



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической  
безопасности

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
бакалаврская работа

На тему: «Встречаемость белого медведя на островах и побережье  
Западной Арктики в условиях современного потепления климата »

Исполнитель Глущенко Александра Евгеньевна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доцент, кандидат биологических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Мандрыка Ольга Николаевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Дроздов Владимир Владимирович  
(фамилия, имя, отчество)

«    » июня 2022 г.

Санкт-Петербург, 2022

Оглавление	
Введение.....	3
Глава 1. Описание района и объекта исследования.....	5
1.1 Характеристика белого медведя ( <i>Ursus maritimus</i> ) .....	6
1.2 Описание района исследования.....	7
1.2.1 Физико-географическое описание района исследования.....	8
1.2.2 Климатические условия.....	14
Глава 2. Динамика популяции белого медведя.....	17
2.1 Глобальная популяция белого медведя ( <i>Ursus maritimus</i> ).....	17
2.2 Исследуемая популяция белого медведя ( <i>Ursus maritimus</i> ).....	20
Глава 3. Анализ и визуализация результатов исследования.....	27
3.1 Исходные данные.....	27
3.2 Анализ и результаты.....	29
Заключение.....	34
Список использованных источников.....	37
Приложение.....	40

## Введение

Современные наблюдения и модели указывают на потепление глобального климата, это затрагивает арктические и субарктические зоны в том числе. Изменение климата является одной из влиятельных угроз для выживания большинства видов.

Среда обитания и особенности жизни белого медведя уязвимы к экологическим изменениям. Климатические изменения в Арктике выражаются сокращением ледового покрова, отсутствием многолетних льдов и ранним таянием льдов. Пока нельзя говорить об угрозе исчезновения белых медведей из-за изменения климата, но следить за состоянием этого вида необходимо.

Знание того, как среда обитания может изменяться в ближайшем будущем, имеет решающее значение для понимания, как изменения в ней, могут повлиять на динамику популяции, поэтому взаимосвязь между изменением климата и состоянием популяции актуальна.

Цель работы: определить встречаемость белого медведя на островах и побережье Западной Арктики в условиях современного потепления климата. Для достижения поставленной цели необходимо выполнять ряд задач:

1. Провести предварительную оценку состояния динамики популяции белого медведя за последние 30-40 лет.
2. Дать характеристику региона исследования.
3. Охарактеризовать климатические изменения Западной Арктики за последние 30-40 лет и определить основные климатические тренды.
4. Провести анализ изменения численности белого медведя, в зависимости от изменения климатических условий.

5. Визуализировать данные по динамике численности белого медведя, в зависимости от изменения климатических условий, и сделать выводы о дальнейших тенденциях.

В 2001 году белый медведь был занесен в Красную книгу Российской Федерации [3], в 2015 году повторно в список угрожаемых видов Международного союза охраны природы [21], однако информация о встречаемости и состоянии вида белого медведя не систематизирована. Научная новизна исследования состоит в том, что практически впервые установлена статистическая зависимость изменения численности популяции от климатических изменений на территории островов и побережья Западной Арктики. Собственными силами был проведен анализ гидрометеорологических характеристик, учитывая тематические особенности региона, а также была проведена визуализация и анализ имеющихся данных, выявление тренда для дальнейшей работы. Самостоятельно проводился поиск литературных данных, для анализа состояния белых медведей и изменения гидрометеорологических параметров за последние 30-40 лет.

## Глава 1. Описание района и объекта исследования

Белый медведь (*Ursus maritimus*) – самый крупный из сухопутных хищников планеты, единственный вид наземных млекопитающих, основная часть жизни которого связана с добычей ластоногих на дрейфующих и припайных льдах Северного Ледовитого океана и прилегающих морей.

Полярный медведь занесен в Красную книгу России, в семь региональных Красных книг и включен в Конвенцию о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.



Рисунок 1 — Самка медведицы с детенышами в естественной среде обитания - во льдах Баренцева моря, июнь 2018 года.

## 1.1 Характеристика белого медведя (*Ursus maritimus*)

Белый медведь (*Ursus maritimus*) — самый крупный представитель семейства медвежьих и отряда хищных. Не смотря на большие габариты, очень быстрый, хорошо развиты слух, зрение и обоняние. В природе живут примерно до 30 лет.

Ареал животных тесно связан с арктическим поясом, покрытым дрейфующими и многолетними льдами. Белые медведи, имеющие постоянный доступ к морскому льду, могут охотиться круглый год. Однако там, где летом лед полностью тает, белые медведи вынуждены проводить несколько месяцев на суше. На берегу они выживают в основном за счет накопленных жировых запасов. В последние годы это чаще происходит, в связи с сокращением ледового покрова в Арктике.

Основной рацион белого медведя составляют кольчатая нерпа, морской заяц и другие морские животные. Он ловит их, подкрадываясь из-за убежища, и следит за тюленями возле лунок: как только животное появляется из воды, медведь оглушает добычу лапой и вытаскивает ее на лед. Хищник съедает сначала жир, остальную часть туши - только в случае сильного голода.

Крупных моржей медведь, как правило, не может убить, не говоря уже о китах, хотя мелких моржей он иногда ловит. На сухопутных животных ему охотиться слишком сложно, хотя в последние годы было несколько случаев нападения медведей на северных оленей. Если медведь наткнется на тушу мертвого моржа, кита, оленя или песца, он с удовольствием съест ее. Медведь практически не приспособлен к рыбной ловле. Но если зверь голоден, он съест все: птичьи яйца, травянистые растения или даже водоросли ламинарии. Однако это далеко не норма, скорее просто способ наполнить желудок.

В среднем, самки белых медведей приносят потомство раз в три года. Спаривание проходит с марта по июнь, с пиком в апреле. В это время за одной самкой могут «ухаживать» несколько самцов. Между самцами во время гона нередко ожесточенные поединки.

Беременность белой медведицы длится около полугода. В берлогу, где происходят роды, она залегает в октябре-ноябре и проводит там безвылазно не менее трех месяцев. В это время самка живет только благодаря запасам жира. Две трети выводков состоят из двух медвежат, меньше одной трети – с одним детенышем, и очень редко в выводках бывает три медвежонка, рисунок 1.

Новорожденные медвежата беспомощны и весят около 500 - 700 граммов, в возрасте около месяца они прозревают и начинают слышать. Берлогу самка с малышами покидают в марте-апреле, они уже весят 8-12 кг и покрыты густой шерстью. Медвежата остаются с матерью до 2,5 лет. При этом считается, что уже в возрасте полутора лет медвежонок может сам добывать пищу. Смертность среди медвежат в первый год жизни составляет 30-50%, но в особо неблагоприятные для выживания детенышей годы может достигать 50% и более [24].

## 1.2 Описание района исследования

Для исследования были выбраны территории побережья и островов Западной Арктики, а именно бассейны Баренцево и Карского морей, Восточной Гренландии, они представлены на рисунке 2.

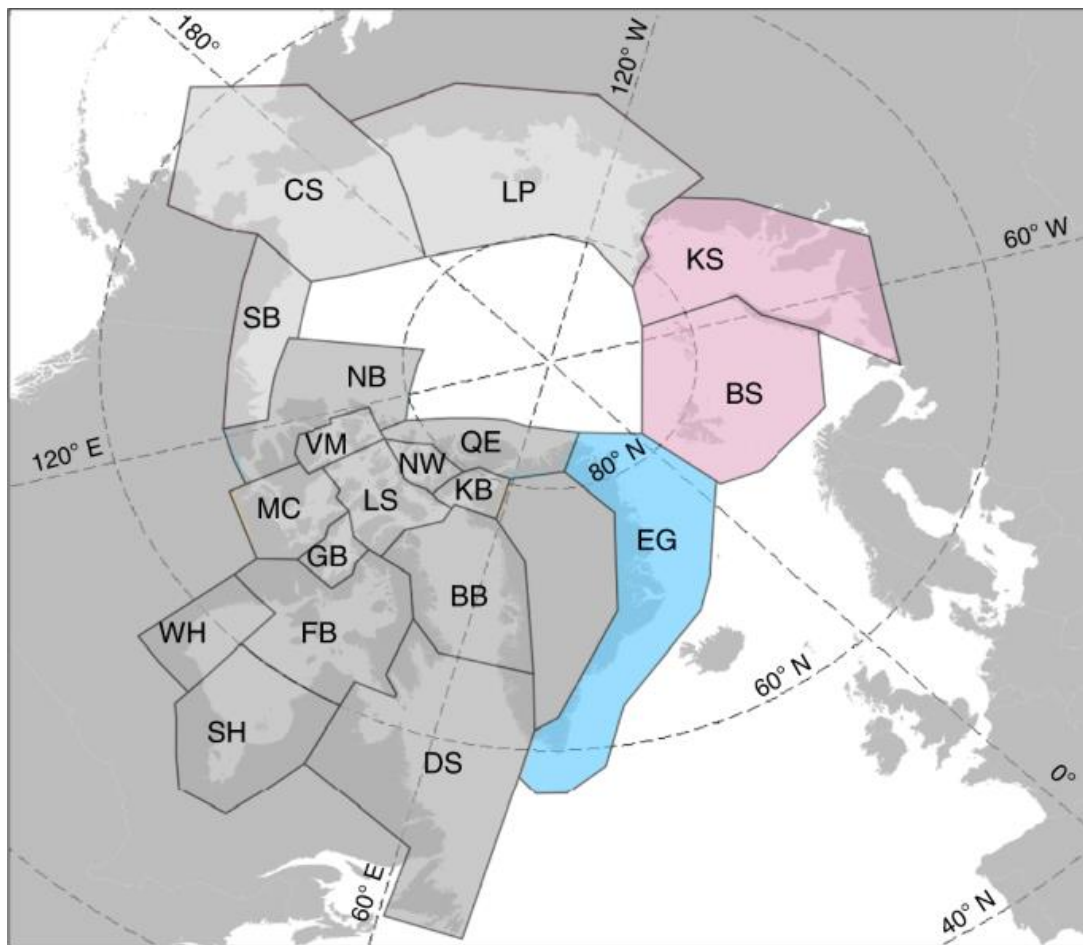


Рисунок 2 – Территории бассейна Карского моря (KS), Баренцево моря (BS), Восточной Гренландии (EG) [22]

### 1.2.1 Физико-географическое описание района исследования

*Баренцево море* среди арктических российских морей является самым западным. Это море ограничивается материком на юге и архипелагом на востоке, в остальных частях его границами служат условные линии, проведенные в соответствии с гидрометеорологическими и геологическими признаками. Его западной границей принята линия м. Южный (о. Шпицберген) — о. Медвежий — м. Нордкап. Южная оконечность моря — материковое побережье линия м. Святой



Нос — м. Канин Нос, отделяющая его от Белого. С востока море ограничено западным побережьем островов Вайгач и Новая Земля и далее линией м. Желания — м. Кользат. На севере граница моря проходит по северной окраине островов архипелага Земли Франца-Иосифа далее от м. Мэри-Хармсуорт (о. Земля Александры) через острова Виктория и Белый к м. Ли-Смит, который расположен на о. Северо-Восточная Земля (архипелаг Шпицберген). В этих границах море находится между параллелями  $81^{\circ}52'$  и  $66^{\circ}44'$  с. ш. и между меридианами  $16^{\circ}30'$  и  $68^{\circ}32'$  в. д. Расположенное в основном на Северо-Европейском шельфе, открытое к центральному Арктическому бассейну и к морям Норвежскому и Гренландскому Баренцево море относится к типу материковых окраинных морей. Это одно из самых больших по размерам морей России. Его площадь равна 1 млн. 424 тыс. км<sup>2</sup>, объем 316 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина 222 м, максимальная глубина 600 м. [20].

В Баренцевом море много островов. В их числе крупнейшие полярные архипелаги – Шпицберген и Земля Франца-Иосифа, а также острова Новая Земля, Колгуев, Медвежий и др. Мелкие острова в основном сгруппированы в архипелаги, расположенные вблизи материка или более больших островов, например Крестовые, Горбовы, Гуляевы Кошки и пр. Большое количество островов и отмеченное их расположение — одна из географических особенностей моря. Его сложная расчлененная береговая линия образует многочисленные мысы, фьорды, заливы, бухты. Вследствие разнообразия баренцевоморского побережья его отдельные участки относят к различным морфологическим типам берегов. В Баренцевом море преобладают абразионные берега, но встречаются аккумулятивные и ледяные. Северные берега Скандинавии и Кольского полуострова — гористы и круто обрываются к морю, изрезаны многочисленными фьордами. Для юго-восточной части моря характерны низменные пологие берега. Западное побережье Новой Земли невысокое и всхолмленное, в его северной

части вплотную к морю подходят ледники. Некоторые из них стекают прямо в море. Подобные берега встречаются на Земле Франца-Иосифа и на северо-восточном острове архипелага Шпицбергена [10].

Баренцево море расположено в высоких широтах за Полярным кругом и напрямую связано с Атлантическим океаном и центральным Арктическим бассейном, которые определяют основные характеристики климата в этом море. В целом климат полярный морской, с продолжительной зимой, коротким холодным летом, низкими годовыми амплитудами температур и высокой относительной влажностью. В то же время большая меридиональная протяженность моря, поступление большого количества теплых атлантических вод с юго-запада и поступление холодных вод из арктического бассейна способствовали различиям климата в разных частях.

На севере моря преобладает массы арктического воздуха, а на юге - воздух умеренных широт. В месте слияния этих двух потоков образуется арктический атмосферный фронт, обычно проходящий от северной оконечности Новой Земли через острова Медвежий, Ян-Майен к Исландии. Здесь часто формируются циклоны и антициклоны, прохождение которых связано с характером баренцевоморской погоды и ее стабильностью в разные сезоны года [11].

*Карское море* располагается рядом с Баренцевым в Северном Ледовитом океане. Соседство этих двух морей определяет границы Карского моря с запада, от м. Кользат до м. Желания, затем вдоль восточных берегов островов архипелага Новая Земля, по восточному входу в пролив Маточкин Шар, по западному входу в пролив Карские ворота, далее вдоль восточного берега о. Вайгач и по западному входу в пролив Югорский Шар. Северная граница моря проходит по линии от м. Кользат до м. Арктический. Восточная граница Карского моря проходит от м. Арктический вдоль западного берега о. Комсомолец, по восточному входу в пролив Красной Армии от м. Обрывистый до м. Гвардейцев, далее вдоль

западного берега о. Октябрьской Революции, по восточному входу в пролив Шокальского от о. Найденыш до м. Песчаный, вдоль западного берега о. Большевик и по восточному входу в пролив Вилькицкого от м. Евгенова до м. Прончищева [9].

Площадь моря составляет 883 тыс. км<sup>2</sup>, объем вод — 98 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина — 111 м, наибольшая глубина — 600 м. По акватории Карского моря разбросано большое количество островов, в основном мелких (особенно вдоль берегов Таймыра), но есть и довольно крупные, такие как Белый, Шмидта, Визе, Ушакова, Русский, Свердруп, Уединения, а также островные архипелаги — Арктического института, Известий ЦИК, Сергея Кирова, Шхеры Минина и др. Море отличается сложными очертаниями береговой линии. Многочисленны фьорды на о. Северный арх. Новая Земля, глубоко в сушу вдаются губы Байдарацкая, Обская, Тазовская, Гыданская, зал. Енисейский и Пясинский.

Широко распространены абразионные и абразионно-аккумулятивные, реже встречаются фиордовые, бухтовые, многие участки имеют термоабразионные и ледяные берега, в губах и заливах определены дельтовые, на островах — лагунные типы берегов. Материковое побережье в зависимости от прилегающего рельефа суши местами низменное, пологое, сильно заболоченное, в других местах — обрывистое, скалистое. Вдоль всей низменной береговой линии наблюдаются следы механического воздействия на берег морского ледяного покрова, что вызывает непрерывное изменение границы вода–суша, а также нарушение рельефа дна в прибрежных мелководьях. Рельеф дна очень неровен, что особенно проявляется в полосе глубин 50–100 м. К северу от обширного прибрежного мелководья располагается Центральная Карская возвышенность, простирающаяся до материкового склона. К востоку от нее лежит трог Воронина, к западу — трог Св. Анна, открывающиеся в Центральный Арктический бассейн. К восточным берегам Новой Земли прилегает Новоземельский трог с глубинами более 500 м.

Свыше 80% акватории Карского моря занимают глубины менее 200 м, что позволяет отнести его к мелководным шельфовым морям [14].

Климатические характеристики Карского моря определяются взаимодействием трех основных центров — Сибирским антициклоном, Полярным барическим максимумом и Исландским минимумом. Зимой, когда формируется Сибирский антициклон и усиливается Полярный максимум, в южной части моря преобладают ветры южных направлений, на северо-востоке отмечаются также ветры северных румбов. Весной Сибирский максимум разрушается, не проявляется влияние Исландского минимума, значительно ослабевает и смещается к северу Полярный максимум. В этих условиях циклоническая деятельность развивается слабо, дуют неустойчивые ветры небольшой силы. Часты и штормовые дни. Наибольшее количество штормов приходится на западную часть моря. Летом над морем формируется область повышенного давления, что приводит к преобладанию ветров северных румбов на большей части акватории. В целом погода отличается неустойчивостью и резкими изменениями температуры [14].

*Гренландское море* расположено восточнее крупнейшего в мире острова — Гренландии. На севере его граница проходит от северной оконечности о. Гренландия до северной оконечности Западного Шпицбергена и далее по западному берегу этого острова. Затем она идет по линии м. Южный (Шпицберген) — о. Медвежий и далее по линии о. Медвежий — о. Ян-Майен — м. Герпир (Исландия). С юга Гренландское море ограничено побережьем Исландии и линией м. Рейдинупур (Исландия) — м. Брустер (Гренландия). Западной границей моря служит восточный берег Гренландии. Море имеет сравнительно небольшую протяженность сухопутных границ и свободно сообщается с соседним Норвежским морем. Пролив между островами Шпицберген и Медвежий соединяет его с Баренцевым морем, пролив между

Гренландией и Шпицбергенем — с Северным Ледовитым океаном, а Датский пролив — с Атлантическим океаном.

Гренландское море — океаническое окраинное море. Его площадь равна 1195 тыс. км<sup>2</sup>, объем — 1961 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина — 1641 м, наибольшая глубина — 5527 м [4].

Положение Гренландского моря в высоких широтах за Полярным кругом, непосредственная связь с Центральным Арктическим бассейном и Атлантическим океаном определяют основные черты его климата. В целом климат моря полярный морской. Он характеризуется продолжительной суровой зимой, коротким холодным летом, значительными сезонными изменениями температуры воздуха. В то же время большая меридиональная протяженность моря, приток холодных вод из Северного Ледовитого океана и относительно теплых вод Атлантики, особенности атмосферной циркуляции создают местные климатические различия, которые проявляются в синоптических условиях, величинах метеозаэментов и т. п. В течение года Гренландское море находится под влиянием Исландского минимума, Азорского максимума и Полярной области повышенного давления. Их непостоянные в течение года интенсивность, положение и взаимодействие определяют сезонные особенности атмосферных процессов и состояние погоды [4].

Из Арктического бассейна в Гренландское море входит мощный холодный поток Восточно-Гренландского течения. Оно следует на юг и далее на юго-запад вдоль восточного побережья Гренландии, продолжается до м. Фарвель, а в некоторые годы даже до берегов Западной Гренландии. Стержень этого течения проходит над материковым склоном Гренландии. Скорость Восточно-Гренландского течения равна 10—25 см/с, но нередко превышает и 25 см/с [12].

С юга в Гренландское море входит теплый поток, образованный в результате слияния Западной, Средней и Восточной ветвей Норвежского течения.

Этот поток, называемый Западно-Шпицбергенским течением, движется на север вдоль побережья Шпицбергена. Большая часть приносимых им вод входит в Арктический бассейн, где продолжает существовать в виде глубинного течения теплых атлантических вод, подстилаяющего менее плотные полярные воды. Остальные воды Западно-Шпицбергенского течения примерно на широте Айсфиорда поворачивают на запад и юго-запад, где сливаются с полярными водами и образуют обширный циклонический круговорот, занимающий всю центральную область Гренландского моря. К югу от него прослеживается сравнительно небольшой циклонический круговорот, скорость течений изменяется от 10—25 см/с в начале Западно-Шпицбергенского течения до 2—5 см/с в южной части Гренландского моря [12].

### 1.2.2 Климатические условия

Арктический климат считается одним из самых суровых и холодных на планете. Арктический климат зимой и летом имеет одну важную особенность - высокую континентальность. И это несмотря на то, что центральная часть в основном занята океаном. Поскольку вода здесь замерзла во льдах, она почти не влияет на воздушные потоки. Континентальность климата в Арктической зоне увеличивается с запада на восток, так как именно в этом направлении движутся воздушные массы с океана, но влага по пути постепенно теряется. Арктическая зима характеризуется усиленным действием циклонов. С их частью, которая приходит в основном с Атлантического океана, связаны такие особенности климата, как высокая температура воздуха, частые ветры (довольно сильные), максимальное количество осадков и большая облачность. Особенности климата арктического лета имеют некоторые отличия от зимы. Самым теплым арктическим периодом является июль.

В научных публикациях, посвященных изменению климата и его влиянию на ледяной покров Арктики, существуют различные точки зрения по данному вопросу. Согласно точке зрения, которой придерживаются многие российские и зарубежные ученые, в текущие сто лет будет наблюдаться скорее колебательный, чем однонаправленный тренд изменений климата и ледяного покрова [7]. Прогнозируется, что относительно теплый период закончится примерно в 2015-2020 годах, а затем произойдет снижение температуры воздуха и увеличение ледяного покрова, которое продлится примерно до середины 30-х годов. После окончания холодного периода произойдет переход к следующему потеплению, которое, как и предыдущее, будет ограничено во времени. Однако преобладающей точкой зрения является неизбежность глобального потепления климата до конца текущего столетия. Особенно интенсивным оно будет в Арктике. В этом регионе потепление климата за последние несколько десятилетий сопровождалось значительным сокращением площади ледяного покрова, особенно в летний период, и увеличением продолжительности безледного периода. Изменения ледяного покрова заметно влияют на многие аспекты жизнедеятельности пагофильных видов морских млекопитающих и белых медведей. В период с 1979 по 1996 год сокращение площади ледяного покрова составляло 2,2% за десятилетие, а затем увеличилось до 10,1% [7]. Рекордное сокращение площади распространения ледяного покрова в конце лета наблюдалось в 2007 (на 38 %) и 2012 (на 48 %) годах [23]. В некоторых районах это оказало заметное влияние на распределение белых медведей, берлоги размножающихся самок и ускорило изменение среды обитания.

Согласно прогнозам, потепление климата будет сопровождаться снижением доступности хищных видов и более активным использованием наземных местообитаний; последнее потенциально создает предпосылки для усиления

пищевого стресса и конфликтов между зверем и человеком. Низкие жировые запасы у самок приведут к увеличению числа выводков с одним медвежонком и уменьшению общего числа медвежат, а также к увеличению доли мелких медведей с низкой выживаемостью. Недостаточные жировые запасы у самок или плохие условия охоты ранней весной после выхода из берлоги могут привести к повышенной смертности детенышей. Увеличится риск разрушения (таяния) родительских берлог в аномально теплые зимы. В конечном итоге изменения важнейших параметров жизни белого медведя приведут к ухудшению физиологического состояния животных, снижению выживаемости детенышей и старых особей, сокращению численности вида. Группа экспертов по белому медведю Международного союза охраны природы прогнозирует снижение общей численности белого медведя на 30% к середине этого столетия [21].



## Глава 2. Динамика популяции белого медведя

### 2.1 Глобальная популяция белого медведя

В настоящее время официальная оценка глобальной популяции, занесенной в Красный список МСОП (Международный союз охраны природы), завершенная в 2015 году, составляет 22 000 - 31 000 особей (в среднем около 26 000), но проведенные с тех пор исследования, включая те, которые опубликованы в 2020 году, повысили этот показатель. Обнародованные данные в 2020 году, подняли среднюю оценку почти до 30,000 [21].

Группа специалистов по белым медведям (PBSG), созданная под эгидой Комиссии по выживанию видов МСПОП, выделяет 19, показанных на рисунке 3, глобальных субпопуляций белых медведей, распространенных по всей циркумполярной Арктике.

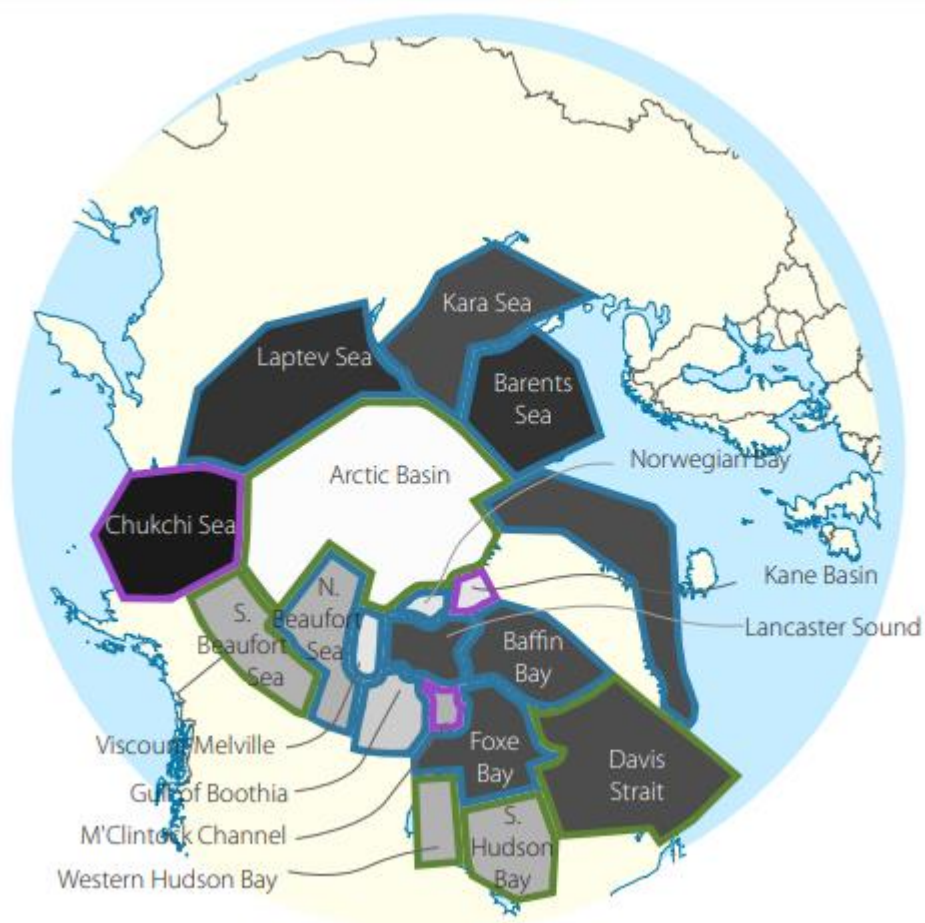


Рисунок 3 — 19 глобальных субпопуляций белых медведей [19]

В таблице 1 показано более реалистичное представление текущих тенденций численности белого медведя, основанных на всей доступной информации, результатах исследований, а также исследования состояния здоровья и среды обитания, опубликованные до 31 декабря 2021 года, что дает следующую классификацию общего количества на 2021 год:

- три «увеличивается» или «вероятно увеличивается»;
- четыре «стабильный» или «вероятно стабильный»;
- одиннадцать «предположительно стабильный или растущий».

Таблица 1 — Состояние субпопуляций белого медведя

№	Название региона	Численность особей	Состояние популяции
1	Арктич. Бассейн	неизвестно	неизвестно
2	Залив Баффина	2,826±767	растущий
3	Баренцево Море	1900–3600	предположительно стабильный
4	Чукотское море	1522–5944	увеличивается
5	Пролив Дейвис	1,833–2,542	стабильный или вероятно стабильный
6	Вос. Гренландия	около 2000	предположительно стабильный
7	Залив Фокс	1,677–2,717	предположительно стабильный
8	Залив Бутия	1231–1819	предположительно стабильный
9	Бассейн Кейна	221–493	растущий
10	Карское море	2,700–3,500	вероятно, увеличивается
11	Ланкастер	2,541±391	предположительно стабильный
12	Море Лаптевых	около 1000	предположительно стабильный
13	Канал М'Клинтон	545–955	увеличивается
14	Сев. часть Море Бофорта	825–1,135	предположительно стабильный или растущий
15	Норвеж. залив	203±44	предположительно стабильный
16	Юг Моря Бофорта	548–1270	стабильный или вероятно стабильный
17	Юг Гудзонова Залива	590–1029	стабильный или вероятно стабильный
18	Виконт Мелвилл	161±40	предположительно стабильный
19	Зап. часть Гудзонова Залива	794–1,076	стабильный

## 2.2 Исследуемая популяция белого медведя (*Ursus maritimus*)

Субпопуляции регионов Баренцево, Карского и Гренландского моря были выбраны из-за почти самых высоких показателей изменения климата. В таблице 2 представлены данные о изменении численности данных территорий в течении последних 30-40 лет.

Таблица 2 — Тенденции исследуемых субпопуляциях белого медведя

Регион	Годы							
	1980	1997	2001	2004	2014	2015	2017	2020
Баренцево море	3000-6700	2500 - 5000	-	2640	-	3749	2650	1900 - 3600
Карское море	-	2500 - 5000	-	2000	3200		неизвестный /недостаток данных	2,700 – 3,500
Восточная Гренландия	~2000		2000	2650	изучение комплексно не проводилось, названо «очень низким» по сравнению с другими годами	2000	"недостаточно данных", комплексное исследование должно быть завершено к 2022 году	

Популяция Баренцева моря, как было установлено, составляет около 2650 особей (диапазон 1900-3600), как следствие, официальная численность считается "скорее всего, стабильной" [21]. Она располагается между Норвегией и Россией, в первой запретили охоту на белых медведей в 1974, а у нас в 1956 году, после этого широкомасштабный промысел прекратился, и на состояние зверя начали обращать внимание [13].

Существует географическая изменчивость в плотности популяции медведей на изучаемой территории по всем типам среды обитания на исследуемой территории. Плотность медведей на припайном и паковом льду в российских районах на востоке была значительно выше ( $> 2$  медведей/100 км<sup>2</sup>), чем дальше на запад на норвежских территориях (0,4-1 медведей/100 км<sup>2</sup>). Однако средняя плотность белых медведей по всему региону была близка к плотности, описанной в других районах Арктики. Известно, что пространственная структура белого медведя зависит от сезона и года. Отдельные белые медведи в Баренцевом море демонстрируют высокую сезонную привязанность к определенным районам. Многие из белых медведей, которые весной распределяются вокруг островов Шпицберген, в августе распределяются вдоль кромки льда дальше на северо-восток в российской зоне и вокруг Земли Франца-Иосифа. Во время исследований в 2004 году в российской части северной части Баренцева моря было в три раза больше медведей, чем в норвежской [1].

В период с 1909 по 1970 год на Шпицбергене и прилегающих территориях ежегодно добывалось в среднем 320 белых медведей [8]. Предполагая равномерное соотношение полов в добыче, устойчивый отлов популяции белого медведя при оптимальных условиях считается равным 3,2%. Это означает, что популяция Баренцева моря должна была насчитывать около 10 000+ белых медведей, чтобы выдержать зарегистрированный объем добычи. Очевидно, что добыча не была устойчивой, но расчеты все равно показывают, что исторический

размер популяции должен был быть значительно выше нынешнего. Обращает на себя внимание большая разница между этим числом и верхней доверительной границей (3 600) нашей оценки, после 40 лет охраны. Численность популяции примерно удвоилась за десять лет после введения охраны в 1973 году, и предположил, что в 1980 году в районе Шпицбергена насчитывалось около 2 000 медведей, а в районе между Восточной Гренландией и Землей Франца-Иосифа - от 3 000 до 6 700. Темпы роста с того времени и до 2004 года неизвестны. Изменения в возрастной структуре населения свидетельствуют о том, что рост населения был положительным, но также и о том, что темпы роста сегодня намного ниже, чем ранее. Одним из возможных объяснений большой разницы между предполагаемой численностью в 2004 году и теоретической исторической численностью (10 000) может быть значительная иммиграция из менее охотничьих соседних районов. Однако расхождение между оценкой и историческим уровнем добычи настолько значителен, что вряд ли только миграцией можно объяснить эту разницу. Либо численность популяции сегодня далека от емкости местообитаний, либо емкость изменилась. Восстановление популяции после защиты могло быть медленным из-за высокого уровня органических в организме белых медведей в этом районе, оказывающих негативное влияние на выживаемость и репродуктивные показатели. Существует четкая связь между биологией популяции и современными антропогенными угрозами, и есть основания полагать, что сочетание нескольких стрессоров оказывает значительное негативное воздействие на белых медведей. Однако представляется очевидным, что соответствующие процессы и последствия на уровне популяции изучены недостаточно хорошо.

Белые медведи зависят от морского льда как платформы для охоты на тюленей, связанных со льдом. Морской лед также является платформой для спаривания и передвижения к берлогам и обратно. В канадской Арктике и в море Бофорта на Аляске были зафиксированы свидетельства ухудшения состояния

тела, репродуктивного успеха, выживания и численности белых медведей, которые, как считается, вызваны ограничениями в питании, вызванными сокращением морского льда [5]. Очень важно изучать использование среды обитания белых медведей и определить особенно важные места обитания, чтобы иметь возможность делать прогнозы относительно будущих последствий изменения климата. Считается, что в ближайшие десятилетия ареал обитания белых медведей на Шпицбергене и в Баренцевом море значительно сократится, в связи с чем предполагается снижение численности популяции.

В настоящее время разрабатывается международный план действий в отношении белых медведей, а международная экспертная группа рекомендовала комплексную программу мониторинга, направленную на понимание последствий многочисленных стрессовых факторов. И Норвегия, и Россия обязаны управлять баренцевоморской популяцией на основе наилучших имеющихся научных данных, как гласит статья VII Соглашения, и поэтому должны следовать рекомендациям группы. Улучшение будущего управления видом требует проведения соответствующих исследований и мониторинга путем увеличения научных усилий в Баренцевоморской популяции [2].

Для определения состояния популяции и тенденций ее развития очень важно провести новую аэрологическую съемку, сравнимую со съемкой, проведенной в 2004 году. Большинство оценок популяции белых медведей было получено с помощью методов отлова-перехвата. Однако получение достаточно больших выборок требует много времени и затрат, но, с другой стороны, этот метод позволяет получить ценные данные об особях для ряда других исследований популяционной экологии. Последние статистические разработки сделали дистанционную выборку одним из наиболее широко используемых методов оценки численности животных, и сегодня он считается более экономически эффективным, чем метод отлова-перехвата, для достижения высокого уровня

точности, особенно для популяций, встречающихся с низкой плотностью на больших территориях, таких как баренцевоморская популяция белого медведя. В 2010 году под эгидой рабочей группы Арктического совета по сохранению арктической флоры и фауны (CAFF) была предпринята инициатива по разработке циркумполярного плана мониторинга белых медведей [16]. На основе этого плана была разработана циркумполярная схема мониторинга, которая определяет несколько угроз и стрессовых факторов для популяций белых медведей и соответствующие рекомендации по заполнению пробелов в знаниях и улучшению мониторинга. Эта программа рекомендует использовать воздушные съемки для оценки популяции, а также проводить оценку каждые 5 лет. Прошло уже более 10 лет с момента оценки совместной норвежско-российской популяции белого медведя, и настало время провести новое исследование.

В районе Шпицбергена Баренцева моря состояние тела самцов медведей весной 2021 года было несколько хуже, чем в 2019 году, но в пределах естественного диапазона колебаний с 1993 года. Размеры пометов в 2021 году также были несколько снижены по сравнению с 2019 годом. Однако "производство детенышей" (т.е. доля самок с детенышами в этом году) было выше, чем в 2019 году. Последние данные, собранные по всей Арктике, но особенно в Чукотском и Баренцевом морях, не подтверждают предположение, неоднократно высказываемое специалистами по белому медведю, о том, что потеря морского льда неизбежно ведет к снижению состояния тела или что за снижением состояния тела неизменно следует сокращение популяции.

Белые медведи Карской популяции тесно связаны с популяцией Баренцева моря. Первая в истории оценка популяции в Карском море, завершенная в конце 2014 года, потенциально добавила еще 3 200 или около того медведей к глобальной численности.



Эта оценка (в диапазоне 2 700-3 500 особей), полученная российскими биологами на основе подсчета судов, была включена в официальную глобальную оценку численности, опубликованную в 2015 году в Красной книге МСОП. Более ранняя оценка в 2000 медведей на 2005 год была использована американскими биологами для поддержки оценки статуса ЕКА 2008 года, но это была неофициальная цифра, которая не фигурирует ни в одном документе [24]. Однако, если она была точной в то время, это могло бы свидетельствовать о том, что произошло увеличение популяции. Несмотря на это, Группа специалистов по белым медведям в 2016 и 2019 годах все еще указывали статус Карского моря как "неизвестный"/"недостаток данных" и не упомянула российскую оценку 2014 года.

В начале августа 2021 года на северной оконечности полуострова Ямал на Карского моря, семь белых медведей, включая раненую самку с двумя детенышами, пришлось вывозить на вертолете после того, как они убили северного оленя и собаку, принадлежащую оленеводам, и вели себя агрессивно. Это нормальное явление для медведей в этом регионе проводят время на суше в течение лета.



Рисунок 4 — Медведи на свалке

Несмотря на то, что комплексное исследование восточно-гренландской субпопуляции не проводилось, в 2001 году Группа специалистов по белым медведям оценила, что в субпопуляции насчитывалось 2 000 медведей (отчасти на основании данных от охотников, которые указывали на наличие довольно значительной популяции). Однако, эта цифра была впоследствии, без видимых причин, была снижена на 650 медведей. К 2014 году численность Восточной Гренландии была просто названа "очень низкой", а опросы охотников в северо-восточной Гренландии в 2014 и 2015 гг. показали увеличение числа медведей, приходящих в населенные пункты, по сравнению с 1990-ми годами, а на юго-востоке было сказано, что изобилие тюленей увеличивает популяцию медведей. В 2019 году ПБСГ отнесла ЭГ к категории "недостаточно данных" с "неизвестным"

размером популяции. Первое комплексное исследование популяции должно быть завершено к 2022 году [17].

В начале августа 2021 года белый медведь просунул голову в частично открытое окно исследовательской хижины, расположенной рядом с военной базой в Данеборге (рисунок 4), на северо-востоке Гренландии, и прокусил руку находившегося внутри члена съемочной группы, причинив ему серьезные травмы. После нападения медведь дважды возвращался, а затем был прогнан. Официальные лица заявили, что он уже участвовал в пяти предыдущих инцидентах в этом районе и будет застрелен, если вернется снова. СМИ связали этот инцидент с кратковременной местной "тепловой волной" в Гренландии, хотя нет никаких доказательств того, так и было, поскольку некоторые медведи в Гренландии обычно проводят лето на суше.

## Глава 3. Анализ и визуализация результатов исследования

Распределение и состояние арктического морского льда имеет решающее значение для выживания диких популяций белых медведей. Белые медведи эволюционировали в течение среднего плейстоцена как высокоспециализированные поверхностные хищники на морских льдах, зависящих от вида морского зайца, морских тюленей, главным образом кольчатой нерпы и бородатых тюленей [20].

Морской лед позволяет белым медведям использовать продуктивную морскую среду, обеспечивая платформу, с которой они могут охотиться на тюленей. В отличие от других представителей семейства медвежьих, поведение белого медведя отличается, они не охраняют свои территории. В поисках добычи и партнеров для размножения белые медведи осваивают морской лед. Белые медведи также эволюционировали в среде, которая была в значительной степени свободна от конкурентов и хищников, за исключением людей в прибрежных районах, и других белых медведей. Эта изоляция позволила белым медведям процветать на плавучем морском льду.

### 3.1 Исходные данные

Для того чтобы сделать анализ и визуализировать данные по динамике численности белого медведя и сделать выводы о дальнейших тенденциях, в зависимости от изменения климатических условий, проведем зависимость известной численности за последние 30-40 лет и главного гидрометеорологического параметра — ледовитости, в том же временном периоде.

В настоящем исследовании были использованы среднегодовых значения ледовитости Баренцева, Карского и Гренландского морей за период с 1978 по 2020 гг., выбранные из базы данных Отдела ледового режима и прогнозов Государственного научного центра «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт» (ГНЦ «ААНИИ») [6]. Напомню, что ледовитость определяется как отношение занятой льдом площади к общей площади моря.

На рисунке 5 представлено состояние морского льда, на изучаемой территории, красным и синими прямыми температуры в сентябре и марте, соответственно. Данные для графика были визуализированы с помощью базы данных с многолетними изменениями климата.

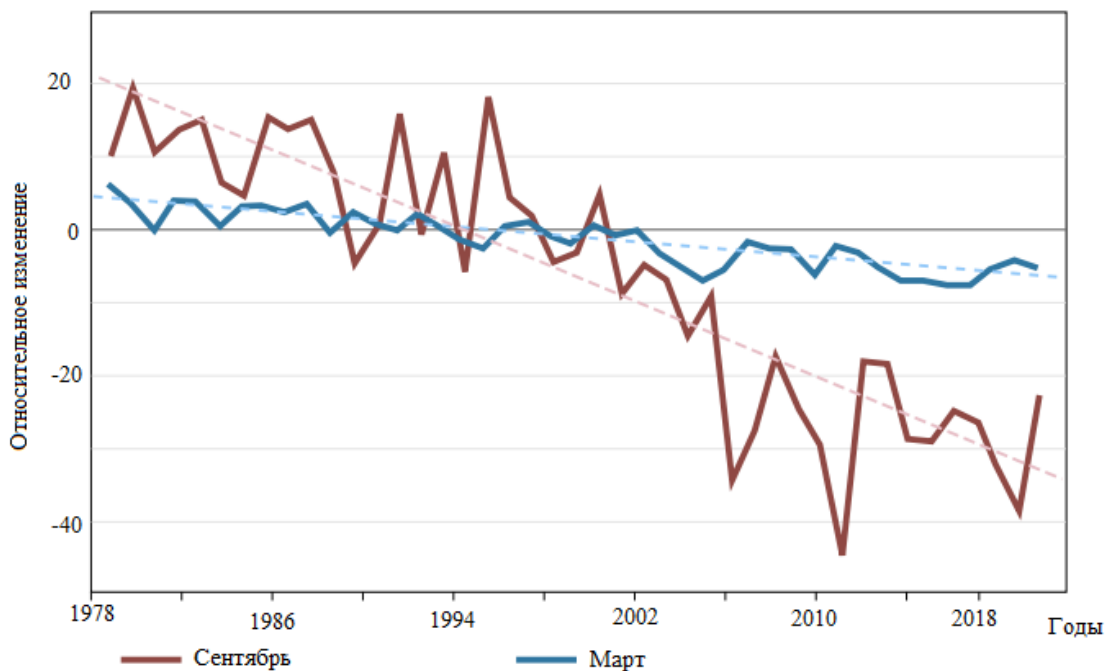


Рисунок 5 — Состояние морского льда, 1979-2021 гг.

На рисунке 6 показан график изменения численности белого медведя, на исследуемых территориях, основываясь на данных таблицы 2.

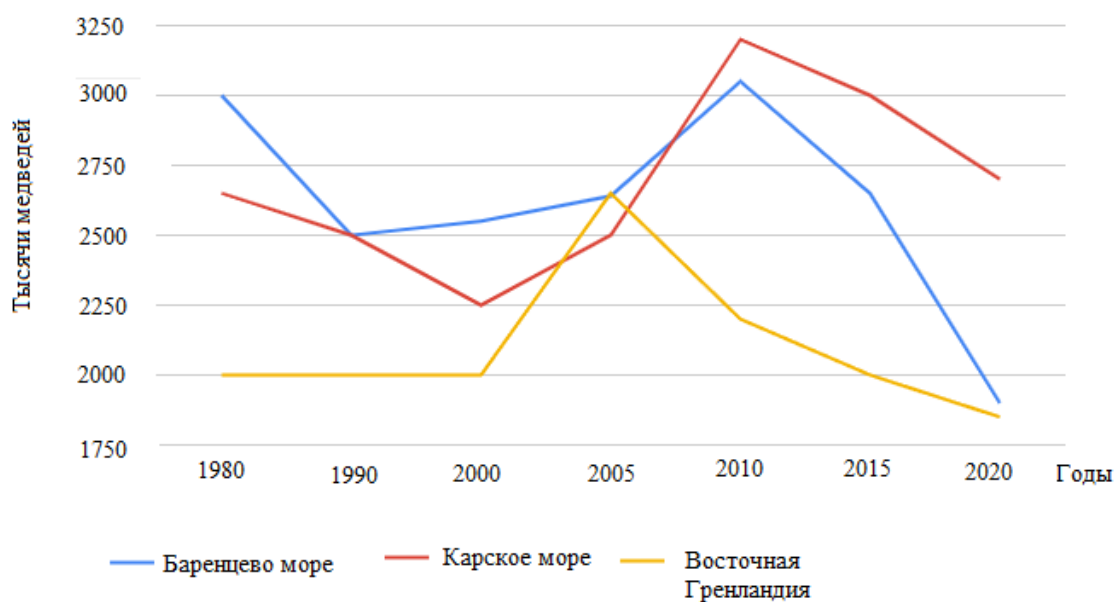


Рисунок 6 — Изменение численности белого медведя

### 3.2 Анализ и результаты

Летняя площадь морского льда (в сентябре) заметно сократилась с 1979 года, но зимний лед (в марте) сократился незначительно. Более того, с 2004 года не наблюдается практически никакой тенденции в мартовском ледовом покрове, а с 2007 года не наблюдается никакой тенденции в летнем льду. Вследствие сохранения низкой протяженности летнего морского льда и уменьшения толщины льда (что обеспечивает благоприятное цветение фитопланктона под льдом в летний период) первичная продуктивность продолжает расти.

Анализ показывает, что небольшое сокращение площади зимнего льда повлияло на белых медведей в целом, с 1979 года зимой морского льда было достаточно для удовлетворения потребностей белых медведей и их добычи.

Сокращение площади распространения и толщины ледяного покрова, дальнейшая его фрагментация, более раннее разрушение и более позднее становление льда, который является основным местообитанием белого медведя, приводят к каскаду изменений важнейших показателей жизненного цикла белых медведей. Прогнозируется, что потепление климата будет сопровождаться сокращением доступности видов-жертв и все большим использованием наземных местообитаний; последнее потенциально создает предпосылки к росту пищевого стресса и конфликтов между зверем и человеком. Низкие жировые запасы у самок приведет к увеличению выводков с одним медвежонком и меньшим их числом в целом, а доля мелких медвежат с низкой выживаемостью возрастет. Недостаточно накопленные жировые запасы у самок или плохие условия для охоты в начале весны после покидания берлог могут привести к росту смертности медвежат. Возрастет риск разрушения (таяния) родовых берлог в аномально теплые зимы. В конечном итоге изменения важнейших параметров жизнедеятельности белых медведей приведут к ухудшению физиологического состояния животных, уменьшению выживаемости медвежат и старых особей, падению численности вида. Группа специалистов по белому медведю Международного союза охраны природы прогнозирует падение на 30% общей численности белого медведя к середине текущего столетия [21].

Текущее состояние здоровья и численности белых медведей по-прежнему противоречит прогнозам о том, что этот вид испытывает серьезные негативные последствия от сокращения летнего морского льда (виной чему - антропогенное изменение климата).

Основной причиной потепления является постоянный рост парниковых газов в атмосфере, в первую очередь углекислого газа (диоксида углерода)  $\text{CO}_2$ , который выделяется при сжигании ископаемого топлива. Ежегодно человеческая деятельность выбрасывает в атмосферу около 9 Гт (миллиардов тонн) углерода. Около 4 Гт остается в атмосфере, а остальное поглощается океаном и наземными экосистемами.

В ответ на потепление лед Северного Ледовитого океана становится все тоньше и, что еще важнее, занимает все меньшую площадь. Поскольку медведицы вынашивают своих детенышей в берлогах на твердой земле (очень редко на льду), медвежатам приходится ждать, пока над ледяными шельфами установится ледяной покров. Только тогда они смогут начать добывать корм. А поскольку установление ледяного покрова откладывается на все более поздний срок, медведи голодают и сильно истощаются.

Будущее белого медведя полностью зависит от состояния ледяного покрова. Вот почему так важно дать точный прогноз этого состояния. Попытка такого прогноза с различными вариантами, соответствующими разным сценариям выброса парниковых газов в атмосферу, взаимосвязь между содержанием парниковых газов в атмосфере, средней глобальной температурой воздуха у поверхности и различными характеристиками ледяного покрова - такими, как площадь льда, наиболее пригодного для питания медведей, ледяной покров континентального шельфа, продолжительность времени, в течение которого шельф свободен ото льда, расстояние от шельфа до кромки постоянного льда в центральной части океана.

На рисунках 7 и 8 представлены модели изменения численности и ледовитости в будущем.



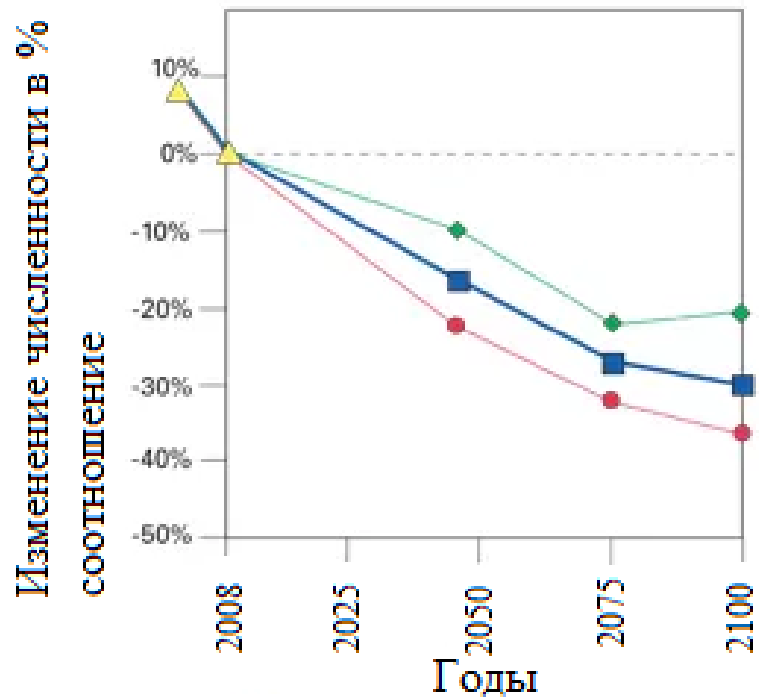


Рисунок 7 — Прогноз изменения численности белого медведя [18]

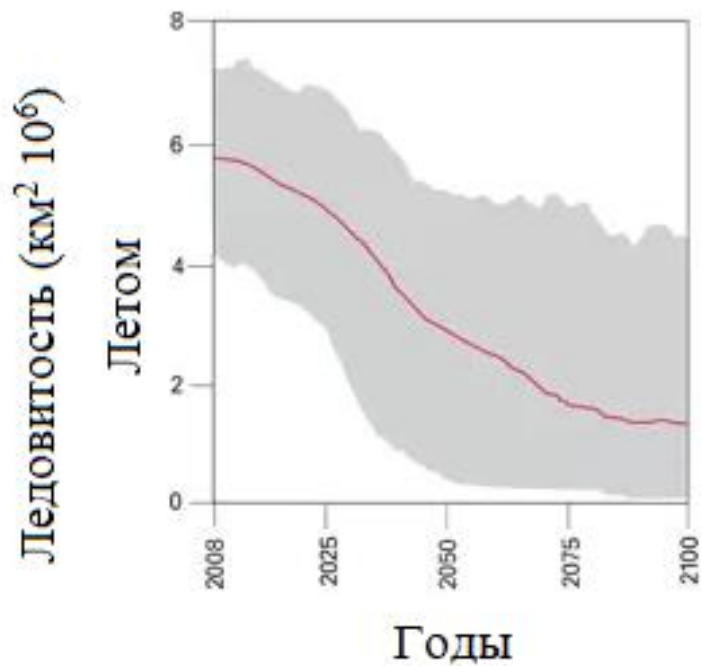


Рисунок 8 — Прогноз изменения ледовитости [18]

Ученые документально подтверждают прямую связь между протяженностью морского льда и выживаемостью белых медведей. Прогнозируемое в будущем сокращение площади морского льда в связи с глобальным потеплением может привести к потере почти 40% емкости арктической экосистемы для белых медведей. К середине века белые медведи могут исчезнуть из районов, в которых проживает две трети нынешнего населения мира [18].

В 2021 году не было сообщений о широкомасштабном голодании медведей, актах каннибализма медведей, актах каннибализма или утоплениях, которые могли бы свидетельствовать о том, что медведи было трудно пережить сезон без льда. В целом, было меньше сообщений о проблемах и/или нападениях медведей, чем обычно и не было смертей.

## Заключение

Проблема вымирания белых медведей не столь критична. Вымирание видов — это, с одной стороны, эволюционный процесс, а с другой стороны, вид исчезает, если происходят какие-то резкие, катастрофические изменения. Пока что мы таких не наблюдали. Конечно, сокращение площади льдов, уменьшение доступности пищи, уменьшение размеров самих животных, изменение их поведения говорит о том, что с видом не все в порядке, поскольку он теряет привычную среду обитания. Но насколько это резко и насколько это критично для вида в целом, пока сказать сложно. Прогноз о том, что к 2030 году численность белых медведей сократится до половины от нынешней популяции, может сбыться. Однако для самого вида это не критично, и сам вид в ближайшие десятилетия точно не исчезнет.

Больше всего от изменения климата страдает западная часть Арктики. Канадский архипелаг, восточная часть Арктики, менее подвержена изменениям. Одно из предсказаний, что медведь просто останется в местах своего обитания на Канадском арктическом архипелаге, где многолетние льды еще хорошо развиты не стоит забывать о возможном процессе адаптации белого медведя. Если хищник лишается одного вида пищи, он может переключиться на другой, приспосабливаясь к обстоятельствам.

Если он остается больше года на побережье арктических островов или на материковом побережье, то, конечно, перейдет на охоту на другие виды животных, на растительную пищу, чтобы пережить неблагоприятный безледный период года, а весной отправится туда, где водятся тюлени. Таким образом, он наберет достаточно энергии, чтобы размножаться, вывести потомство и дожить до следующей фазы репродуктивного цикла. Возможно, после этого он даже сможет

изменить свою структуру, став легче, меньше и подвижнее, и охотиться на леммингов, оленей и других животных.

Сокращение численности белого медведя на островах ведет к тому, что численность рядом человеком увеличивается. Увеличивается количество встреч с людьми, опасные для обеих сторон.

Человек оказывает значительное влияние на изменение популяции белого медведя, если в ближайшем будущем люди научатся сосуществовать с другими животными в рамках хозяйственной деятельности в Арктике, это значительно уменьшит шансы на вымирание вида.

Многое зависит от человека. Человек — это второй фактор, влияющий на все происходящее на планете после естественных причин. И если мы говорим о белом медведе, который находится в неблагоприятной среде, то достаточно подтолкнуть один маленький негативный фактор, и состояние резко ухудшится. Антропогенная деятельность человека является именно тем социально-негативным фактором, который способен повлиять на ход событий в жизни белых медведей как биологического вида.

В настоящее время невозможно провести полный абсолютный подсчет популяции белых медведей из-за огромного ареала, расположенного в труднодоступных районах Арктики, и длительных миграций животных. Следует создавать стратегии о сохранении белого медведя в нашей стране и проводить качественный мониторинг. Несмотря на то, что белый медведь всеяден, мобилен и неплохо адаптируется к меняющимся условиям, мониторинг обязателен. Из существующих методов мониторинга одним из наиболее эффективных является космический мониторинг (синхронная биотелеметрия и дистанционное зондирование); он впервые позволил получить новые сведения об экологии белого медведя. К ним относятся различные поведения и адаптации белого медведя к экстремальным условиям арктической среды и трансформации местообитаний,

активность, мобильность, стратегии передвижения и использования ресурсов, эколого-географическая дифференциация, динамика границ местообитаний, биологические циклы, математические модели оценок индекса индексов селективности типов местообитаний, синтезированных с использованием морфометрических, биотелеметрических и спутниковых дистанционных данных.

## Список использованных источников

1. Аарс Дж., Макрес Т.А., Андерсен М., Болтунов А., Вииг Ё. Расчет численности популяции белого медведя в Баренцевом море // Наука о морских млекопитающих. 2009. – С. № 25: с. 35–52.
2. Андерсен, М. Состояние белых медведей в баренцевом море и необходимость переоценки их численности // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов по материалам VIII международной конференции. 2015. – С. 354-360.
3. Белый медведь [Электронный ресурс] // Научно-экспедиционный центр по исследованию морских млекопитающих информ. – справочный портал URL: <https://www.mmrec.ru/belyj-medved> (Дата обращения: 05.04.2022).
4. Гренландское море [Электронный ресурс] Государственный океанографический институт информ. – справочный портал URL: <http://www.oceanography.institute/index.php/2013-10-28-15-00-54/2013-12-13-13-05-26> – (Дата обращения: 20.11.2021).
5. Дерохер А.Е., Андерсен М., Вииг Ё., Аарс Дж., Хансен Е., Биюв М. Морской лед и экология лежбищ белых медведей на Острове Надежды, Шпицберген // Развитие морской экологии. – С. 2011. № 441: 273–279.
6. Единая Государственная система информации об обстановке в Мировом океане: [Электронный ресурс] информ. – справочный портал URL: <http://portal.esimo.ru/portal>. – (Дата обращения: 18.11.2021).
7. Иванов В.В., Алексеев В.А., Алексеева Т.А., Колдунов Н.В., Репина И.А., Смирнов А.В. Арктический ледяной покров становится сезонным? // Исследования Земли из космоса. 2013. — С. 50—65.

8. Лёнё О. Белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps) в Шпицбергене // Норвежский полярный институт, Skrifter, № 149: с. 1–115.
9. Мокиевский В.О., Цетлин А.Б., Сергиенко Л. А. [и др.] Экологический Атлас. Карское море // Арктический Научный Центр. 2016. – С. – 272.
10. Ожигин В.К., Ившин В.А., Трофимов А.Г. [и др.]. Воды Баренцева моря: структура, циркуляция, изменчивость // Мурманск: Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича, 2016.– С. – 260.
11. Ожигин В.К., Ившин В.А. Водные массы Баренцева моря // Мурманск: Издательство ПИНРО, 1999. —С. – 48.
12. Попов А.В., Рубчеля А.В. Климатические последствия экспансии пресных вод в Гренландское море и Северную Атлантику // Лёд и Снег. 2012. – С. 52(2):81-96.
13. Преструд П., Стерлинг И. Международное соглашение об охране белых медведей и текущее положение белых медведей // Водные млекопитающие. 1994. – С. № 20: с. 1–12.
14. Романенко Ф.А., Балдина Е.А., Луговой Н.Н., Жданова Е.Ю. Динамика берегов островов северной части Карского моря (ст. 1. Остров Ушакова) // Геоморфология. 2021; – С. (3):116-124.
15. Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Ковалев Е.Г., Смоляницкий В.М. Климатические изменения ледовых условий в арктических морях евразийского шельфа // Проблемы Арктики и Антарктики. 2007. – С. №15 149—167.
16. Фонгравен Д., Аарс Дж., Амштруп С.К., Аткинсон С.Н., Беликов С.Е., Борн Е.В., ДеБруйн Т.Д., Дерохер А.Е., Дурнер Г., Гилл М., Лунн Н., Оббард М.Е., Омелак Дж., Овсяников Н., Пикок Е., Ричардсон Е., Саханатиен В., Стерлинг И.,

Вииг Ё. Концепция приполярного наблюдения за белыми медведями // Серия монографий о медведях, № 5, 2012 г.

17. Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Stock L. Accelerated decline in the Arcticsea ice cover. *Geophysical Research Letters*, 2008. V. 35. L01703.

18. Forecast for Polar Bear Populations [Электронный ресурс] Smithsonian Ocean Portal информ. – справочный портал URL: <https://ocean.si.edu/ocean-life/marine-mammals/forecast-polar-bear-populations>– (Дата обращения: 20.12.2021).

19. Hamilton, S.G. and Derocher, A.E. 2019. Assessment of global polar bear abundance and vulnerability. *Animal Conservation* 22:83–95

20. Kurten, B. 1964. Evolution of the polar bear *Ursus maritimus* Phipps. *Acta Zoologica Fennica* 108:1–30.

21. Polar bear [Электронный ресурс] // The official website for the Polar Bear Specialist Group of the IUCN Species Survival Commission информ. – справочный портал URL: <https://www.iucn-pbbsg.org/> (Дата обращения: 03.03.2022).

22. Pongracz, J.D., and Derocher, A.E. 2017. Summer refugia habitat of polar bears (*Ursus maritimus*) in the southern Beaufort Sea. *Polar Biology* 40(4): 753–763.

23. Stirling I., Kingslay M.C.S., Calvert W. The distribution and abundance of seals in the eastern Beaufort Sea, 1974—79. *Canadian Wildlife Service Occasional Report*, 1982. V. 46. 25 p

24. Wiig, Ø., Amstrup, S., Atwood, T., Laidre, K., Lunn, N., Obbard, M., Regehr, E. & Thiemann, G. *Ursus maritimus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2015.