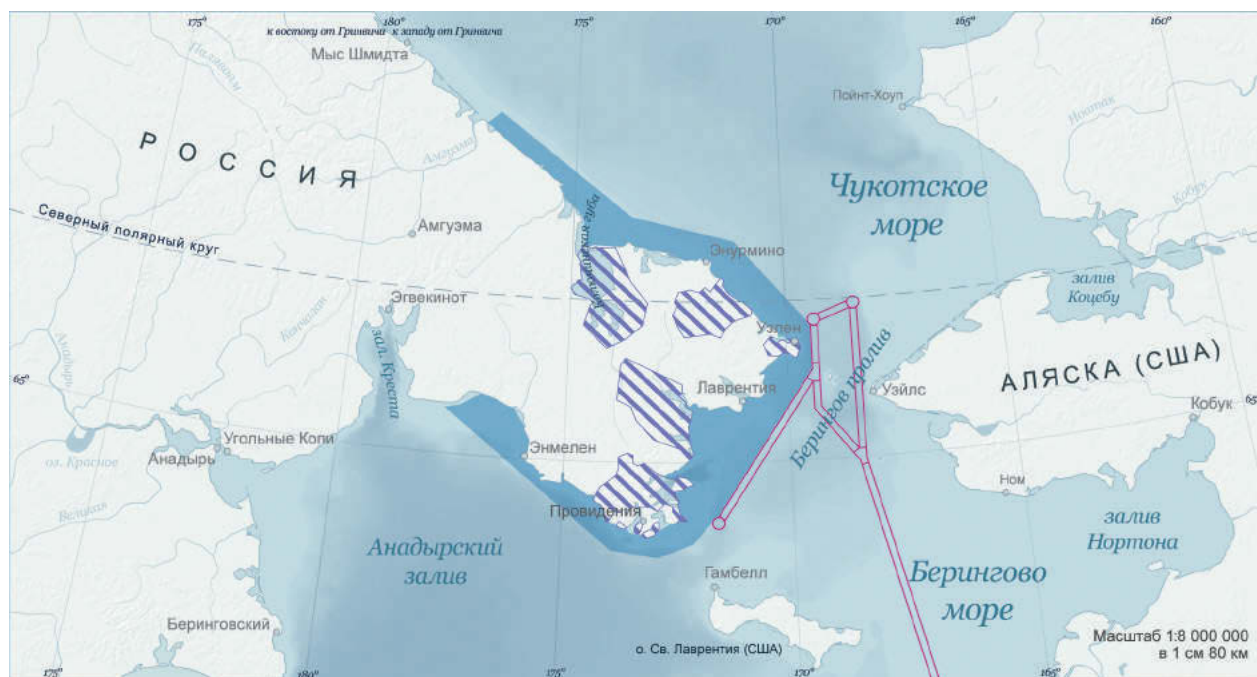
Ратманова Крузенштерна

Система установления путей движения судов (с 1 декабря 2018 г.)

Национальный парк «Берингия» — границы Берингова пролива



Рис. 5. Морской район вокруг о-вов Ратманова и Крузенштерна в Беринговом проливе, в котором предлагается рассмотреть целесообразность создания «района, которого следует избегать»



НП «Берингия»

Система установления путей движения судов, вступившая в действие с 1 декабря 2018 г.

Зона прибрежного плавания



Рис. 6. Морские районы, в которых предлагается рассмотреть целесообразность создания «зон прибрежного плавания» у побережья Чукотского полуострова

ния судов и районы повышенной осторожности плавания, а также включает в себя четыре района, которые следует избегать (Area To Be Avoided (ATBA)) – «области высокого экологического и культурного значения», выделенные в результате экспертной работы и консультаций заинтересованных лиц и организаций (рис. 2–4).

Заявка на создание трех ATBA была одобрена на 99-й сессии Комиссии по безопасности на море (MSC) ИМО в мае 2018 г. и вступила в силу с 1 декабря 2018 г.

В ходе разработки PARS экологами было предложено создание примыкающего к российско-американской границе ATBA вокруг о-ва Крузентштерна (Малый Диомид) непосредственно в водах Берингова пролива (с координатами 66°14.4000N 168°58.6166W; 66°14.4000N 168°30.0000W; 66°30.7800N

168°30.0000W; 66°30.7800N 168°58.6166W), но заявка на его создание не была включена в заявку в ИМО, поскольку не прошла согласования с российской стороной (рис. 5)

Всемирный фонд дикой природы (WWF) России рекомендует рассмотреть целесообразность следующих мер регулирования судоходства в Беринговом проливе и прилегающих морских акваториях:

- создание «района, которого следует избегать» вокруг о-ва Ратманова (о-в Большой Диомид) (рис. 5);
- разделение транзитного и местного судоходства путем создания у побережья Чукотского полуострова «зон прибрежного плавания», которые транзитным судам валового тоннажа 400 регистровых тонн и выше следует добровольно избегать (рис. 6).

ЗАЩИТА МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

В.И. Журавель, Я.Ю. Блиновская, А.Р. Моисеев

Всемирный фонд дикой природы (WWF) России рекомендует рассмотреть целесообразность следующих мер в Беринговом проливе и прилегающих морских акваториях:

- использование нетоксичной биоразлагаемой смазки либо смазки на водной основе для механизмов и их частей, которые расположены вне корпуса судна и имеют прямой контакт с морской водой;
- запрет на сброс неизмельченных и необеззараженных сточных и «серых» вод;
- запрет на сброс измельченных и обеззараженных сточных и «серых» вод;
- применение инсинераторных установок, отвечающих требованиям Приложения 6 МАРПОЛ.

ЗАЩИТА ПОБЕРЕЖЬЯ.

- разработка единого Плана организации и обеспечения защиты берегов территориального уровня;
- выявление аварийно-опасных участков путей следования нефтеналивных судов и проведения операций по рейдовой перегрузке нефти и нефтепродуктов;

• создание оперативной системы прогнозирования возможных загрязнений на основе постоянно действующих гидрометеорологических моделей и моделей распространения разливов;

• изучение возможностей приспособления, дооборудования и оснащения судов портофлотов и других судов в Чукотском АО для обеспечения возможности их участия в работах по защите берегов;

• картирование экологической чувствительности и уязвимости побережий;

• организация и обеспечение подготовки добровольных аварийно-спасательных групп из числа населения и персонала предприятий и организаций;

• при необходимости – создание в прибрежных населенных пунктах и в критических точках необитаемых берегов баз заблаговременного размещения средств и оборудования для защиты берегов;

• создание региональных мобильных групп оперативного реагирования, обеспеченных средствами связи, доставки к местам работ и оборудованием для защиты берегов, а также

ГЛАВА 6. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОХОДСТВА НА МОРСКУЮ СРЕДУ

оказания помощи животным и птицам в случае нефтяного загрязнения.

ЗАЩИТА МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ РЕГИОНА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

- разработка и организационно-техническое обеспечение Регионального плана по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в бассейнах Чукотского и Берингова морей (задача-максимум);
- усиление аварийно-спасательной готовности в районе Берингова пролива в навигационный период направлением в этот район группировки сил и средств ЛРН;
- размещение аварийно-спасательного оборудования ЛРН и персонала спасателей на судах, осуществляющих проводку танкеров в начале и конце навигационного периода (рис. 1).

Рекомендации по взаимодействию в трансграничном регионе.

Рекомендуется активизировать обмен опытом, изучение возможности совместного оперативного использования сил и средств России

и США в рамках имеющегося Соглашения от 11 мая 1989 г. о сотрудничестве в борьбе с загрязнением в Беринговом и Чукотском морях и Совместного плана на случай загрязнения в Беринговом и Чукотском морях между Россией и США от 17 октября 1989 г. с изменениями и дополнениями от 26 марта 2001 г., включая проведение совместных учений по отработке взаимодействия в районах риска разливов нефти.



■ НП «Берингия»

● Рекомендованное размещение комплексов оперативного реагирования на нефтеразливы



Рис. 1. Рекомендации по размещению береговых комплексов быстрого реагирования

ГЛАВА 6. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОХОДСТВА НА МОРСКУЮ СРЕДУ

Приложение 1

Редкие виды птиц, населяющие морские экосистемы региона, использование ими местообитаний, охват системой ФООПТ

МСОП				Красная книга РФ			
▲	Endangered	Под угрозой исчезновения	1 категория	Вид на грани исчезновения			
▲	Vulnerable	В уязвимом положении	2 категория	Тенденция к резкому сокращению численности			
▲	Near Threatened	Близок к уязвимому положению	3 категория	Редкий малочисленный вид			
▲	Least Concern	Под наименьшей угрозой	4 категория	Состояние популяции не определено			
			5 категория	Численность восстанавливается			
№	Вид	МСОП	Красная книга РФ	Красная книга Чукотского АО	Местообитания морские и прибрежные	Тип местообитания, период	Охват системой ФООПТ
Птицы							
1	Белоклювая гагара <i>Gavia adamsii</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: сокращение	● 3 категория Редкий, спорадично распространённый вид	3 категория Немногочисленный узкоареальный, спорадично распространённый вид	Часто встречается в акватории моря у северного побережья Чукотки	Кормление: ранняя весна, поздняя осень	—
2	Американская казарка <i>Branta nigricans</i>	—	● 3 категория	2 категория Редкий спорадично гнездящийся вид, численность которого продолжает сокращаться	Лайды (Чаунская губа) О-в Врангеля Лагуны к востоку от м. Шмидта Ключинская губа Побережье Анадырского залива	Послегнездовой период: июль Линька: июль-август	— + — + —
3	Белошей <i>Anser canagicus</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: сокращение	● 2 категория Сокращающийся в численности узкоареальный вид	3 категория Редкий узкоареальный вид	Вдоль южного побережья Чукотского полуострова над морем на запад Коса Беляка, в западном и северозападном направлении	Миграция весенняя: конец мая — начало июня в конце июня — начале июля	— +

					Колючинская губа, вдоль береговой линии в сторону устья р. Ионивеем	Миграция осенняя: с середины августа	–
					Колючинская губа	Линька: в июле-августе	+
					Лаг. Ванкарем		–
					Лаг. Тенкергынпыльгин		–
4	Очковая гага <i>Somateria fischeri</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: сокращение	«Кандидат» в новое издание Красной книги РФ	3 категория Немногочисленный узкоареальный вид	Сирениковская попынья	Зимовка	–
					Чукотская акватория Берингова пролива	Линька: позднелетняя – осенняя концентрация	–
					Мечигменский залив		+
5	Сибирская гага <i>Polysticta stelleri</i>	▲ Vulnerable Популяционный тренд: сокращение	–	3 категория Редкий спорадично и нерегулярно гнездящийся вид	Сирениковская попынья	Зимовка	–
					Южное побережье полуострова	Миграция: вторая половина мая	–
					Вдоль северного побережья Чукотского полуострова на юго-восток	Миграция осенняя: начиная с конца июня	–
6	Плосконосый плавунчик <i>Phalaropus fulicarius</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: неизвестен	«Кандидат» в новое издание Красной книги РФ	–	Северное побережье о-ва Врангеля	Скопление перед отлетом: август	+
					С о-ва Врангеля вдоль северного побережья Чукотки	Осенняя миграция: конец июня – сентябрь	–
7	Вилохвостая чайка <i>Xema sabini</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: стабильный	–	3 категория Гнездящийся перелетный вид, малочисленный, спорадически распространённый на побережьях Арктики и Берингова моря	–	–	–

ГЛАВА 6. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУДОХОДСТВА НА МОРСКУЮ СРЕДУ

№	Вид	МСОП	Красная книга РФ	Красная книга Чукотского АО	Местообитания морские и прибрежные	Тип местообитания, период	Охват системой ФООПТ
8	Розовая чайка <i>Rhodostethia rosea</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: неизвестен	–	5 категория Гнездящийся перелетный вид; автохтон северо-сибирских тундровых болот	От о-ва Врангеля через Берингов пролив в Берингово море	Осенняя миграция: с середины сентября	–
9	Белая чайка <i>Pagophila eburnea</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: сокращение	● 3 категория Редкий, спорадически распространенный вид	3 категория Немногочисленный, спорадически распространенный вид, автохтон высокоширотной Арктики	Побережье Чукотского полуострова	Миграция весенняя: в конце мая – начале июня	–
10	Короткоклювый пыхлик <i>Bradyramphus brevirostris</i>	–	● 3 категория Редкий, спорадически распространенный гнездящийся вид	3 категория Редкий, спорадически распространенный гнездящийся вид	Район прол. Лонга Район Колючинской губы	Гнездовья; кормление	– +
					От устья Мечигменской лагуны на юг к устью зал. Ткачен	Кормление	–
					От устья Мечигменской лагуны на юг к устью зал. Ткачен		–

Приложение 2

Редкие виды морских млекопитающих, населяющие морские экосистемы региона, использование ими местообитаний, охват ФООПТ

МСОП		Красная книга РФ	
▲ Endangered	Под угрозой исчезновения	● 1 категория	Вид на грани исчезновения
▲ Vulnerable	В уязвимом положении	● 2 категория	Тенденция к резкому сокращению численности
▲ Near Threatened	Близок к уязвимому положению	● 3 категория	Редкий малочисленный вид
▲ Least Concern	Под наименьшей угрозой	● 4 категория	Состояние популяции не определено
		● 5 категория	Численность восстанавливается

№	Вид	МСОП	Красная книга РФ	Красная книга Чукотского АО	Местообитания морские и прибрежные	Тип местообитания, период	Охват системой ФООПТ
1	Серый кит <i>Eschrichtius gibbosus</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: стабильный	● 5 категория	● 4 категория			—
2	Гренландский кит <i>Balaena mysticetus</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: растущий	● 3 категория	● 5 категория			—
3	Горбатый кит <i>Megaptera novaeangliae</i>	▲ Least Concern Популяционный тренд: растущий	● 1 категория	● 3 категория			—
4	Финвал <i>Balaenoptera physalus</i>	▲ Endangered Популяционный тренд: неизвестен	● 2 категория	● 4 категория			—
5	Сейвал <i>Balaenoptera borealis</i>	▲ Endangered Популяционный тренд: неизвестен	● 3 категория Редкий подвид, численность которого продолжает сокращаться	● 3 категория			—
6	Нарвал <i>Monodon monoceros</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: неизвестен	● 3 категория	● 3 категория			—
7	Белуха <i>Delphinapterus leucas</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: неизвестен	—	—			—
8	Сивуч <i>Eumetopias jubatus</i>	▲ Near Threatened Популяционный тренд: растущий	● 2 категория	● 2 категория			—
9	Белый медведь <i>Ursus maritimus</i>	▲ Vulnerable Популяционный тренд: неизвестен	● 5 категория Восстанавливающийся для чукотско-аласкинской популяции	● 4 категория			—

Список литературы

Об Атласе

Large Marine Ecosystems (LMEs) of the Arctic area Revision of the Arctic LME map. Second Edition (2013). PAME. Arctic Council: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pame.is/images/03_Projects/EA/LMEs/LME_revised.pdf (дата обращения: 30.04.2017).

Введение

- Повестка дня на XXI век/Организация Объединенных Наций (ООН): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/57/PDF/N9283657.pdf?OpenElement> (дата обращения: 30.04.2017).
- Соглашение между Правительством СССР и Правительством Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в борьбе с загрязнением в Беринговом и Чукотском морях в чрезвычайных ситуациях (заключено в г. Москве 11.05.1989).
- IMO Resolution MEPC.67(37), 15 Sept 1995, Annex 10, Guidelines on Precautionary Approach in the Context of Specific IMO Activities.
- Arctic Marine Shipping Assessment (2009). Protection of the Arctic Marine Environment Working Group, Arctic Council.
- Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council 2009: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.evostc.state.ak.us/Universal/Documents/Publications/20th%20Anniversary%20Report/2009%20Stat%20us%20Report%20\(Low-Res\).pdf](http://www.evostc.state.ak.us/Universal/Documents/Publications/20th%20Anniversary%20Report/2009%20Stat%20us%20Report%20(Low-Res).pdf) (дата обращения: 28.06.2017).
- Joint Contingency Plan against pollution in the Bering and Chukchi Seas. October 17, 1989 with Amendments March 26, 2001.
- U.S. – Russia Statement on Cooperation in Bering Strait Region. Joint Statement of the President of the United States of America and the President of the Russian Federation on Cooperation in the Bering Strait Region. May 26, 2011.

Глава I. Физико-географическая характеристика

1. Общие сведения

- Атлас биологического разнообразия морей и побережий российской Арктики. – М.: WWF России, 2011. – 64 с.
- Берега/П.А. Каплин [и др.]. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.: ил., карт. – (Природа мира).
- Гвоздецкий, Н.А. (ред.) Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 575 с.
- Дальний Восток и берега морей, омывающих территорию СССР. – М.: Наука, 1982. – 278 с.
- Дервиз-Соколова, Т.Г. Очерк растительного покрова северного берега Анадырского лимана / Биол. науки. – 1976. – Т. 6. – № 42. – С. 24–38.
- Добровольский, А.Д., Залогин, Б.С. Моря СССР. – М.: МГУ, 1982. – 192 с.
- Ильюшина, Л.М., Завадская, А.В. Памятники природы Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – 128 с.
- Ионин, А.С. Особенности динамики и морфологии берегов Берингова моря / Тр. Океаногр. комис. АН СССР. – 1958. – Т. 3.
- Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
- Исаченко, А.Г., Шляпников, А.А. Природа мира: Ландшафты. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.
- Каплин, П.А. Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа: Избранные труды. – М.: Географический факультет МГУ, 2010. – 620 с.
- Ключкова, Н.Г., Винникова Е.В. Макрофитобентос шельфа камчатско-беринговоморского района и основные задачи его исследования / Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. – 1995. – Вып. 3. – С. 186–198.
- Ионин, А.С. Особенности динамики и морфологии берегов Берингова моря / Тр. Океаногр. комис. АН СССР. – 1958. – Т. 3.
- Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
- Исаченко, А.Г., Шляпников, А.А. Природа мира: Ландшафты. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.
- Каплин, П.А. Вопросы геоморфологии и палеогеографии морских побережий и шельфа: Избранные труды. – М.: Географический факультет МГУ, 2010. – 620 с.
- Ключкова, Н.Г., Винникова, Е.В. Макрофитобентос шельфа камчатско-беринговоморского района и основные задачи его исследования / Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. – 1995. – Вып. 3. – С. 186–198.
- Ключкова, Т.А. Особенности распределения массовых промысловых видов водорослей в Корфо-Карагинском районе / Проблемы охраны и рациона. Исполыз. биоресурсов Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1999. – С. 63–64.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кожевников, Ю.П. Типы растительности Чукотки и Анадырского края / Биологические проблемы Севера. VII симпозиум. Ботаника. – Петрозаводск. 1976. – С. 108–110.
- Моделирование элементов гидрологического режима Северного Ледовитого океана: Сб. статей / Под ред. Н.Ю. Дорониной, А.Ю. Пронинского. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 148 с.
- Обзор географического распространения сосудистых растений Чукотской тундры / Б.А. Юрцев [и др.] – Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1979. – Сообщ. 1. – Т. 84. – Вып. 5. – С. 111–122; Сообщ. 2. – Т. 84. – Вып. 6. – С. 74–83.
- Павлидис, Ю.А., Щербаков, Ф.А. Фации шельфа. – М.: Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова, 1995. – 188 с.
- Пронинский, А.Ю., Фролов, И.Е. Результаты численного моделирования термогидродинамического режима вод Чукотского моря в осенний период / Режимообразующие факторы Берингова моря / Физическая география / Сайт ЕСИМО. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: esimo.oceanography.ru (дата обращения: 26.11.2012).
- Толстикова, Н.Е. Макрофитобентос сублиторали Берингова моря в районе бухты Провидения / Тр. ВНИРО, – 1971. – Т. 87/7. – С. 60–77.
- Тушинский, Г.К., Давыдова, М.И. Физическая география СССР. – М.: Просвещение, 1976. – 543 с.
- Физико-географический атлас мира. – М.: Главное управление геодезии и картографии государственного геологического комитета СССР, 1964. – 298 с.
- Физическая география дальневосточных морей: Учебное пособие / Е.И. Арчиков, П.Ф. Бровко, Е.В. Краснов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1985. – 80 с.
- Шунтов, В.П., Дулепова, Е.П. Современное состояние, био- и рыбопродуктивность экосистем Берингова моря / Комплекс. исслед. экосист. Берингова моря. – М.: ВНИРО, 1995. – С. 358–388.
- Щербаков, Ф.А. Некоторые данные о послеледниковой трансгрессии Берингова моря / Динамика и морфология морских берегов / Тр. ИО АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 48. – С. 114–120.
- 2. Климатические условия*
- Александров, Е.И., Дементьев, А.А. База приземных метеорологических данных полярных районов и ее использование / Формирование базы данных по морским льдам и гидрометеорологии. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – С. 67–75.
- Брызгин, Н.Н., Дементьев, А.А. Опасные метеорологические явления в Российской Арктике. – СПб.: Гидрометеиздат, 1996. – 156 с.
- Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Том 7. Карское море. Том 11. Море Лаптевых. Том 12. Восточно-Сибирское море. Том 13. Чукотское море. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – С. 222–275.
- Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 10. Берингово море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. / Под ред. Ф.С. Терзиева – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – 300 с.
- Ежегодный информационный бюллетень. Обзор гидрометеорологических процессов в Северном Ледовитом океане – 2015 год. / Под ред. И.Е. Фролова. – СПб.: ААНИИ, 2016.
- Климатический справочник Северной Америки. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 447 с.
- Климатический центр Росгидромета, 2019. Изменение климата России в 21 веке. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke> (дата обращения: 15.07.19).
- Лоция Чукотского моря. – Л., 1938.
- Лоция Берингова моря. Часть 1. Западная часть моря. 1969. / Корректурa 1976.
- Росгидромет, 2014. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Росгидромет, 2014.
- Росгидромет, 2017. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – СПб.: Росгидромет, 2017.
- Росгидромет, 2019. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2018 год. – М.: Росгидромет, 2019.
- Таблицы метеорологических наблюдений полярных станций ТМ-1 (ТММ-1). Фонды ААНИИ, ГГО, ГГИ.
- Текст, диаграммы и карты по метеорологическим условиям. В «Атласе гидрометеорологических и ледовых условий морей Российской Арктики» / А.А. Дементьев [и др.]. – М.: ЗАО «Издательство «Нефтяное хозяйство», 2015. – С. 39–68.
- Гидрометцентр России: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteoinfo.ru> (дата обращения: 13.12.16).
- Национальный центр климатических данных США: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov> (дата обращения: 13.12.16).
- Арктический и антарктический научно-исследовательский институт: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aari.ru> (дата обращения: 13.12.16).

3. Геоморфологические типы берегов Чукотского полуострова

Берега / П.А. Каплин [и др.]. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.: ил., карт. – (Природа мира).

Ильюшина, Л.М., Завадская, А.В. Памятники природы Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – 128 с.
Исаченко, А.Г., Шляпников, А.А. Природа мира: Ландшафты. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.

4. Ландшафты прибрежной зоны

- Арчиков, Е.И. Физическая география дальневосточных морей: Учебное пособие / Е.И. Арчиков, П.Ф. Бровко, Е.В. Краснов – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1985. – 80 с.
Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики. – М.: WWF России, 2011. – 64 с.
Берега / П.А. Каплин [и др.]. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.: ил., карт. – (Природа мира).
Дальний Восток и берега морей, омывающих территорию СССР. – М.: Наука, 1982. – 278 с.
Дервиз-Соколова, Т.Г. Очерк растительного покрова северного берега Анадырского лимана / Биол. науки. – 1967б. – Т. 6. – № 42. – С. 24–38.
Ивашиников, Ю.К. Физическая география и природные ресурсы Дальнего Востока России. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2010. – 340 с.
Ильюшина, Л.М., Завадская, А.В. Памятники природы Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2008. – 128 с.
Ионин, А.С. Особенности динамики и морфологии берегов Берингова моря / Тр. Океаногр. комис. АН СССР. – 1958. – т. 3.
Исаченко, А.Г., Шляпников, А.А. Природа мира: Ландшафты. – М.: Мысль, 1989. – 504 с.
Клочкова, Н.Г., Винникова, Е.В. Макрофитобентос шельфа камчатско-берингоморского района и основные задачи его исследования / Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. – 1995. – Вып. 3. – С. 186–198.
Клочкова, Т.А. Особенности распределения массовых промысловых видов водорослей в Корфо-Карагинском районе // Проблемы охраны и рационал. использ. биоресурсов Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 1999. – С. 63–64.
Кожевников, Ю.П. Типы растительности Чукотки и Анадырского края / Биологические проблемы Севера. VII симпозиум. Ботаника. – Петрозаводск. 1976. – С. 108–110.
Обзор географического распространения сосудистых растений Чукотской тундры / Б.А. Юрцев [и др.]. – Бюл. МОИП. Отд. биол., 1979. – Сообщ. 1. – Т. 84. – Вып. 5. – С. 111–122; Сообщ. 2. – Т. 84. – Вып. 6. – С. 74–83.
Режимообразующие факторы Берингова моря / Физическая география / Сайт ЕСИМО: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://esimo.oceanography.ru> (дата обращения: 26.05.2018).
Толстикова, Н.Е., Макрофитобентос сублиторали Берингова моря в районе бухты Провидения / Тр. ВНИРО. – 1971. – Т. 87/7. – С. 60–77.
Тушинский, Г.К., Давыдова М.И. Физическая география СССР. – М.: Просвещение, 1976. – 543 с.
Шунтов, В.П., Дулепова, Е.П. Современное состояние, био- и рыбопродуктивность экосистем Берингова моря / Комплекс. исслед. экосист. Берингова моря. – М.: ВНИРО, 1995. – С. 358–388.
Щербаков, Ф.А. Некоторые данные о послеледниковой трансгрессии Берингова моря / Динамика и морфология морских берегов / Тр. ИО АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т. 48. – С. 114–120.
Юрцев, Б.А. Ботанико-географическая характеристика Южной Чукотки / Комаровские чтения. 1977 г. – Владивосток, 1978. – Вып. 26. – С. 3–62.

5. Растительный покров

- Александрова, В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. – Л.: Наука, 1977. – 189 с.
Васильев, В.Н. Растительность Анадырского края. – М.-Л.: Издательство АН СССР, 1956. – 218 с.
Конспект флоры Чукотской тундры / Б.А. Юрцев [и др.]. – СПб.: ВВМ, 2010. – 628 с.
Наймарк, А.А. Классификация рельефа и геоморфологическая схема Крайнего Северо-Востока СССР / Известия ВГО. 1971. – Т. 103. – № 1. – С. 76–80.
Сергиенко, Л.А. Флора и растительность побережий Российской Арктики и сопредельных территорий. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 225 с.
Флористическое ограничение и разделение Арктики / Б.А. Юрцев, А.И. Толмачев, О.В. Ребристая; под ред. Б.А. Юрцева – Арктическая флористическая область. – Л.: Наука, 1978. – С. 9–104.
Юрцев, Б.А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. – Л.: Наука, 1974. – 160 с.
CAVM Team. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7,500,000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Map No. 1. . Anchorage, Alaska: U.S. Fish and Wildlife Service, 2003.
Yurtsev B.A. Floristic division of the Arctic / Journ. Veget. Sci. 1994. – Т. 5. – No 6. – С. 765–776.

Глава II. Гидрологический режим

1. Гидрологические условия

Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные. Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1974. – 359 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Математическая модель и метод оперативных расчетов ветрового волнения на морях СССР / И.Н. Давидан [и др.]. – Метеорология и гидрология. 1988. – № 11. – С. 81–90.
- Модифицированная версия спектрально-параметрической модели ветрового волнения и результаты ее верификации / И.Н. Давидан [и др.]. – Изв. РГО. 2010. – Т. 142. – Вып. 2. – С. 31–39.
- Сопоставление результатов расчетов современных моделей ветрового волнения с данными натурных измерений / В.И. Дымов [и др.]. – Метеорология и гидрология. 2004. – № 7. – С. 87–94.
- AARI–IOCM – совместная модель циркуляции вод и льдов Северного Ледовитого океана / М.Ю. Кулаков, А.П. Макштас, С.В. Шутилин. – Проблемы Арктики и Антарктики. 2012 а. – № 2 (92). – С. 6–18.
- Лавренов, И.В. Математическое моделирование ветрового волнения в пространственно-неоднородном океане. – СПб.: Гидрометеиздат, 1998. – 500 с.
- Оценка точности расчета смешанного волнения в океане по современным численным моделям / Е.С. Нестеров – Метеорология и гидрология. 2011. – № 10. – С. 44–52.
- Росгидромет, 2014. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. – М.: Росгидромет, 2014.
- Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей. – СПб., Российский морской регистр судоходства, 2010. – 566 с.
- Теоретические основы и методы расчета ветрового волнения / Под ред. И.Н. Давидана. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 264 с.
- Roach A.T., Aagaard K., Pease C.H., Salo S.A., Weingartner T., M.Kulakov, V.Pavlov. Direct measurements of transport and water properties through the Bering Strait. / J.of Geoph.Res., 100, NO.C9, 1995.
- World Ocean Atlas, 2013, version 2: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nodc.noaa.gov/OC5/woa13/> (дата обращения: 13.12.16).
- 2. Ледовые условия**
- Атлас «Айсберги Арктики». Гренландское, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское моря и Арктический бассейн. / Под ред. В.А. Абрамова. – СПб.: ААНИИ, 1995.
- Всемирная метеорологическая организация, 1989. Номенклатура по морскому льду; ВМО Но 259.
- Коучмен, Л.К., Огорд, К., Трип, Р.Б. Берингов пролив. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 199 с.
- Мировой центр данных по морскому льду: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wdc.aari.ru> (дата обращения: 13.12.16).
- Прошутинский, А.Ю., Фролов, И.Е. Результаты численного моделирования термогидродинамического режима вод Чукотского моря в осенний период / Моделирование элементов гидрологического режима Северного Ледовитого океана: сб. статей под. ред. Н.Ю. Доронина, А.Ю. Прошутинского. – Л.: Гидрометеиздат, Труды ААНИИ. – Т. 413. – 148 с.
- Руководство по производству ледовой авиаразведки. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 240 с.
- Tschudi, M., C. Fowler, J. Maslanik, J. S. Stewart, and W. Meier. Polar Pathfinder Daily 25 km EASE-Grid Sea Ice Motion Vectors. Version 3. [1978–2015]Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.5067/O57VAIT2AYYY> (дата обращения: 13.12.16).

Глава III. Животный мир

- Stirling, I., and Cleator, H. 1981. Polynyas in the Canadian Arctic. Ottawa, Canadian Wildlife Service. (Occasional paper № 45).
- Stirling, I. 1997. The importance of polynyas, ice edges, and leads to marine mammals and birds. Journal of Marine Systems 10:9–21.

1. Планктон

- Волков, А.Ф., Ефимкин, А.Я., Кузнецова, Н.А. Характеристика планктонного сообщества Берингова моря и некоторых районов северной части Тихого океана в период 2002–2006 гг. / Изв. ТИНРО, 2007. – Т. 151. – С. 338–364.
- Волков, А.Ф. Среднегодовое значения характеристик зоопланктона Охотского и Берингова морей и СЗТО (межгодовые и сезонные значения биомассы, доминирование) / Изв. ТИНРО, 2008. – Т. 152. – С. 220–237.
- Волков, А.Ф. Интегральные схемы количественного распределения массовых видов зоопланктона дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана по среднегодовым данным (1984–2006 гг.) / Изв. ТИНРО, 2008. – Т. 154. – С. 135–143.
- Волков, А.Ф. Результаты исследований зоопланктона Берингова моря по программе «NPAFC» (экспедиция BASIS). Часть 2. Западные районы / Изв. ТИНРО, 2012. – Т. 154. – С. 135–143.
- Радченко, В.М., Волков, А.Ф., Фигуркин, А.Л. Особенности сезонного состояния планктонных и рыбных сообществ

- эпипелагиали Берингова моря / Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. – М.: Изд-во ВНИРО, 1995. – С. 329–335.
- Современный статус, структура и рыбопродуктивность пелагических и донных сообществ макроэкосистем дальневосточных морей / В.П. Шунтов [и др.]. – Дальневосточные моря России. Кн. 2: Исследования морских экосистем и биоресурсов. – М.: Наука, 2007. – С. 504–520.
- Шунтов, В.П., Темных, О.С. Многолетняя динамика биоты макроэкосистем Берингова моря и факторы, ее обуславливающие. Сообщение 2. Современный статус пелагических и донных сообществ Берингова моря / Изв. ТИНРО, 2008. – Т. 155. – С. 33–65.
- 2. Бентос 3. Ихтиофауна**
- Андрияшев, А.П. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1939. – 185 с.
- Андрияшев, А.П. Рыбы северных морей СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 566 с.
- Современное состояние промысловых ресурсов беспозвоночных северной части Берингова моря / П.Ю. Андронов [и др.]. – Тез. докл. Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича. 23–25 апреля 2002 г., г. Мурманск. – Мурманск: ПИНРО, 2002а. – С. 15–17.
- Андронов, П.Ю., Литовка, Д.И., Батанов, Р.Л. Отчет по договору № 22 НИР/2010 от 24.09.2010 по теме: «Оценка сезонного распределения белухи *Delphinapterus leucas* и объектов ее питания в прибрежных водах Чукотки в северо-западной части Берингова моря». – Анадырь: ЧукотТИНРО, 2010. – 79 с.
- Андронов, П.Ю., Мясников, В.Г., Исупов, В.В. О количественном распределении «тралового» макробентоса в прибрежной зоне северной части Берингова моря / Тез. докл. VI Всерос. конф. по пром. беспозвоночным в г. Калининграде (пос. Лесное), 3–6 сентября 2002 г. – М.: ВНИРО, 2002б. – С. 6–8.
- Андронов, П.Ю., Мясников, В.Г., Исупов, В.В. О современном состоянии ресурсов промысловых беспозвоночных на олюторско-наваринском шельфе Берингова моря / Мат-лы Второй межд. научно-практ. конф., г. Архангельск, 5–7 октября 2005 г. – М.: ВНИРО, 2005. – С. 10–12.
- Атлас биологического разнообразия морей и побережий Российской Арктики / В.А. Спиридонов [и др.]; под ред. В.А. Спиридонова. – М.: WWF России, 2011. – 64 с.
- Бажин, А.Г., Степанов, В.Г. Морские ежи семейства Strongylocentrotidae морей России. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2012. – 196 с.
- Беляев, Г.М. Количественное распределение донной фауны в северо-западной части Берингова моря / Тр. ИОАН СССР, 1960. – Т. 34. – С. 85–103.
- Блохин, С.А. Результаты исследования серых китов (*Eschrichtius robustus*) калифорнийско-чукотской популяции в 1980–1988 гг. / Изв. ТИНРО, 1990. – Т. 112. – С. 61–73.
- Борец, Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.
- Сезонная и многолетняя динамика распределения трески в зоне разграничения морских пространств РФ и США / М.Е. Бурыкова [и др.] / Тр. ВНИРО, 2010. – Т. 149. – С. 302–318.
- Виноградов, Л.Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока / Изв. ТИНРО, 1950. – Т. 33. – С. 179–358.
- Виноградова, Н.Г. Материалы по количественному учету донной фауны некоторых заливов Охотского и Берингова морей / Тр. ин-та океанологии АН СССР, 1954. – Т. IX. – С. 136–158.
- Волвенко, И.В. Новая база данных донных траловых станций, выполненных в дальневосточных морях и северной части Тихого океана в 1977–2010 гг. / Изв. ТИНРО, 2014. – Т. 177. – С. 3–24.
- Структура и межгодовая изменчивость состава донных ихтиоценов северо-западной части Берингова моря / И.И. Глебов. – Вопр. рыболовства, 2003. – Т. 4, № 4 (16). – С. 575–589.
- Голиков, А.Н. Моллюски Вуссинае Мирового океана / Фауна СССР. Моллюски, 1980. – Т. V. Вып. 2. – Л.: Наука, 508 с. К познанию экосистем пролива Де-Лонга / А.Н. Голиков [и др.]. – Биологические ресурсы Арктики и Антарктики, 1987. – С. 122–133.
- Данилин, Д.Д. Двустворчатые моллюски западной части Берингова моря и тихо-океанских вод Камчатки: видовой состав, экологическое и промысловое значение: Дис. ... канд. биол. наук. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – 192 с.
- Датский, А.В. О нересте минтая в Анадырско-Наваринском районе Берингова моря / Тез. докл. Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича. – Мурманск: ПИНРО, 2002. – С. 64–65.
- Датский, А.В. Размножение минтая *Theragra chalcogramma* (Gadidae) в Анадырском заливе / Вопр. рыболовства, 2004. – Т. 5, № 4 (20). – С. 597–617.

- Датский, А.В. Биоресурсы Чукотского моря в пределах российских вод и перспективы их промыслового использования / Комплексные исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания: материалы Второй научной школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения И.Б. Бирмана. Тез. докладов. Звенигород, 19–25 апреля 2015 г. – М.: Изд-во ВНИРО, 2015. – С. 24.
- Датский, А.В. Ихтиофауна западной части Берингова моря и перспективы ее промыслового использования / Комплексные исследования водных биологических ресурсов и среды их обитания: материалы Второй научной школы молодых ученых и специалистов по рыбному хозяйству и экологии с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения И.Б. Бирмана. Тез. докладов. Звенигород, 19–25 апреля 2015 г. – М.: Изд-во ВНИРО, 2015. – С. 23.
- Датский, А.В., Андронов, П.Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря: Монография. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. – 261 с.
- Дерюгин, К.М., Иванов, А.В. Предварительный обзор работ по изучению бентоса Берингова и Чукотского морей / Исслед. морей СССР. Вып. 5. – Л.: Гидрометео-издат, 1937. – С. 246–259.
- Динамика экосистем Берингова и Чукотского морей / под ред. Ю.А. Израэль, А.В. Цыбань, Дж.М. Гребмайер, Г.Дж. Смит и др. – М.: Наука, 2000. – 357 с.
- Дулепова, Е.П. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 273 с.
- Дулепова, Е.П. Экосистемные исследования в дальневосточных морях / Изв. ТИНРО, 2005. – Т. 141. – С. 3–29.
- Динамика продукционных показателей макрозообентоса на шельфе дальневосточных морей в 2000-х гг. Е.П. Дулепова, В.А. Надточий, Л.Л. Будникова / Изв. ТИНРО, 2008. – Т. 154. – С. 90–102.
- Зенкевич, Л.А. Биология морей СССР. – М.: АН СССР, 1963. – 440 с.
- Зимушко, В.В. Аэровизуальный учет численности и наблюдения за распределением серых китов в прибрежных водах Чукотки / Изв. ТИНРО, 1990. – Т. 71. – С. 289–294.
- Кантор, Ю.И. Брюхоногие моллюски Мирового океана: подсемейство Воллютопсина. – М.: Наука, 1990. – 180 с.
- Кантор, Ю.И., Сысоев, А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. – 627 с.
- Карамушко, О.В. Разнообразие и структура ихтиофауны северных морей России / Тр. Кольского научного центра. Океанология. Вып. 1 (14). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2013. – С. 127–135.
- Кобликов, В.Н., Надточий, В.А. Некоторые характеристики бентоса шельфа северо-западной части Берингова моря. – Владивосток: ТИНРО, Деп. в ВНИЭРХ, 1991. – № 1181-рх 91. – 13 с.
- Кобликов, В.Н., Надточий, В.А. Макрозообентос шельфа северо-западной части Берингова моря / Изв. ТИНРО, 2002. – Т. 130. – С. 329–335.
- Кочнев, А.А. Моржи острова Врангеля и влияние на них белых медведей / Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991–2000 гг. – М.: ВНИРО, – С. 86–87.
- Кочнев, А.А. Тихоокеанский морж в районе островов Врангеля и Геральда и его охрана / Морж: образ вида. – М.: Наука, 2001. – С. 180–205.
- Кочнев, А.А. Потепление восточной Арктики и современное состояние популяции тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) / Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. тр. по матер. Третьей междунар. конф. (Коктебель, Крым, Украина, 11–17 октября 2004 г.). – М.: КМК, 2004. – С. 284–288.
- Кудряшов, В.А. Фауна и экология бокоплавов (Crustacea: Amphipoda – Gammaridea) литорали северо-западного побережья Берингова моря / Литораль Берингова моря и юго-восточной Камчатки. – М.: Наука, 1978. – С. 107–130.
- Кузнецов, А.П. Распределение донной фауны западной части Берингова моря по трофическим зонам и некоторые общие вопросы трофической зональности / Тр. ИОАН СССР, 1964. – Т. 69. – С. 98–177.
- Кусакин, О.Г., Иванова, М.Б. Берингоморская литораль Чукотки / Литораль Берингова моря и юго-восточной Камчатки. – М.: Наука, 1978. – С. 10–40.
- Литовка, Д.И., Смирнов, Г.П. Морские млекопитающие прибрежных вод Чукотки / Матер. науч.-практ. семинара: «Регионоведение. Укрепление связи образования и науки». – Анадырь, 2001. – Вып. 1. – С. 46–48.
- Макаров, В.В. Материалы по количественному учету донной фауны северной части Берингова моря и Чукотского моря / Исслед. морей СССР. Вып. 5. – Л.: Гидрометеиздат, 1937. – С. 260–291.
- Макаров, В.В. Фауна Decapoda Берингова и Чукотского морей / Исслед. дальневост. морей СССР. – М.: АН СССР, 1941. – Т. 1. – С. 111–163.
- Минтай в экосистемах дальневосточных морей / В.П. Шунтов [и др.]. – Владивосток: ТИНРО, 1993. – 426 с.
- Некоторые результаты бонитировки бентоса в российских водах дальневосточных морей: состав и количественное распределение (Берингово море). В.А. Надточий, Л.Л. Будникова, Р.Г. Безруков / Изв. ТИНРО, 2008. – Т. 153. – С. 264–282.

- Нейман, А.А. Некоторые закономерности количественного распределения бентоса в Беринговом море / Океанология, 1961. – Т. 1, вып. 2. – С. 294–304.
- Нейман, А.А. Количественное распределение бентоса на шельфе и верхних горизонтах склона восточной части Берингова моря / Тр. ВНИРО, 1963. – Т. 48. – С. 145–205.
- Петряшев, В.В. Фауна ракообразных Leptostraca, Mysidacea, Isopoda и Decapoda (Anomura) Чукотского моря и сопредельных вод: биогеография и история формирования / Биология моря, 2002. – Т. 28, № 3. – С. 161–169.
- Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. № 126. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.
- Питание и некоторые черты биологии краба-стригуна опилио (*Chionoecetes opilio*) в Чукотском море / В.И. Чучукало [и др.] / Изв. ТИНРО, 2011. – Т. 167. – С. 197–206.
- Пространственная структура поселений и некоторые особенности биологии краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* в российском секторе южной части Чукотского моря / А.Г. Слизкин, П.А. Федотов, Г.В. Хен. – Морские промысловые беспозвоночные и водоросли: биология и промысел. К 70-летию со дня рождения Бориса Георгиевича Иванова / Тр. ВНИРО, 2007. – Т. 147. – С. 144–157.
- Результаты береговых наблюдений белухи *Delphinapterus leucas* в водах, омывающих Чукотский полуостров, в 1999–2012 гг. Б.А. Соловьев [и др.] / Изв. ТИНРО, 2013. – Т. 174. – С. 149–157.
- Рыбы морей России: аннотированный каталог / Н.В. Парин, С.А. Евсеенко, Е.Д. Васильева. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. – 733 с.
- Сезонное распределение и численность моржей в Анадырском заливе Берингова моря. Н.И. Мымрин [и др.] / Зоол. журнал, 1990. – Т. 69, вып. 3. – С. 105–113.
- Сиренко, Б.И. Морская фауна Арктики (по экспедициям Зоологического института РАН) / Биология моря, 1998. – Т. 24, вып. 6. – С. 341–350.
- Сиренко, Б.И., Гагаев, С.Ю. Необычное обилие макробентоса и тихоокеанские вселенцы в Чукотском море / Биология моря, 2007. – Т. 33, № 6. – С. 399–407.
- Скарлато, О.А. Двустворчатые моллюски умеренных вод северо-западной части Тихого океана. – Л.: Наука, 1981. – 480 с.
- Слабинский, А.М., Фигуркин А.Л. Структура планктонного сообщества южной части Чукотского моря / Изв. ТИНРО, 2014. – Т. 178. – С. 135–147.
- Современное состояние и изменчивость шельфовых экосистем Восточно-Сибирского, Чукотского и Берингова морей в условиях антропогенного воздействия / А.В. Цыбань [и др.] – Фундаментальные исследования океанов и морей: в 2 кн. / гл. ред. Н.П. Лаверов. Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова. – М.: Наука, 2006. – Кн. 2. – С. 383–412.
- Список видов свободноживущих беспозвоночных дальневосточных морей России. В серии: Исследования фауны морей / под ред. Б.И. Сиренко. – Вып. 75 (83). – СПб: РАН, 2013. – 256 с.
- Сырьевая база российского рыболовства в 2012 г.: районы российской юрисдикции (справочно-аналитические материалы). – М.: Изд-во ВНИРО, 2012. – 511 с.
- Ушаков, П.В. Чукотское море и его донная фауна / Крайний Северо-Восток СССР. – М.: АН СССР, 1952. – Т. 2. – С. 5–82.
- Филатова, З.А., Барсанова, Н.Г. Сообщества донной фауны западной части Берингова моря / Тр. ИОАН СССР, 1964. – Т. 69. – С. 6–97.
- Чепига, В.М. Количественное распределение некоторых животных (*Polychaeta*, *Oligochaeta*, *Amphipoda* и *Bivalvia*) на рыхлых грунтах литорали Анадырского залива / Литораль Берингова моря и юго-восточной Камчатки. – М.: Наука, 1978. – С. 48–62.
- Шевченко, В.В., Датский, А.В. Биоэкономика использования промысловых ресурсов минтая Северной Пацифики. Опыт российских и американских рыбопромышленников. – М.: ВНИРО, 2014. С. – 212 с.
- Шунтов, В.П. Биология дальневосточных морей России. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2001. – Т. 1. – 580 с.
- Andronov P.Yu., Datsky A.V. Structure and spatial variation of bottom fish communities of the northwestern Bering Sea / Journal of Ichthyology, 2014. Vol. 54, № 10. P. 808–831.
- Datsky A.V. Fish fauna of the Chukchi Sea and perspectives of its commercial use / Journal of Ichthyology, 2015. Vol. 55, Issue 2. P. 185–209.
- Sirenko B.I., Koltun V.M. Characteristics of benthic biocenoses of the Chukchi and Bering seas / Results of Third joint US-USSR Bering&Chukchi seas expedition (BERPAC), summer 1988, 1988. P. 251–261.

4. Орнитофауна

- Артюхов, А.И., Конюхов, Н.Б., Сыроечковский, Е.Е. Мониторинг ключевых индикаторов для комплексного управления экосистемами. Проект ЭКОРА «Комплексный экосистемный подход к сохранению биоразнообразия и уменьшению фрагментации местообитаний на трех модельных территориях в Российской Арктике» по модельной территории «Беринговский район» Подзадача 2.1.4. «Оценка состояния популяции разработ-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ка планов работ по морским птицам для центральной части модельной территории». Проект ЭКОРА. Отчет. – М., 2007. – 65 с.
- Белополюский, Л.О., Шунтов, В.П. Птицы морей и океанов. – М.: Наука, 1980. – 186 с.
- Богословская, Л.С., Звонов, Б.М., Конюхов, Н.Б. Птичьи базары восточного побережья Чукотского полуострова. Изучение и охрана птиц в экосистемах Севера. – Владивосток, 1988. – С. 24–27.
- Богословская, Л.С., Конюхов, Н.Б. Трубноносые Восточной Чукотки / Орнитология, 1987. – Вып. 23. – С. 194–197.
- Головкин, А.Н. Толстоклювая кайра / Птицы СССР. Чистиковые. – М.: Наука, 1990. – С. 43–56.
- Головкин, А.Н., Флинт, В.Е. Колониальные гнездовья морских птиц в районе мыса Сердце-Камень (Чукотка). Колониальные гнездовья околотовдных птиц и их охрана. – М.: Наука, 1975. – С. 171–173.
- Дегтярёв, А.Г., Слепцов, С.М., Троев, С.Н. Черная казарка (*Branta bernicla*) на северо-востоке Якутии / Бюл. Рабочей группы по гусям. – № 1. – 1995. – С. 81–86.
- Дорогой, И.В. Гнездование сибирской гаги на о. Врангеля / Орнитология, 1984. – Вып. 19. – С. 177.
- Дорогой, И.В. Материалы по биологии тихоокеанской черной казарки / Орнитология, 1987. – Вып. 22. – С. 206–208.
- Кивва, К.К. Гидрохимические условия первичного продуцирования в Беринговом море / Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. – М., 2016. – 297 с.
- Кищинский, А.А. О биологии короткоклювого и длинноклювого пыжиков / Орнитология, 1968. – Вып. 9. – С. 208–213.
- Кищинский, А.А. К биологии гуся-белошея / Гуси в СССР / Тр. Межвед. совещ. (Эстония, май, 1970 г.). – Тарту, 1972. – С. 139–149.
- Кищинский, А.А. Миграции гуся-белошея – *Philacte canagica* (Sew) / Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Аистообразные – пластинчатоклювые. – М.: Наука, 1979. – С. 178–179.
- Кищинский, А.А. Орнитофауна Северо-Востока Азии. История и современное состояние. – М.: Наука, 1988. – 288 с.
- Кищинский, А.А., Вронский, Н.В. Миграции черной казарки *Branta bernicla* (L.) / Миграции птиц Восточной Европы и Северной Азии. Аистообразные – пластинчатоклювые. – М.: Наука, 1979. – С. 188–202.
- Кондратьев, А.В. Биология гусей юго-западного побережья Анадырского лимана / Видовое разнообразие и состояние популяций околотовдных птиц на Северо-Востоке Азии. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1997. – С. 125–140.
- Кондратьев, А.Я. Колонии морских птиц на арктическом побережье крайнего Северо-Востока СССР / Морские птицы Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. – С. 37–47.
- Кондратьев, А.Я., Кондратьева, Л.Ф. Сравнительная характеристика гнездования розовой и вилохвостой чаек / Орнитология, 1987. – № 22. – С. 35–50.
- Кондратьев, А.Я., Коровин, М.М., Бодяк, Н.Д. Численность и структура колоний морских птиц на острове Колючин (Чукотское море) / Распространение и биология морских птиц Дальнего Востока. – Владивосток, 1987. – С. 22–35.
- Конюхов, Н.Б. К биологии глупыша в Северной Пацифике. Изучение птиц в СССР, их охрана и рациональное использование. – Л., 1986. – С. 313–314.
- Конюхов, Н.Б. Зимовка морских птиц на Сирениковской полынье. Изучение морских колониальных птиц в СССР. – Магадан: ИБПС ДВО АН СССР, 1990. – С. 36–39.
- Конюхов, Н.Б. Сравнительная биология некоторых видов закрытогнездящихся чистиковых / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1993. – 24 с.
- Конюхов, Н.Б. Водоплавающие побережья Восточной Чукотки / Казарка, 1998. – № 4. – С. 319–330.
- Конюхов, Н.Б. Распространение и биология тихоокеанского чистика (*Serphus columba*) на Чукотском полуострове / Орнитология, 1998. – Вып. 28. – С. 140–147.
- Коровин, М.М. Сравнительная экология толстоклювой и тонкоклювой кайры на острове Колючин / Неопубликованный диплом. – М.: МГУ, 1987. – 64 с.
- Косыгин, Г.М. Белая чайка на Чукотском полуострове. / Колониальные гнездовья околотовдных птиц и их охрана. – М.: Наука, 1975. – С. 176.
- Косыгин, Г.М. Регистрация белой, вилохвостой и розовой чаек в Чукотском, Беринговом и Охотском морях. / Редкие и исчезающие птицы Дальнего Востока. – Владивосток: Биолого-почвенный ин-т, 1985. – С. 135–137.
- Косяк, А.В. Весенняя миграция птиц семейства Утиные (Anatidae) на восточной Чукотке / Молодой ученый, 2014. – № 19. – С. 83–93.
- Красная книга Российской Федерации (животные). – Изд. АСТ Астрель, 2001. – 862 с.
- Красная книга Чукотского автономного округа. Том 1. Животные. Департамент промышленной и сельскохозяйственной политики Чукотского автономного округа. – Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, 2008. – 235 с.
- Кречмар, А. В., Кондратьев, А. В. Пластинчатоклювые птицы Северо-Востока Азии. – Магадан: Изд-во СВНЦ ДВО РАН, 2006. – 459 с.

- Кречмар, А.В. Наши гагары. / Природа, 2008. – № 7. С. 35–42.
- Кречмар, А.В., Андреев, А.В., Кондратьев, А.Я. Экология и распространение птиц на Северо-Востоке СССР. – М.: Наука, 1978. – 193 с.
- Кречмар, А.В., Андреев, А.В., Кондратьев, А.Я. Птицы северных равнин. – Л.: Наука, 1991. – 288 с.
- Кречмар, А.В., Кондратьев, А.Я. Экология гнездования гуся-белошея (*Philacte canagica*) на севере Чукотского полуострова / Зоологический журнал, 1982. – Т. 61. – № 2. – С. 254–264.
- Лаппо, Е.Г., Сыроечковский, Е.Е., Кондратьев, А.В. О проведении авиаучетов водоплавающих птиц с применением самолета Ан-3 на Чукотке летом 2002 г. / Современное состояние популяций, управление ресурсами и охрана гусеобразных птиц северной Евразии. – Олонец, Карелия, 2003. – С. 98–99.
- Лебедев, В.Д., Филин, В.Р. Орнитологические наблюдения на Западной Чукотке / Орнитология, 1959. – Вып. 2. – С. 122–129.
- Морские ключевые орнитологические территории Дальнего Востока России / Ю.Б. Артюхин [и др.]. – М.: РосИП, 2016. – 136 с.
- Мочалов, С.И. Наблюдения за утками заказника «Чайгуургино», северо-восточная Якутия / Казарка, 1998. – № 4. – С. 276–280.
- Портенко, Л.А. Птицы Чукотского полуострова и острова Врангеля. – Л.: Наука, 1972. – Ч. 1. – 424 с.
- Портенко, Л.А. Птицы Чукотского полуострова и острова Врангеля. – Л.: Наука, 1973. – Ч. 2. – 324 с.
- Поярков, Н.Д., Ходжест, Дж., Элдридж, В. Атлас распространения птиц в приморских тундрах Северо-Востока Азии (по материалам учетов в 1993–1995 годах). – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. – 86 с.
- Стишов, М.С. Остров Врангеля – эталон природы и природная аномалия. – Йошкар-Ола: Изд-во Марийского полиграфкомбината, 2004. – 596 с.
- Стишов, М.С., Придатко, В.И., Баранюк, В.В. Новые материалы по птицам острова Врангеля / Бюл. МОИП. Отд. биол., 1985. – Т. 90. – № 2. – С. 42–48.
- Стишов, М.С., Придатко, В.И., Баранюк, В.В. Птицы острова Врангеля. – Новосибирск: Наука, 1991. – 253 с.
- Стишов, М.С. Распределение и типы населения гнездящихся морских птиц на островах Врангеля и Геральд. Популяции и сообщества животных острова Врангеля. – М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР, 1991. – С. 143–160.
- Сыроечковский, Е.Е., Морозов, В.В., Лаппо, Е.Г. Мониторинг ключевых индикаторов для комплексного управления экосистемами. Проект ЭКОРА «Комплексный экосистемный подход к сохранению биоразнообразия и уменьшению фрагментации местообитаний на трех модельных территориях в Российской Арктике» по модельной территории «Беринговский район» Подзадача 2.1.2. «Оценка состояния ключевых видов индикаторов, относящихся к глобально угрожаемым видам и широко распространенным видам птиц, являющимся хозяйственно значимыми для коренных жителей региона». Проект ЭКОРА. Отчет. – М., 2007. – 238 с.
- Сыроечковский, Е.Е., Якушев, Н.Н., Конюхов, Н.Б. Мониторинг ключевых индикаторов для комплексного управления экосистемами. Проект ЭКОРА «Комплексный экосистемный подход к сохранению биоразнообразия и уменьшению фрагментации местообитаний на трех модельных территориях в Российской Арктике» по модельной территории «Беринговский район» Подзадача 2.1.4. «Оценка состояния популяций морских птиц Южной Чукотки». Проект ЭКОРА. Отчет. – М., 2009. – 65 с.
- Татаринкова, И.П., Головкин, А.Н. Чистик / Птицы СССР. Чистиковые. – М.: Наука, 1990. – С. 56–65.
- Томкович, П.С., Соловьев, М.Ю. Охраняемые виды гусей и лебедей на севере Колочинской губы Чукотского п-ва в 1986–1988 гг. / Казарка, 2000. – № 6. – С. 329–346.
- Томкович, П.С., Сорокин, А.Г. Фауна птиц Восточной Чукотки / Распространение и систематика птиц. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – С. 77–159.
- Трухин, А.М., Косыгин, Г.М. Распределение морских птиц во льдах западной части Берингова и Чукотского морей / Распространение и биология морских птиц Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. – С. 6–21.
- Трухин, А.М., Кузин, А.Е. Многолетняя динамика видового состава и численности морских птиц, гнездящихся на острове Тюлений (Охотское море). Птицы пресных вод и морских побережий юга Дальнего Востока России и их охрана. – Владивосток: Дальнаука ДВО РАН, 1996. – С. 214–221.
- Успенский, С.М. К авифауне Земли Франца-Иосифа / Орнитология, 1972. – Вып. 10. – С. 123–129.
- Харитонов, С.П. Материалы по птицам острова Ионы / Орнитология, 1980. – Вып. 15. – С. 10–15.
- Харитонов, С.П. Ипатка / Птицы СССР. Чистиковые. – М.: Наука, 1990. – С. 164–173.
- Харитонов, С.П. Топорок / Птицы СССР. Чистиковые. – М.: Наука, 1990. – С. 173–182.
- Шиббаев, Ю.В. Тупик-носорог / Птицы СССР. Чистиковые. – М.: Наука, 1990. – С. 139–148.
- Шунтов, В. П. Отряд Трубноносые [Order Procellariiformes]. Птицы СССР. История изучения. Гагары. Поганки, Трубноносые. – М.: Наука, 1982. – С. 357–427.
- Российско-американский авиационный учет водоплавающих птиц на северо-востоке Азии / В.Д. Элдридж [и др.] / Русский орнитологический журнал, 1993. – Т. 2. – Вып. 4. – С. 457–460.

- Anderson R.M., 1915. Preliminary list of specimens collected by R.M. Anderson, 1913–14 (Canadian Arctic Expedition). Birds. Summary Report of Geological Survey, Dept. of Mines, for 1914: 163–166.
- Artukhin Y.B., Vyatkin P.S., Andreev A.V., Konyukhov N.B., Van Pelt T.I., 2011. Status of the Kittlitz's Murrelet in Russia / Marine Ornithology, V. 39, No 1, P. 23–33.
- Bedard J., 1966. New records of alcids from St. Lawrence Island, Alaska / Condor, V. 68, No 5, P. 503–506.
- Birkhead T.R., Nettleship D.N., 1987. Ecological relationships between Common Murres, *Uria aalge*, and Thick-billed Murres, *Uria lomvia*, at the Gannet Islands, Labrador. II. Breeding success and site characteristics / Canadian Journal Zoology, V. 65, No 7, P. 1630–1637.
- Brown R.G.B., Nettleship D.N., 1981. The biological significance of polynyas to arctic colonial seabirds. In: Stirling, I., and Cleator, H., eds. Polynyas in the Canadian Arctic. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 45., P. 59–65.
- Dau C.P., Kistchinski A.A., 1977. Seasonal movements and distribution of the Spectacled Eider / Wildfowl, V. 28, P 65–75.
- Day R.H., DeGange A.R., Divoky G.J., Troy D.M., 1988. Distribution and subspecies of the Dovekie in Alaska / Condor, V. 90, No 3, P. 712–714.
- Day R.H., Oakley K.L., Barnard D.R., 1983. Nest site and eggs of Kittlitz's and Marbled Murrelets. / Condor. V. 85. N. 3. P. 265–274.
- Falk K., Hjort C., Andreassen C., Christensen K.D., Elander M., Ericson M., Kampp K., Kristensen R.M., Mobjerg N., Moller S., Weslawski J.M. 1997. Seabirds utilizing the Northeast Water polynya. Journal of Marine Systems, V. 10, C. 47–65.
- Falk K., Moller S., 1997. Breeding ecology of the fulmar *Fulmarus glacialis* and the kittiwake *Rissa tridactyla* in high-arctic Northeastern Greenland, 1993. Ibis 139: 270–281.
- Fisher J., 1952. The fulmar. London: N.M.N. Collins. 496 p.
- Gabrielson I.N., Lincoln F.C., 1959. The birds of Alaska / Washington, D.C. 922 p.
- Gilg O., Strom H., Aebischer A., Gavrilov M.V., Volkov A.E., Miljeteig C., Sabard B., 2010. Post-breeding movements of northeast Atlantic ivory gull *Pagophila eburnea* populations. / Journal of Avian Biology Vol. 41. P. 532–542.
- Hatch S.A., 1989. Diurnal and seasonal patterns of colony attendance in the Northern Fulmar, *Fulmarus glacialis*, in Alaska / Canadian Field-Naturalist, V. 103, No 2, P. 248–260.
- Johnson S.R., Herter D.A., 1989. The birds of the Beaufort Sea / Anchorage: BP Exploration (Alaska) Inc. 272 p.
- Kessel B., 1989. Birds of the Seward Peninsula, Alaska: their biogeography, seasonality, and natural history / Fairbanks, AK: University Alaska Press. 330 p.
- Konyukhov N.B., Bogoslovskaya L.S., Zvonov B.M., van Pelt T.I., 1998. Seabirds of the Chukotka Peninsula, Russia / Arctic, V. 51, No 4, P. 315–329.
- Konyukhov N.B., Ewins P.J., 1992. Behaviour and occurrence of Black Guillemot *Cephus grylle* in a colony of Pigeon Guillemot *C. columba* on the Chukotka Peninsula, USSR / Seabirds. V. 14., P. 27–32.
- Ogi H., Tanaka H., Tsujita T., 1985. The distribution and feeding ecology of Murres in the Northwestern Bering Sea / J. Yamashina Inst. Ornith., V. 17, No 1, P. 44–56.
- Petersen M.R., 1980. Observations of wing-feather, molt and summer feeding ecology of Steller's, Eider at Nelson Lagoon / Wildfowl. No. 31. P. 99–106.
- Piatt J.F., Pinchuk A., Kitaitskiy A.M., Springer A.M., Hatch S.A., 1992. Foraging distribution and feeding ecology of seabirds at the Diomed Islands, Bering Strait / Anchorage, Alaska: U.S. Fish and Wildl. Serv. Final Report for Minerals Management Service (OCS Study MMS 92–0041). 133 p.
- Piatt J.F., Springer A.M., 1992. Physical and biological structure of seabird food webs on the northern Bering and Chukchi Sea shelf. in: Foraging distribution and feeding ecology of seabirds at the Diomed Islands, Bering Strait / Anchorage Alaska: U.S Fish and Wildlife Service Final Report for Minerals Management Service. P 77–133.
- Prach R.W., Boyd H., Cooch F.G., 1981. Polynyas and seaducks. In: Stirling, I., and Cleator, H., eds. Polynyas in the Canadian Arctic. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 45, C. 67–69.
- Sowls A.L., Hatch S.A., Lensink C.J., 1978. Catalog of Alaskan seabird colonies / Washington, D.C.: U.S. Fish and Wildl. Serv. 252 p.
- Swartz L.G., 1966. Sea-cliff birds / Environment of the Cape Thompson region, Alaska. U.S. Atomic energy commission, Oak Ridge, Tennessee. P. 611–678.
- Tuck L.M., 1961. The murres. Canadian Wildlife Service Monograph Series No. 1. 260 p.
- Ward D.H., Derksen D.V., Kharitonov S.P., Stishov M., Baranyuk V.V., 1993. Status of Pacific Black Brant *Branta bernicla nigricans* on Wrangel Island, Russian Federation / Wildfowl., Vol. 44. P. 39–48.

5. Морские млекопитающие

5.1. Серый кит

Блохин, С.А., Литовка, Д.И. Серый кит *Eschrichtius robustus* Дальнего Востока России: история открытия, изучения и добычи / Известия ТИНРО, 2014. – Т. 179.

- Владимиров, В.Л. Современное распределение, численность и популяционная структура китов дальневосточных морей / Материалы советского китобойного промысла (1949–1979). – М., 2000. – С. 104–111.
- Мыс Ванкарем – природно-этнический комплекс на арктическом побережье Чукотки / В.И. Кавры [и др.]. Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб, 2006. – С. 227–230.
- Крюкова, Н.В., Кочнев, А.А. Морские млекопитающие в районе мыса Ванкарем (Чукотское море) в августе – ноябре 2010–2011 гг. / Зоологический журнал, 2014. – Т. 93. – № 2. – С. 274–283.
- Красная книга Российской Федерации. Т. 1. Животные. – М., 2000.
- Мельников, В.В. Китообразные (Cetacea) тихоокеанского сектора Арктики: история промысла, современное распределение, миграции, численность. – Владивосток: ДальНаука, 2014. – 396 с.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144. 237 pp.
- Bradford A.L., et al. 2010. Comparing Observations of Age at First Reproduction in Western Gray Whales to Estimates of Age at Sexual Maturity in Eastern Gray Whales. In: IWC Reports, SC/62/BRG2.
- Braham H., Fiscus C., Rugh D. 1977. Marine Mammals of the Bering and Southern Chukchi Seas. In: Environmental assessment of the Alaskan continental shelf annual reports of principal investigators for the year ending March 1977. Environ. Res. Lab., Boulder, Colo. V. VIII: 1–99.
- Clarke J.T., Moore S.E. 2002. A note on observations of gray whales in the southern Chukchi and northern Bering Seas, August–November, 1980–89. In: Journal of Cetacean Research and Management 4.3: 283–288.
- Heide-Jørgensen M.P., et al. 2012. Identifying gray whale (*Eschrichtius robustus*) foraging grounds along the Chukotka Peninsula, Russia, using satellite telemetry. In: Polar biology, pp. 1–11.
- Highsmith R.C., et al. 2006. Gray whales in the Bering and Chukchi Seas. In: Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems. University of California Press, Santa Cruz: 303–313.
- Moore S.E., Clarke J.T., Ljungblad D.K. 1986. A comparison of gray whale (*Eschrichtius robustus*) and bowhead whale (*Balaena mysticetus*) distribution, abundance, habitat preference and behavior in the northeastern Chukchi Sea, 1982–84. In: Rep. Int'l. Whal. Comm, 36: 273–279.
- Punt A.E., Wade P.R. 2010. Population status of the eastern North Pacific stock of gray whales in 2009. US Department of Commerce NOAA Technical Memo: NMFS-AFSC-207.
- Rice D.W., Wolman, A.A., Braham, H.W. 1984. The gray whale, *Eschrichtius robustus*. In: Marine Fisheries Review, 46(4): 7–14.
- Rugh D.J., Hobbs J.A., Lerczak J.A., Breiwick J.M. 2003 Estimates of abundance of the eastern north Pacific stock of gray whales 1997 to 2002. Paper SC/55/BRG13 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee.

5.2. Гренландский, или полярный кит

- Блохин, С.А., Литовка, Д.И. Серый кит *Eschrichtius robustus* Дальнего Востока России: история открытия, изучения и добычи / Известия ТИНРО, 2014 – Т. 179.
- Мыс Ванкарем – природно-этнический комплекс на арктическом побережье Чукотки / В.И. Кавры [и др.]. Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб, 2006. – С. 227–230.
- Крюкова, Н.В., Кочнев, А.А. Морские млекопитающие в районе мыса Ванкарем (Чукотское море) в августе – ноябре 2010–2011 гг. / Зоологический журнал, 2014. – Т. 93. – № 2. – С. 274–283.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144. 237 pp.
- Braham H.W., Fraker M.A., Krogman B.D. 1980. Spring Migration of the Western Arctic Population of Bowhead Whales. In: Marine Fisheries Review, 42 (9): 36–46.
- Braham H.W. 1984. The bowhead whale, *Balaena mysticetus*. In: Mar. Fish. Rev. 46(4):45–53.
- Breiwick J. M., Mitchell E.D., Chapman D.G. 1981. Estimated initial population size of the Bering Sea stock of bowhead whale, *Balaena mysticetus*: an iterative method. In: United States Fishery Bulletin, 78: 843–853.
- Citta, J.J., Quakenbush L.T., George J.C., Small R.J., Heide-Jørgensen M.P., Brower H., Adams B., Brower L. 2012. Winter movements of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Bering Sea. Arctic 65(1):13–34.
- International Whaling Commission. 1992. Chairman's Report of the forty-third annual meeting. Rep. Int. Whal. Comm. 42:11–50.
- Laidre K.L., Stern H., Kovacs K.M., Lowry L., Moore S.E., Regehr E.V., Ferguson S.H., Wiig Ø., Boveng P., Angliss R.P., Born, E.W. 2015. Arctic marine mammal population status, sea ice habitat loss, and conservation recommendations for the 21st century. Conservation biology, 29(3), pp.724–737
- Moore S.E., DeMaster D.P. 1998. Cetacean habitats in the Alaskan Arctic. In: Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 22: 55–69.
- Moore S.E., R.R. Reeves. 1993. Distribution and movement. Pages 313–386 In: J.J. Burns, J.J. Montague and C.J. Cowles (eds.). The Bowhead Whale. Special Publication No. 2, Society for Marine Mammalogy.

- Muto M.M., Helker T., Angliss R.P., Allen B.A., Boveng P.L., Breiwick J.M., Cameron M.F., Clapham P.J., Dahle S.P., Dahlheim M.E., Fadely B.S., Ferguson M.C., Fritz L.W., Hobbs R.C., Ivashchenko Y.V., Kennedy A.S., London J.M., Mizroch S.A., Ream R.R., Richmone E.L., Shelden E.W., Towell R.G., Wade P.R., Waite J.M., Zerbini A.N. 2016 Alaska marine mammal stock assessments, 2015. U.S. Dep. Comm., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-323.
- Quakenbush, L., J. Citta, J. C. George, M. P. Heide-Jorgensen, R. Small, H. Brower, L. Harwood, B. Adams, L. Brower, G. Tagarook, C. Pokiak, J. Pokiak. 2012. Seasonal Movements of the Bering-Chukchi-Beaufort Stock of Bowhead whales: 2006–2011 Satellite Telemetry Results. Presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission, June, 2012, SC/64/BRG1; Panama City Panama. 22 pp.
- Quakenbush, L.T., J.J. Citta, J.C. George, R.J. Small, and M.P. Heide-Jørgensen. 2010. Fall and winter movements of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Chukchi Sea and within a potential petroleum development area. *Arctic* 63(3):289–307.

5.3. Горбатый кит

- Бурдин, А.М., Волков, А.Е., Лазарева, Е.М. Нагульные скопления горбачей (*Megaptera novaeangliae*) в российской части Берингова моря / Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам шестой международной конференции (Калининград, 11–15 октября 2010 г.), 2010. – С. 95–98.
- Грачев, А.Н., Мымрин, Р.Н. Мониторинг китов Берингова и Чукотского морей / Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 82–83.
- Кочнев, А.А. Изучение и менеджмент морских млекопитающих в заповеднике «Остров Врангеля» / Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 135–136.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144, 237 pp.
- Berzin A.A., Rovnin A.A. 1966. The distribution and migrations of whales in the northeastern part of the Pacific, Chukchi and Bering Seas / *Izvestiya Tikhookeanskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Institut Rybnogo Khozyaistva I Okeanografii*. V. 58: 179–207.
- Johnson J.H., Wolman A.A. 1984. The humpback whale, *Megaptera novaeangliae*. *Marine Fisheries Review*, 46.4: 30–37.
- Votrogov L.M., Ivashin M.V. 1980. Sightings of Fin-and Humpback Whales in the Bering and Chukchi seas. *Rep. Int. Whal. Comm.* 30: 247–248.

5.4. Финвал

- Грачев, А.Н., Мымрин, Р.Н. Мониторинг китов Берингова и Чукотского морей / Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 82–83.
- Кочнев, А.А. Изучение и менеджмент морских млекопитающих в заповеднике «Остров Врангеля» / Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 135–136.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144. 237 pp.
- Angliss R., Lodge K. 2004. Alaska Marine Mammal Stock Assessments, 2003. US Department of Commerce. NOAA Technical Memorandum, NMFS-AFSC-144, Seattle, Washington, USA.
- Mizroch S. A., et al. 2009. Distribution and movements of fin whales in the North Pacific Ocean. In: *Mammal Review*. 39.3:193–227.
- Mizroch S.A., Rice D.W., Breiwick J.M. 1984. The fin whale, *Balaenoptera physalus*. In: *Marine Fisheries Review*, 46.4: 20–24.
- Reilly S.B., Bannister J.L., Best P.B., Brown M., Brownell Jr. R.L., Butterworth D.S., Clapham P.J., Cooke J., Donovan G.P., Urbán, J., Zerbini, A.N. 2013. *Balaenoptera physalus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T2478A44210520. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T2478A44210520.en>.
- Votrogov L.M., Ivashin M.V. 1980. Sightings of Fin-and Humpback Whales in the Bering and Chukchi seas. In: *Rep. Int. Whal. Comm* 30: 247–248.

5.5. Кит Минке, или малый полосатик

- Мельников, В.В. Китообразные (Cetacea) тихоокеанского сектора Арктики: история промысла, современное распределение, миграции, численность. – Владивосток: ДальНаука, 2014. – 396 с.
- Мымрин, Н.И., Мымрин, Р.Н. Промысел морских млекопитающих на Чукотке. Провиденский район / Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. – М.: КМК, 2004. – С. 412–413.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144. 237 pp.

- Ivashin M.V., Votrogov L.M. 1981. Minke whales, *Balaenoptera acutorostrata dividsoni*, inhabiting inshore waters of the Chukotka coast. Rep. Int. Whaling Comm. 31: 231 pp.
- Rice D. W. 1974. Whales and whale research in the eastern North Pacific. Pp. 170–195, In W. E. Schevill (ed.), The whale problem: A status report. Harvard Press, Cambridge, MA.
- Trites A.W., et al. 1999. Ecosystem Change and the Decline of Marine Mammals the Eastern Bering Sea: Testing the Ecosystem Shift and Commercial Whaling Hypotheses. Fisheries Centre, University of British Columbia. Vol. 7. No. 1.

5.6. Косатка

- Грачев, А.Н., Мымрин, Р.Н. Мониторинг китов Берингова и Чукотского морей / Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 82–83.
- Мельников, В.В. Китообразные (Cetacea) тихоокеанского сектора Арктики: история промысла, современное распределение, миграции, численность. – Владивосток: ДальНаука, 2014. – 396 с.
- Angliss R.P., Lodge K.L. 2003. Alaska marine mammal stock assessments, 2003. NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC 144. 237 pp.
- Ivashin M. V. Votrogov L.M. 1981. Killer whales, *Orcinus orca*, inhabiting inshore waters of the Chukotka coast. Report of the international whaling commission 31:521. (SC/32/SM2).
- Ivashin M.V., Votrogov L.M. 1982. Occurrence of baleen and killer whales off Chukotka. (*Orcinus orca*). Report of the international whaling commission 32:499–501. (SC/33/O8).
- Lowry L. F., Nelson R. R., Frost K.J. 1987. Observations of killer whales, *Orcinus orca*, in western Alaska: Sightings, strandings, and predation on other marine mammals. Canadian Field-Naturalist 101:6–12.

5.7. Белуха

- Кочнев, А.А. О миграциях и сезонном распределении белухи (*Delphinapterus leucas*) в Чукотском и Восточно-Сибирском морях / Зоологический журнал, 2003. – Т. 82. – № 9. – С. 1112–1121.
- Распределение белухи (*Delphinapterus leucas*) и гренландского кита (*Balaena mysticetus*) в северо-западной части Берингова моря по данным авиаучета в апреле 2005 и 2006 гг. / Д.И. Литовка [и др.] – Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб, 2006. – С. 323–327.
- Результаты береговых наблюдений белухи (*Delphinapterus leucas*) в водах Чукотки / Б.А. Соловьёв [и др.] / Изв. Тихоокеанск. н.-и. ин-та рыбн. х-ва и океаногр., 2013. – № 174. – С. 149–157.
- Citta J. J., Richard P., Lowry L. F., O'Corry-Crowe G., Marcoux M., Suydam R., Gray T. 2017. Satellite telemetry reveals population specific winter ranges of beluga whales in the Bering Sea. Marine Mammal Science, 33(1), 236–250.
- Clarke J.T., Ferguson M.C., Christman C.L., Grassia S.L., Brower A.A., Morse L.J. 2011. Chukchi Offshore Monitoring in Drilling Area (COMIDA) distribution and relative abundance of marine mammals: aerial surveys. Final Report. OCS Study BOEMRE 2011–06.
- Frost K. J., Lowry L.F. 1995. Radio tag based correction factors for use in beluga whale population estimates. Working paper for Alaska Beluga Whale Committee Scientific Workshop, Anchorage, AK, 5–7 April 1995. 12 p.
- Frost K.J., Lowry L.F., Carroll G. 1993. Beluga whale and spotted seal use of a coastal lagoon system in the northeastern Chukchi Sea. Arctic 46:8–16.
- Hauser D.D., Laidre K.L., Suydam R.S., Richard P.R. 2014. Population-specific home ranges and migration timing of Pacific Arctic beluga whales (*Delphinapterus leucas*). Polar biology, 37(8), pp. 1171–1183.
- IWC. 2000. Report of the Scientific Committee in Journal of Cetacean Research and Management, volume 2 supplement, pp. 243–250.
- Jefferson T.A., Karkzmarck L., Laidre K., O'Corry-Crowe G., Reeves R., Rojas-Bracho L., Secchi E., Sloaten E., Smith B.D., Wang J.Y., Zhou, K. 2012. *Delphinapterus leucas*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.
- Lowry L.F., DeMaster D.P. 1996. Alaska Beluga Whale Committee beluga whale surveys in Norton Sound, June 1995. Alaska Beluga Whale Committee Report No.96–1. 5 pp.
- Norton P., Harwood L.A. 1986. Distribution, abundance and behavior of white whale in Mackenzie estuary. Environmental Studies Revolving Funds, Report no. 36, Ottawa. 73 p.
- O'Corry-Crowe G.M. 2002. Molecular genetic studies of population structure and movement patterns in a migratory species: the beluga whale, *Delphinapterus leucas*, in the western nearctic. Malabar, FL: Krieger Publishing Company. 53–64 p.
- Suydam R.S., Lowry L.F., Frost K.J. 2005. Distribution and movements of beluga whales from the Eastern Chukchi Sea Stock during summer and early autumn. Fairbanks, 48 p.

5.8. Морж

- Грачев, А.И. Промысел моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) в Чукотском автономном округе/ Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. – М.: КМК, 2004. – С. 172–175.
- Кочнев, А.А. Половозрастная структура группировок тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых лежбищах и ее влияние на результаты аэрофотосъемки/ Морские млекопитающие Голарктики 2004. Сборник научных трудов. – М.: КМК, 2004. – С. 280–284.
- Кочнев, А.А. Программа мониторинга тихоокеанского моржа в российской части ареала. – Анадырь, 2011.
- Кочнев, А.А. Береговые лежбища моржей в российской зоне бассейна Чирикова, Берингова пролива и прилегающей южной части Чукотского моря. Отчет WWF. – Анадырь, 2013. – 21 с.
- Крюкова, Н.В., Кочнев, А.А. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Ванкарем в 2011 г. / – М.: Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов, 2012. – Т. 1. – С. 344–349.
- Мырнин, Н.И. Особенности и закономерности миграций ластоногих на севере Берингова моря/ Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 194–195.
- Мырнин, Н.И. Охотничье-промысловое хозяйство коренных жителей Чукотского полуострова (Село Новое Чаплино)/ Морские млекопитающие Голарктики 2002. Тезисы докладов конференции. – М.: КМК, 2002. – С. 196–197.
- Allen B.M., Angliss R.P. 2011. Bearded seal (*Erignathus barbatus*): Alaska Stock in Alaska Marine Mammal Stock Assessments, 2011 pp. 50–54.
- Braham H.W., Burns J.J., Fedoseev G.A., Krogman B.D. 1984. Habitat partitioning by ice-associated pinnipeds: distribution and density of seals and walrus in the Bering sea, April 1976. Pages 25–47 in F.H. Fay, G.A. Fedoseev, eds. Soviet-American Cooperative Research on Marine Mammals. 1. Pinnipeds. NOAA Technical Report. NMFS 12.
- Estes J.A., Gol'tsev V.N. 1984. Abundance and distribution of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*): results of the first Soviet American joint aerial survey, autumn 1975. Pages 67–76, In F.H. Fay and G.A. Fedoseev (eds.), Soviet American Cooperative Research on Marine Mammals, vol. 1, Pinnipeds. NOAA Technical Report, NMFS 12, 104 pp.
- Garlich-Miller J., MacCracken J. G., Snyder J., Meehan R., Myers M., Wilder J. M., Matz A. 2011. Status review of the Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*). US Fish and Wildlife Service.
- Jay C.V., Udevitz M.S., Kwok R., Fischbach A.S., Douglas D.C. 2010. Divergent movements of walrus and sea ice in the northern Bering Sea *Mar Ecol Prog Ser* Vol. 407: 293–302.
- Kochnev A. 2012. Present status of the Pacific walrus in the Russian Federation / In: M. Robards, and J. Garlich-Miller, eds. A Workshop on assessing Pacific walrus population attributes from coastal haul-outs: USFWS Administrative Report, R7/MMM 13–1, 19–22 March 2012. – Anchorage, P. 58–60.
- Lowry L., Kovacs K., Burkanov V. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group) 2008. *Odobenus rosmarus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.
- Carleton R.G., McCormick-Ray J., Berg P., Epstein H.E. 2006. Pacific walrus: Benthic bioturbator of Beringia *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330 (2006) 403–419.
- Sirenko B.I., Denisenko S.G., Gagaev S.Y., Golikov, A.A., Petryashov V.V. 2009. Bottom communities of the Chukchi Sea shelf at depth below 10 m. In: Sirenko, B.I. (Ed.) *Ecosystems and biological resources of the Chukchi Sea and adjacent areas. Explorations of the Fauna of the Sea*, 64 (72) (pp. 32–55), St. Petersburg, Zoological Institute of RAS (in Russian).
- Smith M.A., Smith Q.T. 2010. Arctic marine synthesis: atlas of the Chukchi and Beaufort seas. Audubon Alaska.
- Speckman, S.G., Chernook V.I., Burn D.M., Udevitz M.S., Kochnev A.A., Vasilev A., Jay C.V., Lisovsky A., Benter R.B., Fischbach A.S. 2006. In prep. Estimated size of the Pacific walrus population.

5.9. Кольчатая нерпа

- Бовенг, П., Морлэнд, Э., Камерон, М. Плотность тюленей на ледовых залежках в восточной части Берингова моря. / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 104–105.
- Здор, Э.В., Мырнин, Н.И. Итоги промысла морских млекопитающих в 2006– 2007 гг. на Чукотке и заметки о состоянии среды и ресурсов / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 617–618.
- Хлорированные пестициды, полихлорированные бифенилы, бромированные пламягасители и полихлорированные нафталены в кольчатой нерпе (*Phoca hispida*) и тихоокеанском морже (*Odobenus rosmarus*) Чукотского полуострова / В. Савинов [и др.] / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 478–483.
- Тихомиров, Э.А. 1966. Определение видов дальневосточных тюленей с самолета / Изв. Тихоокеанск. н.-и. ин-та рыбн. х-ва и океаногр., 1966. – № 58. – С. 163–172.
- Федосеев, Г.А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. – Магадан, 2005. – С. 24–28.

- Федосеев, Г.А., Разливалов, Е.В., Боброва, Г.Г. Распределение и численность ледовых форм ластроногих на льдах Берингова моря в апреле и мае 1987 г., НИР по мор. млекопитающим сев. части Тихого океана в 1986–1987 гг. Проект 02.05–61 Мор. млекопитающие Соглашения СССР – США о сотрудничестве в обл. охраны окружающей среды. – М., 1988. – С. 44–70.
- Allen B.M., Angliss R.P. 2011. RINGED SEAL (*Phoca hispida hispida*): Alaska Stock in Alaska Marine Mammal Stock Assessments, 2011 pp. 55–60.
- AMAP. 1997. The AMAP Trends and Effects Programme: 1998–2003. AMAP Report 1999: 7.
- Burns J.J. 1970. Remarks on the distribution and natural history of pagophilic pinnipeds in the Bering and Chukchi seas. *J Mamm* 51:445–454.
- Crawford J.A., Frost K.J., Quakenbush L.T., Whiting A. 2012. Different habitat use strategies by subadult and adult ringed seals (*Phoca hispida*) in the Bering and Chukchi seas *Polar Biol* (2012) 35:241–255.
- Kelly B.P., Bengtson J.L., Boveng P.L., Cameron M.F., Dahle S.P., Jansen J.K., Logerwell E.A., Overland J.E., Sabine, G. T. Waring, and J. M. Wilder 2010. Status review of the ringed seal (*Phoca hispida*). U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-212, 250 p.
- Kovacs K., Lowry L., Härkönen, T. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group) 2008. *Pusa hispida*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.

5.10. Лахтак

- Бовенг, П., Морлэнд, Э., Камерон, М. Плотность тюленей на ледовых залежках в восточной части Берингова моря / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 104–105.
- Предпочтения местообитаний и сезонные перемещения щенков лахтака (*Erignathus barbatus*) в Беринговом море / М. Камерон [и др.] / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 128.
- Численность трех пагофильных видов тюленей в восточной части Берингова моря / М. Камерон [и др.] / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Суздаль, 2012. – Т. 1 – С. 375–376.
- Тихомиров, Э.А. Определение видов дальневосточных тюленей с самолета / Изв. Тихоокеанск. н.-и. ин-та рыбн. х-ва и океаногр., 1966. – № 58. – С. 163–172.
- Федосеев, Г.А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. – Магадан, 2005. – С. 24–28.
- Федосеев, Г.А., Разливалов, Е.В., Боброва, Г.Г. Распределение и численность ледовых форм ластроногих на льдах Берингова моря в апреле и мае 1987 г., НИР по мор. млекопитающим сев. части Тихого океана в 1986–1987 гг. Проект 02.05–61 Мор. млекопитающие Соглашения СССР – США о сотрудничестве в обл. охраны окружающей среды. – М., 1988. – С. 44–70.
- Allen B.M., Angliss R.P. 2011. Bearded seal (*Erignathus barbatus*): Alaska Stock in Alaska Marine Mammal Stock Assessments, 2011 pp. 50–54.
- Bengtson J.L., Hiruki-Raring L.M., Simpkins M.A., Boveng P.L. 2005. Ringed and bearded seal densities in the eastern Chukchi Sea, 1999–2000. *Polar Biology* 28:833–845.
- Burns J.J. 1981. Bearded seal *Erignathus barbatus* Erxleben, 1777. Pages 145–170 in S. H. Ridgway and R. J. Harrison, editors. *Handbook of Marine Mammals Volume 2: Seals*. Academic Press, New York, NY.
- Cameron M.F., Bengtson J.L., Boveng P.L., Jansen J.K., Kelly B.P., Dahle S.P., Logerwell E.A., Overland J.E., Sabine C.L., Waring G.T., Wilder J.M.. 2010. Status review of the bearded seal (*Erignathus barbatus*). U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-211, 246 p.
- Kovacs K., Lowry L. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group) 2008. *Erignathus barbatus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.
- Laidre K.L., Stern H., Kovacs K.M., Lowry L., Moore S.E., Regehr E.V., Ferguson S.H., Wiig Ø., Boveng P., Angliss R.P., Born E.W. 2015. Arctic marine mammal population status, sea ice habitat loss, and conservation recommendations for the 21st century. *Conservation biology*, 29(3), pp.724–737.

5.11. Крылатка

- Бовенг, П., Лондон, Дж., Кэмерон, М. Перемещения и поведение при нырянии крылатки (*Histrophoca fasciata* и ларги (*Phoca largha*): доказательства разделения ресурсов в Беринговом море / Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов. – Т. 1. – М., 2012. – С. 97–98.
- Бовенг, П., Морлэнд, Э., Камерон, М. Плотность тюленей на ледовых залежках в восточной части Берингова моря. / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 104–105.
- Млекопитающие Советского Союза. Т. 2/3. Ластроногие и зубатые киты. / В.Г. Гептнер [и др.]. – М.: Высшая школа, 1976. – 718 с.
- Мымрин, Н.И. Морская фауна и сельская промысловая экономика на Чукотке / Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб, 2006. – С. 380–383.

- Мымрин, Н.И., Здор, Э.В. Итоги промысла морских млекопитающих на Чукотке в 2009 г. / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Калининград, 2010. – С. 412–415.
- Федосеев, Г.А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. – Магадан, 2005. – С. 21–24.
- Федосеев, Г.А., Разливалов, Е.В., Боброва, Г.Г. Распределение и численность ледовых форм лаастоногих на льдах Берингова моря в апреле и мае 1987 г., НИР по мор. млекопитающим сев. части Тихого океана в 1986–1987 гг. Проект 02.05–61 Мор. млекопитающие Соглашения СССР – США о сотрудничестве в обл. охраны окружающей среды. – М., 1988. – С. 44–70.
- Boveng P.L., Bengtson J.L., Buckley T.W., Cameron M.F., Dahle S.P., Megrey B.A., Overland J.E., Williamson N.J. 2008. Status Review of the Ribbon Seal (*Histiophoca fasciata*) NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-191 115 p.
- Boveng P.L., London J.M., Cameron M.F. 2012. Movements and Dive Behavior of Ribbon and Spotted Seals: Evidence for Resource Partitioning in the Bering Sea Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific papers, Marine Mammals Council, Suzdal p. 90–91.
- Burkanov V., Lowry, L. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group). 2008. *Histiophoca fasciata*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.
- Burns J.J. 1970. Remarks on the distribution and natural history of pagophilic pinnipeds in the Bering and Chukchi Seas. *Journal of Mammalogy* 51:445–454.
- Burns J.J. 1981. Ribbon seal *Phoca fasciata* Zimmermann, 1783. Pages 89–109 in S. H. Ridgway and R. J. Harrison, editors. *Handbook of Marine Mammals. Volume 2: Seals*. Academic Press, New York, NY.
- Heptner L.V.G., Chapskii K.K., Arsen'ev V.A., Sokolov V.T. 1976. Ribbon (banded) seal. *Phoca (Histiophoca) fasciata* Zimmermann, 1783. Pages 436–452 in L. V. G. Heptner, N. P. Naumov, and J. Mead, editors. *Mammals of the Soviet Union. Volume II, Part 3. Pinnipeds and Toothed Whales, Pinnipedia and Odontoceti*. Vysshaya Shkola Publishers, Moscow, Russia. (Translated from Russian by P. M. Rao, 1996, Science Publishers, Inc., Lebanon, NH).
- 5.12. Ларга**
- Бовенг, П., Морлэнд, Э., Камерон, М. Плотность тюленей на ледовых залежках в восточной части Берингова моря. / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 104–105.
- Болтнев, А.И., Жариков, К.А. Хозяйственное использование лаастоногих в России на современном этапе / Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов – Т. 1. – М., 2012. – С. 101–104.
- Численность трех пагофильных видов тюленей в восточной части Берингова моря / М. Кэмерон [и др.] / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Суздаль, 2012. – Т. 1. – С. 375–376.
- Рутилевский, Г.Л. Животный мир. – Северная Якутия: тр. Аркт. и антаркт. ин-та, 1962. – Т. 236. – С. 255–273.
- Трухин, А.М. Ларга. – Владивосток: ДальНаука, 2005. – 246 с.
- Федосеев, Г.А. Популяционная биология ледовых форм тюленей и их роль в экосистемах Северной Пацифики. – Магадан, 2005. – С. 24–28.
- Федосеев, Г.А., Разливалов, Е.В., Боброва, Г.Г. Распределение и численность ледовых форм лаастоногих на льдах Берингова моря в апреле и мае 1987 г., НИР по мор. млекопитающим сев. части Тихого океана в 1986–1987 гг. Проект 02.05–61 Мор. млекопитающие Соглашения СССР – США о сотрудничестве в обл. охраны окружающей среды. – М., 1988. – С. 44–70.
- Boveng P.L., Bengtson J.L., Buckley T.W., Cameron M.F., Dahle S.P., Kelly B.P., Megrey B.P., Overland J.E., Williamson N.J. 2009 Status Review of the Spotted Seal (*Phoca largha*) NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-200 169 p.
- Boveng P.L., London J.M., Cameron M.F. 2012. Movements and Dive Behavior of Ribbon and Spotted Seals: Evidence for Resource Partitioning in the Bering Sea Marine Mammals of the Holarctic: Collection of Scientific papers, Marine Mammals Council, Suzdal p. 90–91.
- Braham H.W., Burns J.J., Fedoseev G.A., Krogman B.D. 1984. Habitat partitioning by ice associated pinnipeds: Distribution and density of seals and walrus in the Bering Sea, April 1976 Pages 25–47 in F. H. Fay and G. A. Fedoseev, editors. *Soviet–American Cooperative Research on Marine Mammals. Volume 1 Pinnipeds*. Under Project V.6. Marine Mammals, of the US–USSR Agreement on Cooperation in the Field of Environmental Protection. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 12, Washington, DC.
- Burkanov V.N., Semenov A.R., Mashagin S.A., Kitayev E.V. 1988. Data on abundance of ice forms of seals in the Karaginski Gulf of the Bering Sea in 1986–1987. Pages 71–80 in N. S. Chernysheva, editor. *Scientific Research on Sea Mammals of the Northern Part of the Pacific Ocean in 1986–1987*. All–Union Scientific Research Institute of Sea Fisheries and Oceanography (VNIRO).
- Lowry L., Burkanov V. (IUCN SSC Pinniped Specialist Group) 2008. *Phoca largha*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.
- Lowry L.F., Frost K.J., Davis R., DeMaster D.P., Suydam R.S. 1998. Movements and behavior of satellite–tagged spotted seals (*Phoca largha*) in the Bering and Chukchi Seas. *Polar Biology* 19:221–230.

5.13. Белый медведь

- Использование генетической идентификации для изучения белых медведей (*Ursus maritimus*) на северо-востоке России / А.Н. Болтунов [и др.] – Морские млекопитающие Голарктики 2012. Сборник научных трудов – Т. 1. – М., 2012. – С. 109–112.
- Глазов, Д. М., Соловьёв, Б.А., Платонов, Н.Г. Отчет по проекту «Разработка научно обоснованной системы морских охраняемых районов в Арктике в пределах российской исключительной экономической зоны и нейтральных водах Северного Ледовитого океана», раздел по фауне морских млекопитающих: «Разработка методики оценки и сохранения таксономического разнообразия фауны морских млекопитающих для научного обоснования системы ценных морских районов Арктики в пределах российской экономической зоны и нейтральных вод Северного Ледовитого океана», ИПЭЭ РАН. – М., 2015.
- Мыс Ванкарем – природно-этнический комплекс на арктическом побережье Чукотки / В.И. Кавры [и др.] / Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб, 2006. – С. 227–230.
- Овсяников, Н.Г., Менюшина, И.Е. Особенности переживания белыми медведями безледового периода на о. Врангеля в 2007 г. / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 407–412.
- Осеннее распределение белых медведей (*Ursus maritimus*) у берегов Аляски в зависимости от положения дрейфующего льда / С. Шлибе [и др.] / Морские млекопитающие Голарктики: Сб. научн. тр. – СПб. – С. 558–561.
- Беликов, С.Е. К вопросу о пересмотре категорий статуса популяций белого медведя (*Ursus maritimus*) в Красной книге Российской Федерации / Материалы конференции «Морские млекопитающие Голарктики». – Одесса, 2008. – С. 64–67.
- Allen B.M., Angliss R.P. 2009. POLAR BEAR (*Ursus maritimus*): Chukchi/Bering Seas Stock. NOAA-TM-AFSC-206 Alaska Marine Mammal Stock Assessments, pp. 231–239.
- Amstrup S.C., Garden G. 1994. Polar bear maternity denning in the Beaufort sea / J. Wildl. Manage. V.58, № 1. P. 1–10.
- Cavalieri D. 1996. Sea Ice Concentrations from Nimbus-7 SMMR and DMSP SSM/I-SSMIS Passive Microwave Data, Version 1. NASA National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center: Boulder, Colorado USA. Updated yearly. doi: 10.5067/8GQ8LZQVL0VL.
- Durner G.M., Douglas D.C., Nielson R.M., Amstrup S.C., McDonald T.L., Stirling I., Mauritzen M., Born E.W., Wiig Ø., DeWeaver E., Serreze M.C., Belikov S.E., Holland M.M., Maslanik J., Aars J., Bailey D.A., Derocher A.E. 2009. Predicting 21st-century polar bear habitat distribution from global climate models. Ecological Monographs, 79: 25–58. doi: 10.1890/07–2089.1.
- Hansen D.J. 2004. Observations of habitat use by Polar Bears, *Ursus maritimus*, in the Alaskan Beaufort, Chukchi, and northern Bering Seas. Canadian Field-Naturalist 118(3): 395–399.
- Jakobsson M., Mayer L., Coakley B., Dowdeswell J.A., Forbes S., Fridman B., Hodnesdal H., Noormets R., Pedersen R., Rebesco M., Schenke H.W., Zarayskaya Y., Accettella D., Armstrong A., Anderson R.M., Bienhoff P., Camerlenghi A., Church I., Edwards M., Gardner J.V., Hall J.K., Hell B., Hestvik O., Kristoffersen Y., Marcussen C., Mohammad R., Mosher D., Nghiem S.V., Pedrosa M.T., Travaglini P.G., Weatherall P. 2012. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean (IBCAO) Version 3.0. Geophysical Research Letters, 39(12). American Geophysical Union (AGU). doi: 10.1029/2012gl052219.
- Maslanik J., Stroeve J. 1999. Near-real-time DMSP SSM/I-SSMIS daily polar gridded sea ice concentrations, version 1. NASA National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center: Boulder, Colorado USA. Updated daily. doi: 10.5067/u8co9dwvx9lm.
- McDonald L.L., Garner G.W., Robertson D.G. 1999. Comparison of aerial survey procedures for estimating polar bear density: Results of pilot studies in Northern Alaska in Marine Mammal Survey and Assessment Methods, Garner et al. (eds), pp. 37–51.
- Schliebe S., Evans T., Johnson K., Roy M., Miller S., Hamilton C., Meehan R., Jahrsdoerfer S. 2006. Range wide status review of the polar bear (*Ursus maritimus*). Anchorage, AK: U.S. Fish and Wildlife Service. 262 p.
- Schliebe S., Wiig Ø., Derocher A., Lunn N. (IUCN SSC Polar Bear Specialist Group) 2008. *Ursus maritimus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 February 2013.

Глава IV. Природоохранная ценность и меры охраны

- Постановление Совета Министров РСФСР от 23.03.1976 № 189 «Об организации государственного заповедника «Остров Врангеля» Главохоты РСФСР в Магаданской области».
- Приказ Министерства рыбного хозяйства СССР от 30.06.1986 № 349 «Об утверждении Правил охраны и промысла морских млекопитающих».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15.11.1997 № 1623-р «Об отнесении 12-мильной зоны внутренних вод и территориального моря к территории государственного природного заповедника «Остров Врангеля».

- Приказ государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 04.12.1997 № 540 «О расширении территории государственного природного заповедника «Остров Врангеля».
- Постановление губернатора Чукотского автономного округа от 24.05.1999 № 91 «О морской охранной зоне государственного природного заповедника «Остров Врангеля».
- Положение Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 12.03.2001 «О государственном учреждении «Государственный природный заповедник «Остров Врангеля».
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 22.06.2011 № 554 «Об утверждении символики государственного природного заповедника «Остров Врангеля».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 2559-р «Об образовании охранной зоны государственного природного заповедника «Остров Врангеля».
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 01.07.2013 № 215 «Об утверждении Положения об охранной зоне государственного природного заповедника «Остров Врангеля».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 17.01.2013 № 3 «Об учреждении национального парка «Берингия».
- Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21.10.2013 № 385 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна».
- Морские ключевые орнитологические территории Дальнего Востока России. / Ю.Б. Артюхин [и др.]. – М.: РОСИП, 2016. – 136 с.
- Богословская, Л.С., Звонов, Б.М., Конюхов, Н.Б. Птичьи базары восточного побережья Чукотского полуострова. Изучение и охрана птиц в экосистемах Севера. – Владивосток, 1988. – С. 24–27.
- Водно-болотные угодья России. Том 4. Водно-болотные угодья северо-востока России (сост. А.В. Андреев). – М.: Wetlands international, 2001. – 296 с.
- О численности морских птиц острова Большой Диомид / В.А. Зубакин [и др.] – Изучение морских колониальных птиц. – Магадан, ИБПС ДВО РАН, 1992. – С. 12–13.
- Конюхов, Н.Б. Зимовка морских птиц на Сирениковской полынье. Изучение морских колониальных птиц в СССР. – Магадан: ИБПС ДВО АН СССР, 1990. – С. 36–39.
- Кочетов, А.М. Декоративное рыбоводство. – М.: Просвещение, 1991. – 384 с.
- Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. / В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня. – WWF России, 2009. – 456 с.
- Пятиязычный словарь названий животных. Рыбы. Латинский, русский, английский, немецкий, французский. / Ю.С. Решетников [и др.]; под ред. акад. В.Е. Соколова. – М.: Рус. яз., 1989. – С. 76.
- AMAP/CAFF/SDWG, 2013. Identification of Arctic marine areas of heightened ecological and cultural significance: Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA) Илс. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo. 114 pp: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.amap.no/documents/doc/identification-of-arctic-marine-areas-of-heightened-ecological-and-cultural-significance-arctic-marine-shipping-assessment-amsa-iic/869> (дата обращения: 23.04.2018).
- Arctic Marine Shipping Assessment (2009). Protection of the Arctic Marine Environment Working Group, Arctic Council. Audubon Alaska, 2014. Important Bird Areas of Alaska, v3. Audubon Alaska, Anchorage, AK. Accessed online at <http://databasin.org/datasets/f9e442345fb54ae28cf72f249d2c23a9> (дата обращения: 16.10.2019)
- Belikov S., Boltunov A., Belikova T., Belevich T., Gorbunov Yu. 1998. Marine mammals. The distribution of marine mammals in the Northern Sea Route area. INSROP Working Paper No 118–1998. Oslo: The Fridtjof Nansen Institute. – 49 p.
- Brown R.G.B., Nettleship D.N., 1981. The biological significance of polynyas to arctic colonial seabirds. In: Stirling, I., and Cleator, H., eds. Polynyas in the Canadian Arctic. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 45, P. 59–65.
- Framework for a Pan-Arctic Network of Marine Protected Areas. PAME. 2015: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arcticjournal.com/sites/default/files/mpa_final_web.pdf (дата обращения: 23.06.2017).
- IMO resolution A.982(24) ... Revised guidelines for the identification and designation of Particularly Sensitive Sea Areas (PSSAs).
- Konyukhov N.B., Bogoslovskaya L.S., Zvonov B.M., van Pelt T.I., 1998. Seabirds of the Chukotka Peninsula, Russia / Arctic, V. 51, No 4, P. 315–329.
- Prach R.W., Boyd H., Cooch F.G., 1981. Polynyas and seaducks. In: Stirling, I., and Cleator, H., eds. Polynyas in the Canadian Arctic. Canadian Wildlife Service Occasional Paper No. 45, C. 67–69.
- Stishov M.S., 2013. Protected Areas in the Russian Arctic: Current State and Prospects for Development, WWF Russia. – 239 p.
- Solovyev B., Vassily Spiridonov V., Onufrenya I., Belikov S., Chernova N., Dobrynin D., Gavrilov M., Glazov D., Krasnov Y., Mukharamova S., Pantyulin A., Platonov N., Saveliyev A., Stishov M., Tertitski G.. Identifying a network of priority

- areas for conservation in the Arctic seas: Practical lessons from Russia. / Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems Volume 27, Issue S1, pp. 30–51.
- Spiridonov V.A., Solovyev B., Chuprina E., Pantyulin A., Sazonov A., Nedospasov A., Stepanova S., Belikov S., Chernova N., Gavrilov M., Glazov D., Krasnov Y., Tertitsky G., Onufrenya I. Importance of oceanographical background for a conservation priority areas network planned using MARXAN decision support tool in the Russian Arctic seas. / Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems Volume 27, Issue S1, pp.52–64.

Глава V. Воздействие судоходства

1. Судоходство в регионе

- Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года (одобрена Морской коллегией при Правительстве РФ 28.09.2012).
- Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года.
- Берингово море. Гидрометеорологические условия / Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Т. X, вып. 1. СПб.: Гидрометеиздат, 1999.
- Лоция Берингова моря. Часть 1. Западная часть моря. – СПб.: ГУНиО МО РФ, 2004.
- Лоция Западной части Чукотского моря, Берингова пролива и северо-западной части Берингова моря. – ГУНиО МО РФ, 1999, адм. № 1120
- Алексеев, Г.М. Особые случаи морской практики / Ленингр. высш. инж. морское училище им. адм. С.О. Макарова. – М.: Морской транспорт, 1959. – 338 с.
- Лентарев, А.А. Морские районы систем обеспечения безопасности мореплавания: Учеб. пособие. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2004. – С. 5.
- Лобанов, В.А. Ледовые качества и ледовая аварийность флота внутреннего и смешанного плавания / Интернет-журнал «Наукоедение». 2013. № 4: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/70tvn413.pdf> (дата обращения: 14.06.2017).
- Предварительная оценка экологических воздействий на природный парк «Берингия» в связи с риском разливов нефти в Беринговом проливе и на прилегающих акваториях Берингова и Чукотского морей. ЗАО «Информатика риска». Отчет. – М., 2014. – 106 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.wwf.ru/upload/iblock/a89/modelnefterazlberingproliv.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).
- Проблемы обеспечения экологической безопасности при развитии судоходства в Беринговом проливе. Открытое акционерное общество «Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт морского флота» ОАО «ДНИИМФ». Отчет WWF. – Владивосток, 2015. – 49 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://new.wwf.ru/upload/iblock/324/nir_sudohodstvo_v_beringovom_prolive.pdf (дата обращения: 05.06.2017).
- Развитие транзитных перевозок грузов / Морские вести России. 2013. № 7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://morvesti.ru/tems/detail.php?id=23694> (дата обращения: 14.08.2015).
- Региональный (бассейновый) план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в зоне ответственности Российской Федерации в Восточном районе Арктики. ЗАО «ЦНИИМФ». – СПб., 2013.
- Роль Камчатского транспортного узла в развитии Севморпути: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamchatinfo.com/epicentre/detail/8698> (дата обращения: 14.08.2015).
- МЧС ожидает рост риска аварий в Арктике: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gismeteo.ru/news/sobytiya/7745-mchs-ozhidaet-rost-riska-avariy-v-arktike> (дата обращения: 14.08.2015).
- Allianz Global Corporate & Specialty. Safety and Shipping Review 2014.
- Arctic Marine Shipping Assessment (2009). Protection of the Arctic Marine Environment Working Group, Arctic Council.
- Allianz Global Corporate & Specialty. Safety and Shipping Review 2018. An annual review of trends and developments in shipping losses and safety: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.arctictoday.com/wp-content/uploads/2018/07/AGCS_Safety_Shipping_Review_2018.pdf (дата обращения: 02.08.2018).
- Bering Strait PARS Final Report 12.27.16: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.regulations.gov/document?D=USCG-2014-0941-0040> (дата обращения: 04.04.2018)
- U.S. Committee on the Marine Transportation System. (2016). A Ten-Year Prioritization of Infrastructure Needs in the U.S. Arctic: National Strategy for the Arctic Region Implementation Plan Task 1.1.2. U.S. Department of Transportation: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cmts.gov/downloads/NSAR_1.1.2_10-Year_MTS_Investment_Framework_Final_5_4_16.pdf – (дата обращения: 05.06.2017).
- China's Arctic Policy, The State Council Information Office of the People's Republic of China, January 2018, First Edition 2018: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://english.gov.cn/archive/white_paper/2018/01/26/content_281476026660336.htm (дата обращения: 02.08.2018).
- Pike, Kate and Butt, Nickie and Johnson, David and Pryce-Roberts, Nicola and Vigar, Natalie. (2013). 15 Years of shipping accidents: A review for WWF. Project Report. WWF. (Unpublished): [Электронный ресурс]. –

- Режим доступа: http://awsassets.panda.org/downloads/15_years_of_shipping_accidents_a_review_for_wwf_.pdf (дата обращения: 05.06.2017).
- Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR), 5th session, 19-23 February 2018: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/NCSR/Pages/NCSR5.aspx> (дата обращения: 02.08.2018).
- 2. Воздействие на морскую среду*
- Головкина, Е.М., Набоженко, М.В. Современное состояние донных сообществ Керченского пролива (российский сектор) и заливов Таманского полуострова / Вестник Южного научного центра, 2012. – 8 (2). – С. 53–61.
- Кириевская, Д.В. Зообентос Чукотского моря: современное состояние и тенденции антропогенной нагрузки / Принципы экологии, 2017. № 2. – С. 15–27.
- Современная динамика бентосных сообществ северо-восточного шельфа Черного моря / Н.В. Кучерук [и др.]; отв. ред. В.М. Котляков, Д.И. Люри / Изменение природной среды России в XX веке. – М.: Молнет, 2012. – С. 274–288.
- Нефтяные загрязнения восточной части Черного моря: космический мониторинг и подспутниковая верификация / К.Ц. Литовченко [и др.] / Исследование Земли из космоса, 2007. – № 1. – С.81–94.
- Медведев, Н.В., Ивантер, Э.В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. – М.: Наука, 2007. – 229 с.
- Чикина, М.В. Макрозообентос рыхлых грунтов Северо-Кавказского побережья Черного моря: пространственная структура и многолетняя динамика. Дисс. канд. биол. наук. – 2009. – 117 с.
- Alsåvåg J., Agnalt A.-L. and Jørstad K.E. 2009. Evidence for a permanent establishment of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Barents Sea. *Biological Invasions* 11: pp. 587–595.
- Alzieu C. Impact of tributyltin on marine invertebrates *Ecotoxicology*, 9 (2000), pp. 71–76.
- Arctic Biodiversity Assessment: Report for Policy Makers (2013).
- Arctic Marine Shipping Assessment (2009). Protection of the Arctic Marine Environment Working Group, Arctic Council.
- Arctic stowaways: the potential for species introduction to occur in Svalbard associated with shipping. Progress report, January 2012. University of Tromsø.
- Batista R.M., Castro I.B., Fillmann G., 2016. Imposex and butyltin contamination still evident in Chile after TBT global ban. *Sci. Total Environ.* pp. 566–67.
- Ballast Water Management. 2009/01. Lloyd's Register: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cdlive.lr.org/information/Documents/ShipRight/ShipRight%20update%20V%201.9%20-%207%20May%2009.pdf> (дата обращения: 23.06.2017).
- Bellas J., Comparative toxicity of alternative antifouling biocides on embryos and larvae of marine invertebrates, *Sci. Total Environ.* 367 (2006) pp. 573–585.
- Bering Sea Vessel Traffic Risk Analysis (2016): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/01/bering-sea-vessel-traffic-1.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).
- Birchenough A. C., Evans S. M., Moss C., Welch R. 2002. Re-colonisation and recovery of populations of dogwhelks *Nucella lapillus* (L.) on shores formerly subject to severe TBT contamination. *Marine Pollution Bulletin*, 44: pp. 652–659.
- Breithaupt T., Tautz J. (1990). The sensitivity of crayfish mechanoreceptors to hydrodynamic and acoustic stimuli. In: Wiese K, Krenz W-D, Tautz J, Reichert H, Mulloney B (eds) *Frontiers in crustacean neurobiology*. Birkhäuser, Basel, pp 114–120.
- Cadiz oil spill. *MarPollutBull* 36, pp. 669–676, 1998.
- Carroll A.G., Przeslawski R., Duncan A., Gunning M., Bruce B. A critical review of the potential impacts of marine seismic surveys on fish and invertebrates *Mar. Pollut. Bull.*, 114 (2017), pp. 9–24.
- Castro I.B., Fillmann G., 2012. High tributyltin and imposex levels in the commercial muricid *Thais chocolata* from two Peruvian harbor areas. *Environ. Toxicol. Chem.* 31, 955–960.
- Coutts ADM, Taylor MD (2004) A preliminary investigation of biosecurity risks associated with biofouling on merchant vessels in New Zealand. *N Z J Mar Fresh Res* 38:215–229.
- Davies I.M. 2000. Kinetics of the development of imposex in transplanted adult dogwhelks, *Nucella lapillus*. *Environmental Pollution*, 107: 445–449.
- Davidson I.C., Brown C.W., Sytsma M.D., Ruiz G.M. (2009). The role of containerships as transfer mechanisms of marine biofouling species. *Biofouling* 25:645–655
- David S. Lee, Ling Lim, Bethan Owen. Shipping and aviation emissions in the context of a 2°C emission pathway. Manchester Metropolitan University, Dalton Research Institute, Faculty of Science and Engineering, Chester Street, Manchester M1 5GD, UK. March 2013. – Режим доступа: <http://www.cate.mmu.ac.uk/projects/shipping-and-aviation-emissions-in-the-context-of-a-2c-emission-pathway/> – (дата обращения: 23.06.2017).

- Dauvin J.C. 1998. The fine sand Abraalpa community of the Bay of Morlaix twenty years after the Amoco Dauvin J.C. Impact of Amoco Cadiz oil spill on the muddy fine sand Abraalpaand Melinnapalmata community from the Bay of Morlaix Estuar. Coast. Shelf Sci., 14 (1982), pp. 517–532.
- Edmonds N.J., Firmin C.J., Goldsmith D., Faulkner R.C., Wood D.T. 2016. A review of crustacean sensitivity to high amplitude underwater noise: data needs for effective risk assessment in relation to UK commercial species / Mar. Pollut. Bull., 108, pp. 5–11.
- Elmgren R., Hansson S., Larsson U., Sundelin B., Boehm P.D. TheTsesis oil spill: acute and long-term impact on benthosMar. Biol., 73 (1983), pp. 51–65.
- Feder H.M., Blanchard A. The deep benthos of Prince William Sound, Alaska, 16 months after Exxon Valdez oil spillMar. Poll. Bull., 36 (1998), pp. 118–130.
- Filiciotto F., Vazzana M., Celi M., Maccarrone V., Ceraulo M., Buffa G., Di Stefano V., Mazzola S., and Buscaino G. (2014). "Behavioural and biochemical stress responses of Palinuruselephas after exposure to boat noise pollution in tank," Marine Pollution Bulletin 84, 104–114.
- Fingas M. The basics of oil spill cleanup. 2001. LewisPublishers.
- Filiciotto, F., Vazzana, M., Celi M., Maccarrone V., Ceraulo M., Buffa G., Arizza V., de Vincenzi G., Gómez Gesteira J.L., Dauvin J.-C. Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communitiesMar. Poll. Bull., 40 (2000), pp. 1017–1027.
- Furdek M., Vahcic M., Scancar J., Milacic R., Kniewald G., Mikac N. Organotin compounds in seawater and Mytilusgalloprovincialismussels along the Croatian Adriatic CoastMar. Pollut. Bull., 64 (2012), pp. 189–199.
- Kim N.S., Shim W.J., Yim H.U., Hong S.H., Ha S.Y., Han G.M., Shin K.H.. Assessment of TBT and organic booster biocide contamination in seawater from coastal areas of South KoreaMar. Pollut. Bull., 78 (2014), pp. 201–208.
- Garg A., Meena R.M., Jadhav S., Bhosle N.B. Distribution of butyltins in the waters and sediments along the coast of IndiaMar. Pollut. Bull., 62 (2011), pp. 423–431.
- GISP, 2008.Global Invasive Species Programme. Marine Biofouling: An Assessment of Risks and Management Initiatives. GISP and UNEP Regional Seas.
- Grammauta R., Mazzola S., and Buscaino G. (2016). Underwater noise from boats: Measurement of its influence on the behaviour and biochemistry of the common prawn (Palaemon serratus, Pennant 1777), Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 478, 24–33.
- Grosholz E., 2002. Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. Trends Ecol. Evol. 17, 22–27.
- Molnar J.L., Gamboa R.L., Revenga C., Spalding M.D., 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity.Front. Ecol. Environ. 6 (9), pp. 458–492.
- Gundlach E.R., Boehm P.D., Marchand M., Atlas R.M., Ward D.M. & Wolfe D.A. The fate of Amoco Cadiz oil spill. Science 221, pp. 122–131, 1983.
- Hawkins A. D., Pembroke A., and Popper A. 2015.Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates / Rev. Fish Biol. Fisheries 25, pp. 39–64.
- Health risks of shipping pollution have been 'underestimated'. TheGuardian: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.theguardian.com/environment/2009/apr/09/shipping-pollution> (дата обращения: 23.06.2017).
- Hughes A.R., Mann D.A., Kimbro D.L. (2014). Predatory fishsounds can alter crab foraging behaviour and influencebivalve abundance. Proc R Soc B BiolSci 281(1788):20140715.
- Huggett R.J., Unger M.A., Seligman P.F., Valkirs A.O. The marine biocide tributyltin: assessing and managing the environmental risksEnviron. Sci. Technol., 26 (1992), pp. 232–23.
- Humphries R. & Huettmann F. Putting models to a good use: a rapid assessment of Arctic seabird biodiversity indicates potential conflicts with shipping lanes and human activity, 20 Diversity Distrib. 478 (2014).
- Huntington H.P., Daniel R., Hartsig A., Harun K., Heiman M., Meehan R., Noongwook G., Pearson L., Prior-Parks M., Robards M., Stetson G. Vessels, risks, and rules: Planning for safe shipping in Bering Strait. Marine Policy 51 (2015), pp. 119–127.
- Jackson et al., 2001 Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems. Science, New Series, Vol. 293, No. 5530 (Jul. 27, 2001), pp. 629–638.
- Katsanevakis S., Zenetos A., Belchior C., Cardoso A.C. (2013). Invading European seas: assessing pathways of introduction of marine aliens. Ocean Coast Manag 76: pp. 64–74.
- Kingston, P. F. (1992) Impact of offshore oil production installations on the benthos of the North Sea. Journal of Marine Science 49, 45±53.
- Lewis P.N., Riddle M.J., Hewitt C.L. Management of exogenous threats to Antarctica and the sub-Antarctic Islands: balancing risks from TBT and non-indigenous marine organisms. MarPollutBull. 2004 Dec;49 (11–12): pp. 999–1005.Minchin D., Gollasch S., Cohen, A.N., Hewitt, C.L., Olenin, S., 2009. Characterizing vectors of marine invasion. In: Rilov, G., Crooks, J.A. (Eds.), Biological Invasions in Marine Ecosystems: Ecological, Management, and Geographic Perspectives. Springer, Berlin, pp. 109–116.

- Mooney T.A., Hanlon R., Madsen P.T., Christensen-Dalsgaard J., Ketten D.R., Nachtigall P.E. 2012 Potential for sound sensitivity in cephalopods. *AdvExp Med Biol* 730: pp. 125–128.
- Nedelec S.L. et al. Anthropogenic noise playback impairs embryonic development and increases mortality in a marine invertebrate. *Sci. Rep.* 4, 5891 (2014).
- Oil lubricated tube discharges: The problems and solutions. Thordon Bearings, Inc., August 26, 2011: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thordonbearings.com/system/documents/documents/164/original/Oil_Lub_Discharges.pdf?1314603011 (дата обращения: 05.06.2017).
- Paine R.T., Ruesink J.L., Sun A., Soulanille E.L., Wonham M.J., Harley C.D.G., Brumbaugh D.R. & Secord D.L. 1996. Trouble on Oiled Waters: Lessons from the Exxon Valdez Oil Spill. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27, pp. 197–235.
- Pearson T.H., Rosenberg R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16 (1978), pp. 229–311.
- Peterson C.H. The Exxon Valdez oil spill in Alaska: acute, indirect and chronic effects on the ecosystem *Adv. Mar. Biol.*, 39 (2001), pp. 1–103.
- Peterson C.H., Rice S.D., Short J.W., Esler D., Bodkin J.L., Ballachey B.E. & Irons, D.B. 2003. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. *Science* 302, pp. 2082–2086.
- Roberts & Elliott 2017 Good or bad vibrations? Impacts of anthropogenic vibration on the marine epibenthos. *Sci Total Environ.* 2017 Oct 1; 595: pp. 255–268.
- Ross D. 1993. On ocean underwater ambient noise / *Acoustics Bulletin* 18 P.5–8.
- Sant'Anna B.S., dos Santos D.M., de Marchi M.R.R., Zara F.J., Turra A., 2012. Effects of tributyltin exposure in hermit crabs: *Clibanarius vittatus* as a model. *Environ. Toxicol. Chem.* 31, pp. 632–638: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thordonbearings.com/system/documents/documents/164/original/Oil_Lub_Discharges.pdf?1314603011 (дата обращения: 05.06.2017).
- Smith B. S. 1981. Reproductive anomalies in stenoglossan snails related to pollution from marinas. *Journal of Applied Toxicology*, 1: 15–21.
- Smith S. D. A. and Simpson R. D. (1998) Recovery of benthic communities at Macquarie Island (sub-Antartic) following a small oil spill. *Marine Biology* 131, pp. 567–581.
- Solan M. et al. 2016 Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. *Sci. Rep.* 6, pp. 20–40.
- Stroben E., Oehlmann J., Fioroni P. 1992. The morphological expression of imposex in *Hiniarcticulata* (Gastropoda: Buccinidae): a potential indicator of tributyltin pollution. *Marine Biology*, 113: pp. 625–636.
- Suchanek T.H. Oil impacts on marine invertebrate populations and communities *Amer. Zool.*, 33 (1993), pp. 510–523.
- Tidau S.; Briffa M. 2016. Review on Behavioral Impacts of Aquatic Noise on Crustaceans. *Proceedings of Meetings on Acoustics*, doi: <http://dx.doi.org/10.1121/2.0000302>.
- Turner A., Marine pollution from antifouling paint particles, *Mar. Pollut. Bull.* 60 (2010), pp. 159–171.
- Wright, A.J. 2014. Reducing Impacts of Human Ocean Noise on Cetaceans: Knowledge Gap Analysis and Recommendations. WWF International, Gland, Switzerland.
- Vilà M., Basnou C., Pysek P., Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P.E., 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Front. Ecol. Environ.* 8 (3), pp. 135–144.
- Wale M.A., Simpson S.D., Radford A.N. (2013b) Noise negatively affects foraging and antipredator behaviour in shore crabs. *Anim Behav* 86: pp. 111–118.
- Wale M.A., Simpson S.D., Radford A.N. (2013a). Size-dependent physiological responses of shore crabs to single and repeated playback of ship noise. *Biol Lett* 9: 20121194.
- Wale M.A., Briers R.A., Bryson D., Hartl M.G.J., and Diele K. 2016. The effects of anthropogenic noise playbacks on the blue mussel *Mytilus edulis*. *Marine Alliance for Science & Technology for Scotland (MASTS) Annual Science Meeting*, 19–21 October: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.masts.ac.uk/media/36069/2016-abstracts-gen-sci-session-3.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).
- Wallentinus I., Nyberg C.D., 2007. Introduced marine organisms as habitat modifiers. *Mar. Pollut. Bull.* 55, pp. 323–332.
- Worldwide Analysis of In-Port Vessel Operational Lubricant. Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar of Environment Canada, 8 June 2010, Halifax, Canada.

3. Риски нефтеразливов

Предварительная оценка экологических воздействий на природный парк «Берингия» в связи с риском разливов нефти в Беринговом проливе и на прилегающих акваториях Берингова и Чукотского морей. ЗАО «Информатика риска». Отчет. – М., 2014. – 106 с.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.wwf.ru/upload/iblock/a89/modelnefterazlberingproliv.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).

- Interim Guidelines for Approval of Alternative Methods of Design and Construction of Oil Tankers under Regulation 13F(5) of Annex I of MARPOL 73/78. IMO MEPC.66 (37), 1995.
- Rómer H.G. Risk Assessment of Marine Transport of Dangerous Goods. ISPR, 1996. Minimum level of preparedness for response to oil spill in the NOWPAP region. MERRAC NOWPAP, 2009.
- Efficient, Safe and Sustainable Traffic at Sea. Dynamic Risk Management. Finnish Transport Agency, 2011: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://efficiensea.org/files/mainoutputs/wp6/d_wp6_2_01_02.pdf (дата обращения: 01.10.2013).
- 3.1. Оценка риска распространения разлива нефти и нефтепродуктов*
- Атлас по океанографии Берингова, Охотского и Японского морей. Русско-английская версия. ТОИ ДВО РАН, Владивосток, 2002, CD.
- Берингово море. Гидрометеорологические условия. / Гидрометеорология и гидрохимия морей. – Т. X, вып. 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – 300 с.
- Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные. Регистр СССР. – Л.: Изд. Транспорт, 1974. – 359 с.
- Коучмен, Л.К., Огорд, К., Трип, Р.Б. Берингов пролив. Региональная физическая океанография. – Л., Гидрометеиздат, 1979. – 200 с.
- Кулаков, М.Ю., Макштас, А.П., Шутилин, С.В. AARI–IOCM – совместная модель циркуляции вод и льдов Северного Ледовитого океана / Проблемы Арктики и Антарктики, 2013. – № 2 (92). – С. 6–18.
- Кулаков, М.Ю., Макштас, А.П., Шутилин, С.В. Модельные оценки чувствительности ледяного покрова Северного Ледовитого океана к изменениям форсингов / Проблемы Арктики и Антарктики, 2012 б. – № 3 (93). – С. 66–74.
- Кулаков, М.Ю., Макштас, А.П. Роль дрейфа льда в формировании ледяного покрова Северного Ледовитого океана в начале XXI века / Проблемы Арктики и Антарктики, 2013. – № 2 (96). – С. 67–75.
- Становой, В.В., Лавренев, И.В., Неелов, И.А. Система моделирования разливов нефти в ледовитых морях. / Проблемы Арктики и Антарктики, 2007. – Вып. 77. – С. 7–16.
- Оперативно-прогностическое моделирование распространения нефтяных загрязнений в Финском заливе / В.В. Становой [и др.] – Ученые записки Рос. Гос. Гидрометеорологического Университета, 2011. – № 18. – С. 151–169.
- Моделирование разливов нефти в ледовых условиях в Финском заливе на основе оперативно-прогностической системы / В.В. Становой [и др.] / Океанология. – Т. 52. – № 6. – С. 818–824.
- Павлов, В.К., Павлова, О.А. Особенности сезонной и межгодовой изменчивости термохалинной структуры, течений и водообмена в Беринговом проливе / Тр. ААНИИ, 1999. – Т. 442. – С. 16–52.
- Федорова, З.П., Янкина, З.С. Поступление тихоокеанской воды через Берингов пролив в Чукотское море / Океанология, 1963. – Т. 3, вып. 5. – С. 21–28.
- 3.2. Анализ экологической чувствительности побережья к загрязнению нефтью и нефтепродуктами*
- Блиновская, Я.Ю. Методы комплексной оценки экологической чувствительности прибрежно-морских зон к нефтяному загрязнению (на примере юга Дальнего Востока). Дисс... на соиск. степ. доктора техн. наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии). – М.: 2011. – 324 с.
- Предварительная оценка экологических воздействий на природный парк «Берингия» в связи с риском разливов нефти в Беринговом проливе и на прилегающих акваториях Берингова и Чукотского морей. ЗАО «Информатика риска». – М., 2014. – 106 с.
- Arctic Marine Shipping Assessment (2009). Protection of the Arctic Marine Environment Working Group, Arctic Council. AMAP/CAFF/SDWG, 2013. Identification of Arctic marine areas of heightened ecological and cultural significance: Arctic Marine Shipping Assessment (AMSA) IIc. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Oslo. 114 pp.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.amap.no/documents/doc/identification-of-arctic-marine-areas-of-heightened-ecological-and-cultural-significance-arctic-marine-shipping-assessment-amsa-iic/869> (дата обращения: 23.04.2018).
- Environmental sensitivity index guidelines. NOAA. Seattle, Washington, 1995. 113 p.
- Biological impacts of oil pollution: fisheries / IPIECA report series. V. 8. 1997. 28 p.
- Biological impacts of oil pollution: minimize damage. / IPIECA report series. V. 10. 2000. 20 p.
- Biological impacts of oil pollution: rocky shores / IPIECA report series. V. 7. 1995. 20 p.
- Biological impacts of oil pollution: saltmarshes / IPIECA report series. V. 6. 1994. 20 p.
- Biological impacts of oil pollution: sedimentary shores / IPIECA report series. V. 9. 1999. 20 p.
- Oil spill management system. Ship Analytics. V. 1. New York, 1999. 356 p.
- Overview of USCG Proposed Routing in Vicinity of Bering Strait. USCG-2014-0941. Supporting and Related Material: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=USCG-2014-0941-0002> (дата обращения: 01.03.2015).

3.3. Обоснование технологических решений для предупреждения и ликвидации разлива нефти

Блиновская, Я.Ю. Методы комплексной оценки экологической чувствительности прибрежно-морских зон к нефтяному загрязнению (на примере юга Дальнего Востока). Дисс... на соиск. степ. доктора техн. наук. по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии). – М., 2011. – 324 с.

Предварительная оценка экологических воздействий на природный парк «Берингия» в связи с риском разливов нефти в Беринговом проливе и на прилегающих акваториях Берингова и Чукотского морей. ЗАО «Информатика риска». – М., 2014. – 106 с.

Глава VI. Меры по снижению негативного воздействия судоходства на морскую среду

Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития. / В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня. – WWF России, 2009. – 456 с.

Предварительная оценка экологических воздействий на природный парк «Берингия» в связи с риском разливов нефти в Беринговом проливе и на прилегающих акваториях Берингова и Чукотского морей. ЗАО «Информатика риска». Отчет. – М., 2014. – 106 с.: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://new.wwf.ru/upload/iblock/a89/modelnefterazlberingproliv.pdf> (дата обращения: 05.06.2017).

Принципы партнерства между WWF и организациями коренных народов при сохранении биоразнообразия на землях и территориях коренных народов, и в содействии устойчивому использованию природных ресурсов. – Режим доступа: <https://wwf.ru/about/positions/korennye-narody-i-sokhranenie-prirody/> (дата обращения: 16.10.2019).



Миссия WWF

Остановить деградацию естественной среды планеты для достижения гармонии человека и природы.

www.wwf.ru



9 785603 632846 >