

ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (НА ПРИМЕРЕ ГРЕНЛАНДСКОГО ТЮЛЕНЯ)

Рассмотрены различные факторы среды, которые могут воздействовать на динамику поголовья гренландского тюленя в западной Арктике.

Ключевые слова:

баренцеморский минимум давления, геомагнитная активность, гренландский тюлень, индекс aa, климат, ледовая обстановка, морская экосистема, популяция, солнечная активность, факторы среды.

Изменение численности популяций морских млекопитающих определяется рядом факторов среды, в том числе и абиотическими. Морские млекопитающие как главные консументы морской экосистемы могут служить достоверными индикаторами состояния окружающей среды [14]. Одним из факторов, который в большей степени воздействует на морские экосистемы Северного Ледовитого океана (СЛО), является климатический. Основным инициирующим фактором долгопериодных колебаний численности морских млекопитающих являются естественные крупномасштабные изменения экосистемно-климатических условий [16]. Наиболее подходящим объектом для эколого-географического мониторинга экосистемы морей западной Арктики был выбран многими исследователями гренландский тюлень [1, с. 94–95; 18; 22; 27] – наиболее массовый вид пагофильных тюленей Арктики, для которого характерны регулярные сезонные миграции. Гренландский тюлень – многочисленный оби-

татель холодных вод и может служить их индикатором, однако, арктического пака избегает, предпочитая прикормочную зону и районы устойчивых дрейфующих льдов. Такие условия биотопа избираются на период размножения и линьки. В качестве твёрдого субстрата на период размножения тюлени избирают льды прочной сплочённости и ледовые поля, даже с торосами. Изменение площади ледовитости бассейна СЛО, несомненно, влияет на распространение и размножение пагофильных тюленей. В отличие от остальных арктических тюленей, гренландский приносит потомство в локализованных районах зимне-весеннего ареала (рис. 1):

- 1) Белое море (беломорская популяция);
- 2) Район острова Ян-Майен (Ян-майенская популяция);
- 3) Залив Св. Лаврентия и район к северо-северо-востоку от острова Нью-Фаундленд (канадская популяция, самая многочисленная).

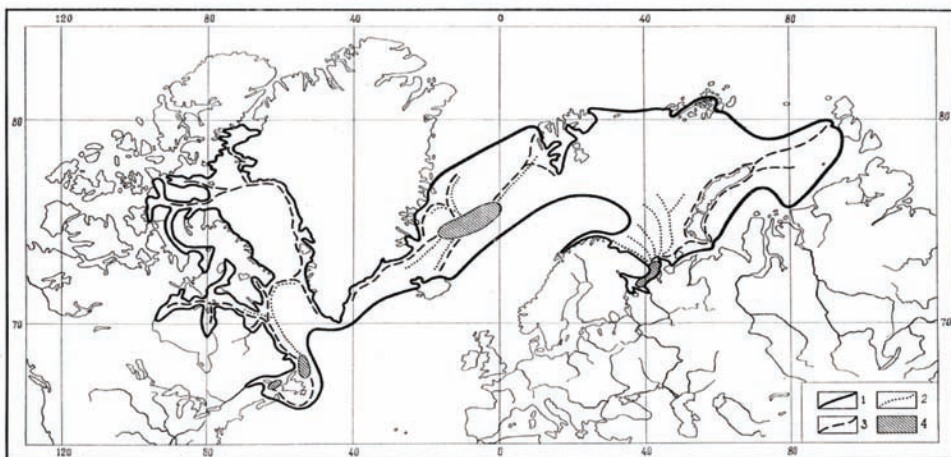


Рис.1 Схема миграций гренландского тюленя (по [24; с. 250]).

1 – границы ареала, 2 – весенние миграции, 3 – осенние, 4 – районы размножения.

Особенности ледового режима разных лет оказывают влияние на местоположение детных залежек, дислокация которых меняется год от года. Это происходит и в течение одного сезона под влиянием дрейфа льдов. По окончании периода размножения и линьки тюлени приходят в прикормочную полосу дрейфующих льдов.

Питание гренландского тюленя наиболее интенсивно с июня по январь–февраль, в то же время тюлень использует широкий пищевой спектр. Из рыб зарегистрированы: мойва, сайка, навага, треска, сайда, сельдь, камбаловые; из беспозвоночных: мелкие ракообразные, креветки, амфиподы, кальмары. Летне-осенний ареал тюленя определяется районами распространения корма. К началу зимнего периода гренландские тюлени всех популяций мигрируют к местам размножения [16].

Адаптация ластоногих к жизни во льдах привела к значительному расширению их ареала. В плейстоцене было несколько периодов интенсивного похолодания, сопровождавшегося формированием и экспансией обширных ледников [11]. Периоды оледенения сменялись тёплыми межледниковьями, когда температура моря была выше современной. Периодические колебания уровня моря изменяли границы бассейнов [23].

Берингия не только выполняла роль моста суши, по которому осуществлялись интенсивные миграции растений и животных между Евразией и Северной Америкой, но и была естественной преградой для обмена формами морской фауны между Тихим и Северным Ледовитым океанами. Свободный обмен между океанами

осуществлялся в палеогене, в этом районе были активные тектонические движения, которые обусловили крупную трансгрессию; в эоцене-олигоцене Берингия была затоплена. В олигоцене произошло похолодание, которое связывают с образованием атлантического моста суши, соединившего Гренландию и Европу и тем самым изолировавшего Арктический бассейн, прекратив доступ теплых атлантических вод. В позднем миоцене также произошла крупная трансгрессия. Это явление происходило, и на протяжении всего плейстоцена чередуясь с регрессиями. Поэтому обмен фаунами между Тихим океаном и Северным Ледовитым происходил регулярно (рис. 2).

Экологическое и эволюционное значение льда для ластоногих, в особенности для гренландских тюленей, не вызывает сомнений. Появление белого эмбрионального и неонатального меха у сравнительно, мелких тюленей Северного полушария связано с защитой потомства от хищников в условиях размножения на льду [1]. Белый покров впервые появился у неизвестного предка пагофильных тюленей в арктических морях или скорее в изолированном или имевшем сообщение с арктическими морями континентальном водоёме Палеарктики. В позднем плейстоцене популяция гренландских тюленей существовала даже в Балтийском море, а именно в фазу Иольдиевого моря. Ещё в 60-е годы XIX в. возникла теория Ловена, что в иольдиевое время Балтийское море через Ладожское и Онежское озёра имело прямую и широкую связь с Белым морем, и что фауна в обоих морях была сходная. Вероятно, тюлени в

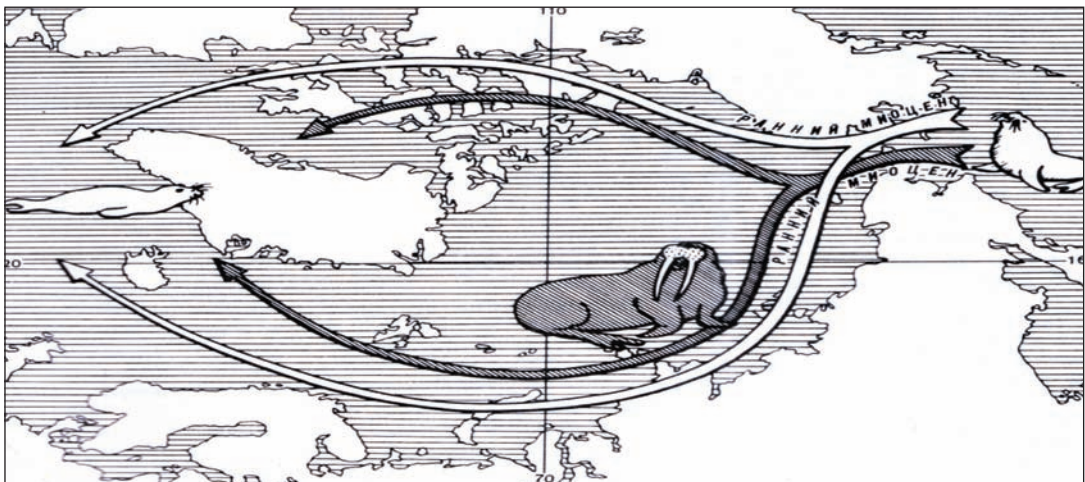


Рис. 2. Миоценовые кроссберингийские миграции ластоногих (по [1]).

Иольдиевом море в зимние месяцы, как и гренландские тюлени Белого моря устраивали на льдах детные залежки. С наступлением фазы Анцилового моря-озера, которое длилось более 2000 лет, гренландские тюлени исчезли из этого бассейна. Тем не менее, с наступлением фазы Литоринового моря данный бассейн стали заселять другие виды тюленей: серый, обыкновенный и пагофильная кольчатая нерпа (обитает даже в озёрах: Ладожском и Сайма) [7, с. 283–285].

Другим абиотическим фактором является климат. Выдвинута гипотеза, что основным иницирующим фактором долгопериодных колебаний численности популяций морских млекопитающих Голарктики являются естественные крупномасштабные изменения экосистемно-климатических условий. Возможно, есть связь колебаний численности животных с глобальными атмосферно-циркуляционными процессами, отражающимися в флуктуациях индекса атмосферной циркуляции (АЦ-индекс) и индекса скорости вращения Земли (СВЗ-индекс). Имеет место опосредованное влияние глобальных изменений атмосферной циркуляции на популяции морских млекопитающих: первоначально они вызывают соответствующие изменения термического режима воздуха и воды, гидрологических условий и первичной продуктивности океана. Естественно, проходят многие годы, прежде чем этот процесс зримо отразится на численности популяций и на выживаемости молодняка [4, с. 72–81; 5, с. 143–145]. Установлено наличие высоко значимой корреляции динамики популяций с проходившей примерно на четверть века раньше перестройкой атмосферной циркуляции с «теплого» типа на «холодный», выраженная в соответствующих колебаниях АЦ-индекса. Выявлена высоко значимая коррелятивная связь динамики промысла морских млекопитающих во второй половине XIX – начале XX вв. с предшествующими изменениями индекса скорости вращения Земли, который является геофизическим дублером АЦ-индекса и столь же четким показателем глобальных климатических изменений.

В целом потепление климата и связанные с ним экосистемные изменения благоприятны для выживаемости молодняка тюленей и стимулируют рост численности их популяций. Похолодание климата отрицательно влияет на морские экосистемы (негативно сказывается на выживаемос-

ти молодняка и численности популяций). Умеренное антропогенное воздействие не определяет принципиальных вековых тенденций динамики численности ластоногих. Однако, в тех случаях, когда его уровень превышает репродуктивный потенциал популяций, антропогенный пресс приводит к их депрессиям даже в благоприятных условиях. В неблагоприятные периоды кумулятивное действие такого совпадения негативных факторов может быть чревато для популяций поистине катастрофическими последствиями.

Исходя из общей климатической ситуации в 1970–90-х годах, в течение примерно двух ближайших десятилетий следует ожидать рост или благополучное состояние многих популяций Северного полушария [5, с. 146–149]. После чего в их развитии начнется вновь период преобладания экосистемно-детерминированных депрессивных тенденций (этот прогноз базируется на изменении природной обстановки, без корректировки на воздействие антропогенных факторов). Однако такой общий прогноз благоприятен только для пагофобных форм тюленей и китов; пагофильные (ледовые) формы – нерпы, гренландские тюлени, морские зайцы и белухи, нарвалы, полярные киты – экологически тесно связаны с экосистемами морского льда. Поэтому уменьшение площади ледового покрова СЛО за последние 30 лет ведёт к негативным последствиям для экосистем льда и морских гидробионтов [20]. Исключение составляют моржи, которые могут образовывать лежбища на узких береговых участках, даже в зоне умеренного климата, как это было уже в XVII в. на острове Сейбл южнее Ньюфаундленда [17, с. 220–221]. Период потепления Арктики приведёт к сильным штормам и отсутствию льда в летне-осенний период, такие негативные условия приведут к распаду семей тюленей, моржей и к трудности добывания пищи. Это в свою очередь может спровоцировать голод и низкую рождаемость среди животных.

Снежно-ледовый покров субарктических и арктических морей представляет сложный физико-химический и биологический комплекс. Vegetация снежной флоры начинается при -10 – -15 °C. Эти водоросли, абсорбируя солнечную радиацию, трансформирует её в тепло. Ассимиляция органического вещества одноклеточными водорослями вносит большой вклад в первичную продукцию биоценозов морских льдов. Первичная продукция, созда-

ваемая водорослями, составляет первый трофический уровень экосистемы дрейфующего льда, а потребители ледовой флоры – организмы криопелагической фауны – составляют второй уровень. Третий трофический уровень занимают птицы, рыбы и ластоногие [22; 27].

Ледовые формы тюленей выполняют в биоценозах не только роль потребителей, но и средообразователей (кал, моча, разложение трупов). При высокой плотности скопления тюленей на льдах в сезон размножения и линьки эффект внесения органических веществ может быть весьма существенен. Естественное (сокращение площади ледовых полей) и искусственное (антропогенное) разрушение среды обитания тюленей СЛО ведёт к сокращению численности не только самих тюленей, но и целого ряда ценных промысловых рыб и беспозвоночных по цепям питания.

Экологический ущерб от подъёма уровня Мирового океана связан с изменением и деградацией свойств береговой зоны, возрастание дальности проникновения морских вод на устьевых участках крупных сибирских рек, увеличение солёности вод [8, с. 327–336; 13]. При таких последствиях возможна глобальная перестройка арктических прибрежных и устьевых экосистем с пресноводных на морские. Тем не менее, отмечен чёткий тренд увеличения притока речных вод в бассейн СЛО, который особенно заметен последние 15 лет в Евразии; отмечается увеличение зимнего стока речных вод в азиатской и европейской частях бассейна СЛО. Возможны различные сценарии изменения морских и прибрежных экосистем [25].

За последние два десятилетия произошли заметные изменения видового состава и структуры сообществ, связанных с морским льдом; современная взаимосвязанная экосистема «морской лёд – верхний океан» вследствие действующих факторов среды (увеличение речного стока, интенсивное таяние льда), перестраивается с типично морской на солоноватоводную экологическую систему. В таких условиях многие виды морских млекопитающих существовать не могут, кроме видов периодически или постоянно обитающих в опреснённых водах – белух, кольчатые нерп и их родственных видов – каспийских тюленей, байкальских и ладожских нерп [15].

Распространение морских млекопитающих во внутренних морях, заливах и бухтах помогло выжить древним лю-

дам. В кухонных ямах древних стоянок позднего палеолита и неолита найдены остатки животных как мамонтовой, так и современной фауны. Однако на морских побережьях в кухонных ямах древних людей были обнаружены кости китов и тюленей, а также в большом количестве раковины моллюсков (мидий и гребешков). С исчезновением мамонтовой фауны людям приходилось осваивать новые объекты охоты и усовершенствовать методы ловли. Например, представление о морской охоте на гренландских тюленей и белух в мезолите и неолите дают петроглифы береговых гранитов Карелии, у Онежского озера и Белого моря. Изображение тюленей – один из распространенных мотивов скандинавских наскальных рисунков.

Древние карелы, как и индейцы 6–7 тыс. лет назад – умели изготавливать большие лодки и били с них острогами дельфинов-белух. На неолитической стоянке Нарва 1-2 были обнаружены кости дельфинов и тюленей [2, с. 310–311].

Гренландских тюленей добывают уже несколько столетий, особенно эксплуатируются самые многочисленны популяции: ньюфаундлендская и беломорская. Поэтому одним из главных моментов в исследовании продуктивности морских экосистем является изучение динамики численности морских млекопитающих. Нами было принято предположение, что, добыча тюленей имеет высокое сходство с количественным составом поголовья в популяции, что позволяет рассматривать колебания их поголовья в зависимости от факторов среды. Материал, послуживший основой анализа состояния численности беломорской популяции тюленей, взят суммарно по промыслу СССР, Норвегии, а также данные по многолетнему промыслу в Канадских водах [26], что отчасти нивелировало особенности в добыче каждой из стран [21] (табл. 1).

Основное внимание уделено внутригодовому распределению, перечисленных факторов среды в годы значительных отклонений добычи гренландских тюленей беломорской популяции от многолетней нормы, названных нами аномальными (табл. 2). Годы аномальных отклонений, для которых выполнены выборки факторов среды, дают возможность определить их значение в формировании благоприятных и неблагоприятных условий для поголовья гренландских тюленей в Северной Атлантике [21].

Суммарная добыча гренландского тюленя СССР и Норвегией (1875–1979 гг.).

Годы	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970
0		13850	19136	37635	64973	86125	153811	10100	106248	51905	19277
1		6047	23035	47923	66017	62715	125204	13800	113153	52484	18146
2		10778	23848	71758	67405	70694	127646	2700	75374	63983	21787
3		33790	32433	42657	76501	115831	126331	33100	50541	41423	21541
4		28846	21138	29653	67860	161161	110251	22200	81924	38682	18442
5	14904	11132	29794	37512	84179	233259	122478	85200	58634	13534	20224
6	18756	14943	43371	30921	65957	867549	105798	44032	354078	16132	21333
7	27390	17886	47269	43801	56092	178436	91667	83858	65105	15781	21504
8	17550	27104	55713	42817	63677	180935	38450	86613	64061	17572	18172
9	21751	15496	45279	64331	73869	91615	69037	104272	53414	17021	25834
Среднее (десятилетняя норма)		17987	34102	44901	68653	204832	107067	48588	102253	32852	20626

Таблица 2

Годы аномальных отклонений от 10-летней нормы добычи тюленей СССР и Норвегией (1875–1979 гг.).

Макс.	% к норме	Мин.	% к норме
1877	141	1881	33
1883	187	1882	59
1884	160	1885	61
1888	150	1890	56
1896	127	1894	61
1897	138	1920	42
1898	163	1921	30
1899	132	1922	34
1902	159	1923	56
1909	143	1929	44
1915	122	1938	35
1926	424	1953	49
1930	143	1955	57
1947	138	1958	62
1948	143	1959	52
1949	172	1965	41
1956	346	1966	49
1960	157	1967	48
1961	159	1968	53
1962	194	1969	51

Для исследования были выбраны данные по солнечной активности, индексу геомагнитной активности. По мнению В.И. Вернадского, «космические излучения, идущие от всех небесных тел, охватывают биосферу, всю её и всё в ней. Изучение отражения на земных процессах космических излучений уже достаточно

для получения первого, но точного и глубокого представления о биосфере как о земном и космическом механизме» [3, с. 672].

Например, при рассмотрении внутригодового распределения чисел Вольфа и климатических характеристик расчеты проводились за гидрологический год

(X–XII–I–IX месяцы). Выявленные даты аномалий в изменении поголовья тюленей послужили основой для определения внутригодового хода чисел Вольфа и барических характеристик. Как следует из рис. 3, в годы максимальных значений солнечной активности наблюдается снижение поголовья тюленей.

Из наиболее значимых абиотических факторов среды следует выделить геомагнитную активность – индекс aa. Данный фактор мы рассматривали при сравнении беломорской и канадской популяции (рис. 4). Для хода данного индекса харак-

терны ярко выраженные сезонные изменения с экстремумами в месяцы равноденствий. В таком построении имеет место смещение летнего минимума в годы малых уловов на июль и в годы больших уловов – на сентябрь. Отмечено смещение осеннего максимума в годы больших уловов на сентябрь, а в годы малой добычи – на октябрь.

Смещение баренцеморского минимума давления к Северу (рис. 5) неблагоприятно для поголовья тюленей, а смещение арктического антициклона в том же направлении в декабре, январе, феврале благоприятно для увеличения поголовья животных [21].

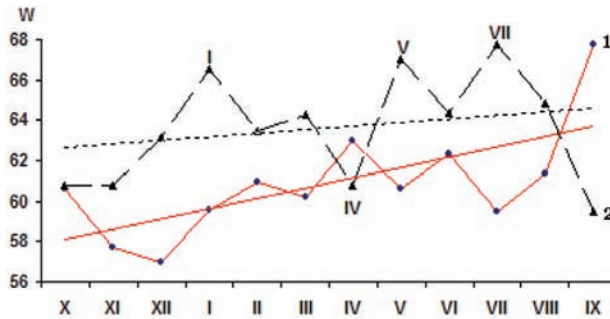


Рис. 3. Числа Вольфа в годы большой (1) и малой (2) добычи тюленей СССР и Норвегии (1875–1979 гг.).

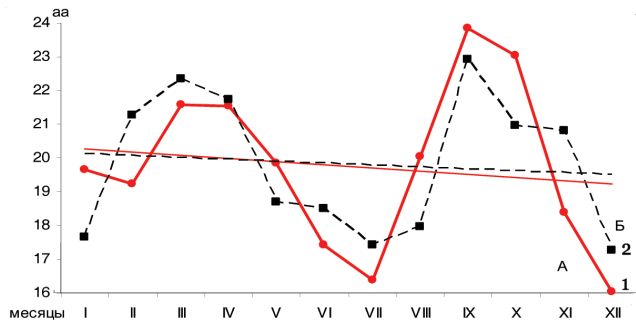


Рис. 4. Геомагнитная активность (индекс aa) в годы большой (1) и малой (2) добычи Беломорской и Ньюфаундлендской популяций.

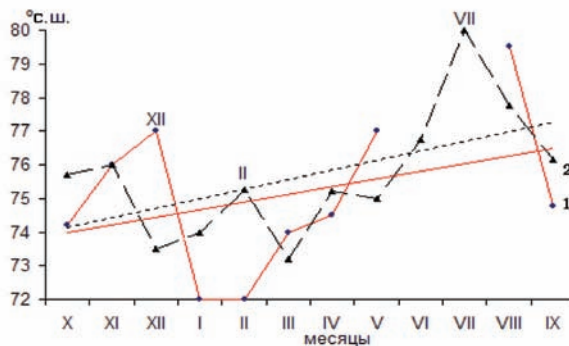


Рис. 5. Широта центра баренцеморского минимума давления (в градусах). 1 – благоприятные условия, 2 – неблагоприятные условия.

Пока нет достоверных доказательств прямых или опосредованных воздействий солнечной и геомагнитной активности на продуктивность популяций гренландских тюленей, но, тем не менее, исключить такое влияние, тоже нет оснований. Здесь

мы рассмотрели лишь некоторые аспекты ёмкой проблемы взаимосвязи биологической продуктивности морских экосистем с различными абиотическими факторами природной среды, которая будет предметом дальнейших исследований.

Список литературы

1. Анбиндер Е.М. Кариология и эволюция ластоногих. – М.: Наука, 1980.
2. Верещагин Н.К. От ондатры до мамонта. Путь зоолога. – СПб.: Астерион, 2002.
3. Вернадский В.И. Биосфера как область превращений космической энергии / Живое вещество и Биосфера. – М.: Наука, 1994 г.
4. Владимиров В.А. Морские млекопитающие Голарктики. – Архангельск, 2000.
5. Владимиров В.А. Морские млекопитающие. – М.: Совет по морским млекопитающим, 2002.
6. Дементьев А.А., Орлов Н.Ф. Колебания климата Северо-Европейского бассейна / Биологические ресурсы Арктики и Антарктики. – М.: Наука, 1987. – С. 9–15.
7. Зенкевич Л.А. Моря СССР их флора и фауна. – М.: Госучеб.пед., 1956.
8. Израэль Ю.А. Цыбань А.В. Динамика и экосистема Берингова и Чукотского морей. – М.: Наука, 2000.
9. Кочнев А.А. Морские млекопитающие Голарктики. – М., 2004.
10. Кудерский Л.А. Состояние рыбных ресурсов Ладжского озера / Ладжскому озеру – надёжную защиту. – СПб.: Институт озероведения РАН, ИПК «Прикладная экология», 2009. – С. 74–84.
11. Линдберг Г.У. История Берингии в свете гипотезы крупных колебаний уровня моря / Берингийская суша и её значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозое. Тез. докл. – Хабаровск, 1973. – С. 43–45.
12. Ловелиус Н.В. Общие уловы рыбы в реках Якутии и факторы среды / Мат-лы межвуз. конф. «LXI Герценовские чтения». – СПб., 2008. – С. 290–294.
13. Малинин В.Н., Шевчук О.И. О возможных изменениях уровня мирового океана в ближайшие десятилетия / Общество. Среда. Развитие. – 2009, № 2. – С. 172–180.
14. Матишов Г.Г. Сезонное распределение и численность морских млекопитающих в восточной части Баренцева моря / Докл. АН, 2000, т. 372. № 3. – С. 427–429.
15. Мельников И.А. Экосистемы морского льда и верхнего слоя океанов условиях глобальных изменений в Арктике // Биология моря. – 2005, т. 31, № 1. – С. 3–10.
16. Мишин В.Л. Современное состояние и тенденции развития популяций морских млекопитающих Баренцева моря / Мат-лы отчётной сессии ПИНРО по итогам н.-иссл. работ в 1996–1997 гг. – Мурманск, 1998. – С. 15–16.
17. Моуэт Ф. Трагедии моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
18. Назаренко Ю.И. Биология и промысел беломорской популяции гренландского тюленя / Морские млекопитающие. Сер. «Биол. ресурсы гидросферы и их использование». – М.: Наука, 1984. – С. 109–117.
19. Стишов М.С. Остров Врангеля. – Йошкар-Ола, 2004.
20. Уличев В.И. Влияние абиотических факторов среды на численность и распространение морских млекопитающих в Арктике в условиях глобального изменения климата / Мат-лы межвуз. конф. «LX Герценовские чтения». – СПб., 2007. – С. 188–194.
21. Уличев В.И., Ловелиус Н.В. Возможные причины изменения уровня добычи гренландских тюленей / Морские млекопитающие Голарктики. По матер. Пятой межд. конф., 14–18 октября 2008 г. – Одесса, 2008. – С. 565–567.
22. Федосеев Г.А. Влияние ледовых условий на формирование репродуктивных экотипов и пространственную структуру популяций ледовых форм ластоногих / Известия ТИНРО-центра. Т. 122. – 1997. – С. 95–116.
23. Флинт Р. Ледники и палеогеография плейстоцена. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 575 с.
24. Чапский К.К. Млекопитающие Советского Союза. Ластоногие и зубатые киты. Т. 2, ч.3. – М.: Высшая школа, 1976.
25. Шикломанов И.А., Шикломанов А.И. Изменения климата и динамика притока речных вод в Северный Ледовитый океан // Водные ресурсы. – 2003, т. 30, № 6. – С. 645–654.
26. ICES Advice 2006, book 3. Data provided by Working Group members. Table 3.3.3.2.1. –North-West Atlantic harp seal. – P. 40–41.
27. Scheffer V.B. Seals. Sea lions and walruses. – California: Stanford Univ. Press. – P. 56–68.