



Вселенная

белого медведя



(выпуск 2)

УДК 599.742.22

ББК 28.688

В 847

Вселенная белого медведя. Сборник материалов второй научно-практической конференции. — Нижний Новгород, 2020. — 92 стр., ил. ISBN 978-5-91556-723-7

В сборнике материалов второй международной научно-практической конференции «Вселенная белого медведя» собраны научные и популярно-просветительские материалы по результатам работы конференции (16-20 сентября 2019 года, г. Анадырь).

Более подробно о событиях и другие материалы конференции — на сайте <http://chukotka-priroda.ru>

Проведение конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке Правительства Чукотского автономного округа.

Ответственный редактор — Д.И. Литовка, к.б.н.

Дизайнер — Е.Н. Данилова

Корректор — О.Н. Французова

Фото на обложке: сверху — «Закат над Мечигменским заливом» (А. Рябов),

внизу — «Белые медведи тоже нуждаются в витаминах» (А. Кочнев).

Фото на задней обложке (А. Кочнев)

ISBN 978-5-91556-723-7

© Департамент природных ресурсов и экологии Чукотского автономного округа, 2020 г.

© ООО «Спринт», 2020 г.



Уважаемые гости Чукотки! Дорогие друзья!

Рад приветствовать Вас на четвертой международной научно-практической конференции «Вселенная белого медведя». Чукотка в очередной раз встречает ученых и экспертов из разных стран, чтобы вместе обсудить одну из важнейших задач — сохранение популяции белого медведя.

Обмен знаниями и опытом, полученных в этой сфере, особенно сейчас очень важны и бесценны для ученых, изучающих арктического хищника, в связи с изменениями климата, а также с началом освоения арктических территорий. Не менее научных данных, очень важны наблюдения «медвежьих патрулей», их просветительская работа среди населения по предотвращению браконьерства и конфликтных ситуаций «человек-медведь». И наконец это большой культурный пласт коренных народов Крайнего Севера и Арктики, связанный с хозяином ледяной пусты.

Но ведь Арктика и Крайний Север — это не только белый медведь! Животный и растительный мир территорий многообразен, поэтому одна из важнейших задач современности — сохранение хрупкой арктической экосистемы в целом. Уверен, что вопросы, поднятые на конференции, помогут найти решения существующих проблем, которые стоят перед учеными и зоозащитниками.

Дорогие друзья! Белый медведь, как хозяин и олицетворение Арктики, нашел свое отражение в государственной символике региона. И очень важно, чтобы этот хищник оставался «хозяином Арктики», грациозно и гордо обходил свои владения, а не смотрел на нас с гербов и флагов арктических территорий, как напоминание о навсегда утерянной популяции.

*Роман Копин,
губернатор*

Чукотского автономного округа

ОСТАТЬСЯ В ПРИРОДЕ

ГАУ «Московский зоопарк»,
НЭЦ «Морские млекопитающие»,
Союз Зоопарков и Аквариумов России



Белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps, 1774) — самый крупный представитель семейства Медвежьи.

Виду в целом присвоен индекс Vulnerable АЗс. Это значит, что по имеющимся научным данным, таксону угрожает риск исчезновения в дикой природе. Группа специалистов по белому медведю МСОП предполагает, что численность вида может сократиться на 30% за три поколения (45 лет) (Obbard et al. 2010), а по прогнозам некоторых ученых (Amstrup et al. 2008) — почти на две трети.

В России белый медведь занесен в Красную книгу. С 1957 г. любая добыча белого медведя в российской Арктике запрещена.

Каждый год, начиная с марта, когда медведицы с медвежатами-сеголетками покидают родовые берлоги, в силу разных причин появляются потерявшиеся либо осиротевшие медвежата. Именно в этот период жизни смертность у медвежат особенно высокая, а у детенышей, оставшихся без материнской опеки, шансов выжить практически нет. Периодически такие медвежата появляются у прибрежных арктических сел, полярных станций и других поселений человека на арктическом побережье и островах. Обычно в таких случаях люди, жалея медвежат, начинают их кормить человеческой пищей и часто берут в жилище. **В результате такие медвежата уже не могут быть возвращены в природу и, в лучшем**

случае, попадают в зоопарк. Следует отметить, что в настоящее время возможности зоопарков страны принять медвежат из природы практически на пределе. Информация о передаче медвежат из дикой природы в зоопарки в 1973–2018 гг. представлена на графиках (рис. 1). В случае, если такие подобранные людьми медвежата не попадают в зоопарк, они очень быстро становятся неуправляемыми и опасными, и единственным выходом становится их вынужденный отстрел. Таким образом, в обоих случаях потерявшиеся медвежата навсегда изымаются из природной популяции.

Изучение поведения белых медведей в природе показало, что если медвежонок остается без опеки матери на втором году жизни, то он в состоянии успешно выживать самостоятельно, ведя преимущественно жизнь «нахлебника» взрослых особей и питаясь остатками их добычи.

Считается, что адаптировать потерявшихся и затем подобранных людьми белых медвежат младше двух лет к дальнейшей самостоятельной жизни практически невозможно. Однако положительный опыт, полученный зимой 2018/2019 г. по адаптации медвежонка-сироты у мыса Кожевника (с. Рыркайпий, Чукотский АО), показал, что **при определенных обстоятельствах и выполнении необходимых условий удастся успешно**

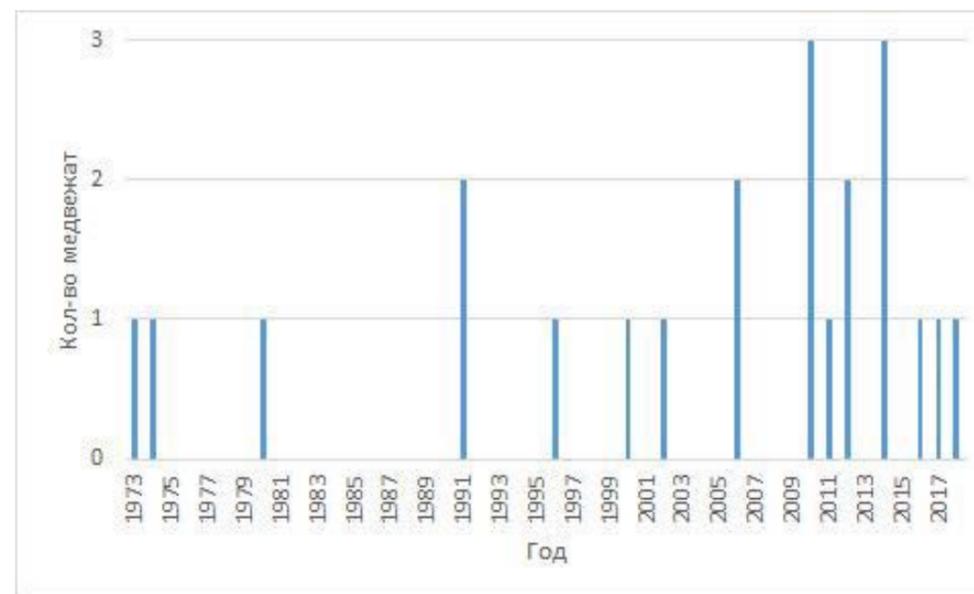


Рис. 1. Передача медвежат из дикой природы в зоопарки в 1973-2018 гг. в России

возвращать медвежат в природу. Кроме того, у белых медведей хорошо выражено усыновление потерявшихся медвежат (Овсяников 2005, 2012), что повышает шансы медвежат-сирот на присоединение к семейной группе в случае их успешной реабилитации до полутора-двух летнего возраста.

В декабре 2018 г. у села Рыркайпий (Чукотский АО) появился медвежонок-сеголеток. В это время на мысе Кожевникова в 1 км от села обычно держатся несколько белых медведей, которые питаются там останками моржей, остающимися после схода лежбища. В поселке действует неформальная группа из трех местных жителей, которые, выполняя функции «медвежьего патруля», предотвращают проникновение белых медведей в село. Они заметили одинокого медвежонка и сообщили об этом в Москву своим партнерам из Научно-экспедиционного центра по исследованию морских млекопитающих. Годом ранее в подобной ситуации такого же медвежонка-сеголетка прикормили, изолировали и передали в московский зоопарк.

В декабре 2018 г. после анализа ситуации было решено попытаться оставить медвежонка в природе. Для этого существовали важные предпосылки и условия:

Был принят следующий план действий:

1. Не позволять медвежонку проникать на территорию села;
2. Защищать от бродячих собак и взрослых медведей;
3. Помогать питаться «дикой пищей», облегчая доступ к замерзшим и заметенным тушам погибших моржей;
4. Предотвращать привыкание к человеку, давать «болезненные» уроки необходимости избегать контакта с человеком;
5. Проводить с населением села разъяснительную работу.

Целью являлось помочь медвежонку продержаться до середины марта, когда на прибрежном льду начинает размножаться кольчатая нерпа. В это время практически все медведи, питавшиеся выброшенными на берег останками моржей и китов, направляются охотиться на нерпу. Специалисты полагали, что в это время медвежонок присоединится к охотящимся взрослым медведям и сможет кормиться остатками их добычи.

При поддержке НЭЦ «Морские млекопитающие», Московского зоопарка и неформальных природоохранных сообществ России группе местных жителей села Рыркайпий удалось реализовать указанный выше план. Последнее наблюдение медвежонка было в начале марта. Перед тем, как покинуть мыс,

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ	НЕГАТИВНЫЕ УСЛОВИЯ
<ul style="list-style-type: none"> • Медвежонок вероятно не так давно потерял мать и был в возрасте около 1 года, что повышало шансы на самостоятельное выживание; • Медвежонка еще не успели прикормить; • Медвежонок находился в хорошем состоянии (не истощенный, без видимых признаков заболеваний и/или травм); • На мысе после ухода моржей с лежбища оставалось много останков погибших моржей, которые могли служить природной пищей для медвежонка; • Возможность регулярного контроля медвежонка из-за близости мыса к поселку; • Мыс Кожевникова является естественным местообитанием для белых медведей, его рельеф позволяет всегда укрыться медвежонку от сильного ветра любого направления; • В поселке существует «медвежий патруль» — группа опытных людей, добровольно выполняющих работу по предотвращению конфликтных взаимодействий людей и белых медведей, и готовых взяться за реализацию плана по адаптации медвежонка к жизни в природе. 	<ul style="list-style-type: none"> • Взрослые белые медведи, присутствовавшие также на мысе Кожевникова, представляли угрозу для одинокого медвежонка-сеголетка; • Наличие бесхозных собак в поселке, которые могли представлять опасность для одинокого медвежонка; • Открытые (не защищенные от медведей) места складирования пищевых отходов на территории поселка, провоцирующие медведей посещать село, и, как следствие, увеличивающие вероятность возникновения конфликтных взаимодействий хищника и человека; • Неоднозначное и часто критичное отношение части населения поселка к инициативе по адаптации медвежонка.

он был в хорошем состоянии (активный и упитанный). Вероятно, покинув окрестности мыса Кожевникова, медвежонок присоединился к взрослым белым медведям, начавшим охоту на нерпу на прибрежных льдах. Практически ежедневные наблюдения за медвежонком на протяжении 85 дней позволили собрать важную информацию и получить ценный опыт, которые позволят разработать и реализовать программу адаптации медвежат-сирот к самостоятельной жизни в природе.

Основываясь на положительном опыте случая адаптации, который изложен выше, мы предлагаем разработать программу адаптации белых медвежат-сирот.

Комплекс реабилитационных мер

В случае принятия решения по реабилитации медвежонка надлежит выполнять следующие мероприятия (рис. 2):

1. Провести определение состояния медвежонка (выезд специалиста на место или дистанционный осмотр по качественным фото).

- а. Определить рост медвежонка в холке используя мерную рейку, установленную в предполагаемом месте кормления медвежонка (у туши моржа);
 - б. Измерить четкие отпечатки передних и задних лап;
 - в. Собрать материал для генетического анализа и определения пола (экскременты, сброшенную шерсть (можно собирать с помощью специальной чесалки));
2. Не позволять медвежонку проникать на территорию села. В случае попыток пройти, предельно твердо изгонять с использованием техники (снегоходы, квадроциклы). При необходимости использовать резиновые пули;
 3. Защищать от бродячих собак и взрослых медведей. Необходимо контролировать ситуацию на мысе и в окрестностях. При появлении взрослых медведей уделять особое внимание безопасности медвежонка, при необходимости отгонять взрослых особей либо рассмотреть применение временного вольерного укрытия для медвежонка. Про-

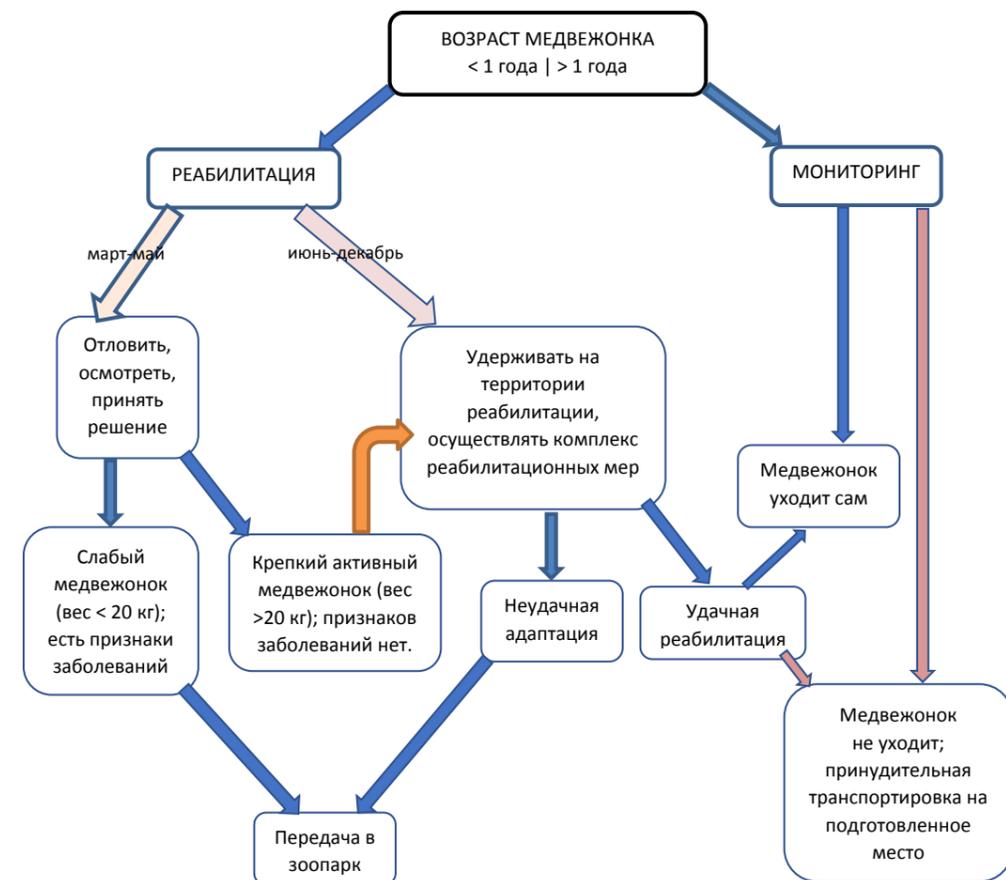


Рис. 2. Алгоритм действий по программе адаптации медвежонка-сироты

вести профилактическую работу в поселке по недопущению нахождения собак не на привязи;

4. При необходимости помогать питаться «дикой пищей» (рис. 3), облегчая доступ к замерзшим и заметенным тушам погибших моржей и используя запасенных с осени нерп и морских зайцев;
5. Предотвращать привыкание реабилитируемого медвежонка к человеку, проводить активную работу по формированию избегания людей, в том числе — давать «болезненные» уроки необходимости избегать близкой дистанции и контакта с человеком;
6. Проводить с населением села разъяснительную работу и экологическое просвещение;
7. Вести подробные записи всего, что происходит относительно подопечного медвежонка;
8. Вести регулярную фото- и видеосъемку, архивировать материалы в ежедневном режиме на съемный жесткий диск в высоком качестве; отправлять видео- и фотоматериалы в «облегченном» качестве на регулярной согласованной основе в Консультативный совет проекта по электронным средствам связи;
9. В начале марта начать «жесткое» давление на медвежонка (преследование на снегоходе, имитация попыток поймать, выстрелы резиновыми пулями и т.п.) с тем, чтобы закрепить недоверие и страх перед чело-

веком и вынудить самостоятельно уйти на морской лед, где к середине марта большинство прибрежных медведей охотятся на нерпу;

10. В случае, если медвежонок самостоятельно не покидает территорию мыса, провести обездвиживание и транспортировку в заранее подготовленное место, которым может являться удаленные не менее, чем на 30 км от населенных пунктов останки кита, либо подготовленная прикормка из заранее заготовленных кольчатых нерп и/или лахтаков. В случае обездвиживания медвежонка осматривает специалист, взвешивают, снимают стандартные зоологические промеры, метят татуировкой номера на внутренней поверхности верхних губ, берут биологические образцы (кровь, биопсия кожи и подкожной жировой клетчатки, шерсть, смывы слизистой конъюнктивы, зева, назальной полости). Устанавливают спутниковый передатчик для слежения за перемещением (система крепежа передатчика должна позволять метить животное любого пола и возраста).

Если медвежонок к моменту окончания программы адаптации имеет признаки заболевания, либо другие причины, снижающие вероятность его успешного самостоятельного выживания в дикой природе, принимается решение о передаче его в зоопарк.



Рис. 3. Фото адаптированного в с. Рыркайпий медвежонка по результатам проекта в 2019 г.



А. Кошнев.

Егор Верещагин

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ РЕГИОНА ПО СОХРАНЕНИЮ БЕЛОГО МЕДВЕДЯ

Управление охраны и использования животного мира,
Комитет природных ресурсов и экологии
Чукотского автономного округа

III Научно-практическая конференция
«Вселенная белого медведя»,
Анадырь, 16-20 сентября 2019 г.

Задачи

Основными задачами в области сохранения чукотско-аляскинской популяции белого медведя являются выявление и устранение причин, снижающих численность животных, а также минимизация негативного воздействия факторов, ведущих к сокращению и разрушению пригодных мест обитания белого медведя, в том числе животных, входящих в единую с ним трофическую цепь.

Развитие международного сотрудничества

Представители Чукотского автономного округа в составе делегации Российской Федерации регулярно принимают участие в работе Российско-Американской Комиссии по белому медведю и ее научно-рабочей группы, созданной в рамках Соглашения между Правительством Российской Федерации и Правительством Соединенных Штатов Америки о сохранении и использовании чукотско-аляскинской популяции белого медведя от 16 октября 2000 года.

В июне 2010 года (США, Анкоридж) Комиссия установила блок-квоту на добычу белых медведей для России и США в количестве 58 особей. Устанавливаемая блок-квота осваивается в основном коренными жителями Аляски.

На основании представленных Рабочей научной группой предложений в июле 2018 года Российско-американская Комиссия по белому медведю на 10-м заседании (пгт. Эгвекинот, Чукотка) приняла решение об увеличении блок-квоты на добычу белых медведей с 58 до 85 медведей для России и США.

Совершенствование нормативно правовой базы в области сохранения белого медведя

Для повышения эффективности мероприятий в области сохранения белого медведя Правительством Чукотки и муниципальными органами власти Чукотки подготовлены и утверждены пять нормативно правовых документов, направленных на реализацию первоочередных мер по сохранению белого медведя на территории округа.

Повышение эффективности охраны белого медведя вне особо охраняемых природных территорий

Заключены и реализуются соглашения «По сохранению белого медведя и других объектов животного мира, занесенных в Красные Книги Российской Федерации и Чукотского автономного округа» с региональным некоммерческим партнерством «Союз морских зверобоев», Управлением Министерства внутренних дел Российской Федерации по Чукотскому автономному округу, ФГУ «Заповедник «Остров Врангеля», Управлением Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Чукотскому автономному округу.

В рамках соглашения с Министерством внутренних дел Российской Федерации по Чукотскому автономному округу подготовлен и реализуется план совместных мероприятий по сохранению белого медведя и других объектов животного мира, занесенных в Красные Книги Российской Федерации и Чукотского автономного округа с межмуниципальным отделом Министерства внутренних дел России «Провиденский», отделом полиции г. Певек, МО МВД России «Билибинский», ОМВД России по городскому округу Эгвекинот.

Федеральный государственный надзор в области охраны и использования объектов животного мира осуществляется в рамках общих оперативных мероприятий по федеральному государственному охотничьему надзору. Ежегодно их проводится до 160, в том числе совместных рейдовых мероприятий в местах обитания белого медведя проверяется до 260 человек, осматривается до 120 строений и транспортных средств, до 100 человек привлекается к административной ответственности. В ходе данных природоохранных мероприятий случаев незаконной добычи белого медведя не выявлено.

Мониторинг интернета и соцсетей на предмет незаконного оборота особо ценных диких животных (белый медведь)

Объявления о реализации шкур белых медведей выявлены в 13 регионах Российской Федерации (рис. 1).



Рис. 1. Выявленные в интернете и соцсетях объявления о реализации шкур белых медведей в 13 регионах Российской Федерации

Предотвращение и разрешение конфликтных ситуаций

В течение 2015-2018 гг. Правительство Чукотского автономного округа финансировало работу члена Научной группы при Российско-Американской Комиссии по белому медведю, члена Группы специалистов по белому медведю МСОП А.А.Кочнева по составлению базы данных по конфликтным ситуациям между человеком и белым медведем на основе опрельных данных.

Создание базы данных конфликтов «человек/белый медведь» позволило собрать необходимые сведения и провести предварительный статистический анализ информации. Автором были сформулированы основные рекомендации по предупреждению и решению конфликтных ситуаций «человек/белый медведь» (рис. 2).



Рис. 2. Взрослый белый медведь зашел в нежилое помещение. Фото: С. Таеном

Подготовлены памятные рекомендации о правилах поведения человека при встречах с белым медведем, информирование населения в местах обитания белых медведей о правилах поведения человека при встречах со зверем для предупреждения конфликтных ситуаций через СМИ и интернет-ресурсы.

Просветительская и образовательная деятельность, популяризация мероприятий

Пропаганда традиционных знаний об уникальности белого медведя, его биологической, экологической и эстетической ценности, формирование бережного отношения к белому медведю, сохранение духовной культуры и обычаев коренных малочисленных народов через радио- и телевизионные передачи, печатную продукцию, интернет-ресурсы, конкурсы рисунков детей и т.д;

Ежегодно при финансовой и технической поддержке Правительства округа проводится научно-практическая конференция «Вселенная белого медведя» и финансирование проектов общественной организации «Умки-патруль».

Мониторинг состояния популяций белого медведя

В разные годы Правительством Чукотки заключались договоры на проведение мониторинга чукотско-аляскинской популяции белого медведя с директором ФГУ «Заповедник Остров Врангеля», а также с А.А. Кочневым (членом Научной группы при Российско-Американской Комиссии по белому медведю, членом Группы специалистов по белому медведю МСОП).

В планах на последующие годы, заключение договора с РООП ЧАО «Умки-патруль» и это уже будет система длительного слежения за распространением, численностью, иными популяционными параметрами, а также состоянием мест обитания, в целях своевременного выявления, анализа и прогнозирования возможных изменений на фоне естественных процессов и под влиянием антропогенных факторов.

Мониторинг популяций белого медведя сопровождается мониторингом аборигенной добычи основных видов-объектов питания белого медведя

Для оценки динамики добычи тюленей территориально-соседскими общинами Чукотского автономного округа, использована информация предоставленная Управлением рыболовства, пищевой и перерабатывающей промышленности Департамента сельского хозяйства и продовольствия Чукотского автономного округа по 16 населенным пунктам Чукотки в 2001-2018 гг. (рис. 3).

Правительство Чукотского автономного округа отстаивает права коренных народов Чукотки на традиционную добычу белого медведя и уделяет особое внимание вопросам сохранения и управления чукотско-аляскинской популяцией белого медведя. В августе 2014 г. Правительством Чукотского автономного округа и РНП «Союз морских зверобоев» принят совместный «План сохра-

нения и использования чукотско-аляскинской популяции белого медведя на территории Чукотского автономного округа», который содержит процедуры распределения квоты, механизм контроля и формат отчетности по добыче белых медведей.

Накоплен огромный опыт сохранения и устойчивого использования при ведении аборигенного промысла объектов животного мира (пример: серый и гренландский киты) в рамках соответствующих международных договоров. На территории округа сложилась действенная система контроля. В этой системе особое место занимают общины, союзы и ассоциации коренных малочисленных народов Чукотки.

ригенного промысла объектов животного мира (пример: серый и гренландский киты) в рамках соответствующих международных договоров. На территории округа сложилась действенная система контроля. В этой системе особое место занимают общины, союзы и ассоциации коренных малочисленных народов Чукотки.

Динамика среднегодовой добычи Акибы, Ларги, Лахтака

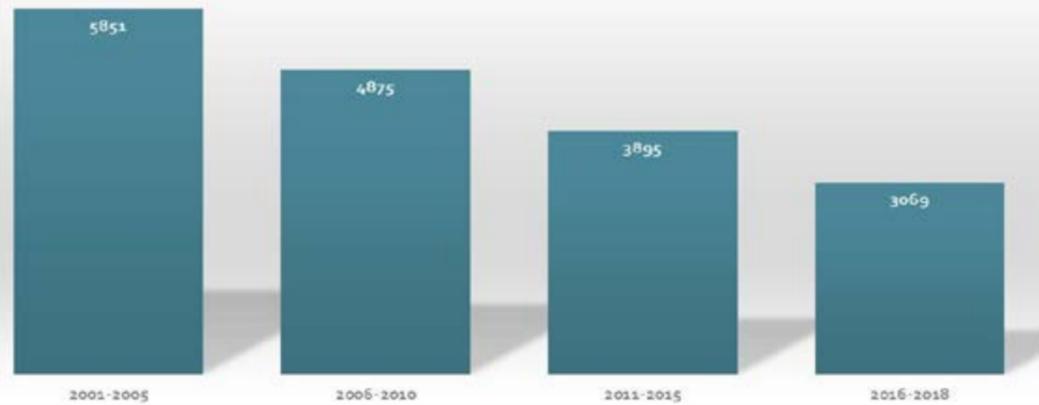
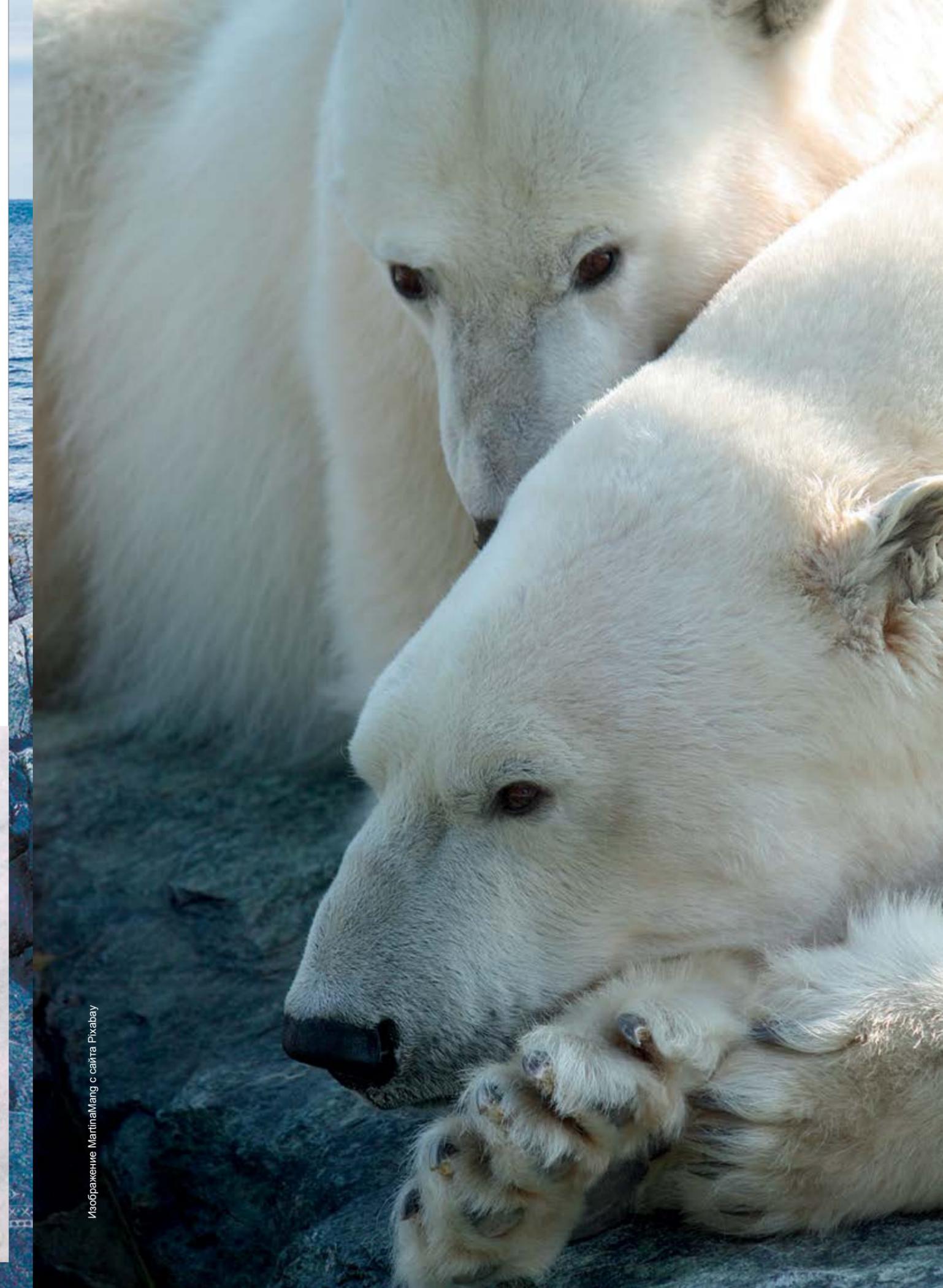


Рис. 3. Среднегодовая добыча ледовых форм тюленей морзверобоями Чукотки в 2001-2018 гг.



Дмитрий Горшков, Директор Программы по сохранению биоразнообразия (WWF России)
Михаил Стишов, Главный координатор проектов (WWF России)

ОБЗОР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДВЕЖЬИХ ПАТРУЛЕЙ WWF РОССИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

© WWF России

Всемирный фонд дикой природы (WWF) — одна из крупнейших независимых международных природоохранных организаций, объединяющая около 5 миллионов постоянных сторонников и работающая более чем в 100 странах.

Миссия WWF — в предотвращении нарастающей деградации естественной среды планеты и достижении гармонии человека и природы. Главная цель — сохранение биологического разнообразия Земли.

История WWF России начинается с 1989 года, когда работы по созданию заповедника «Большой Арктический» впервые получили финансирование фонда в бывшем СССР. С 2004 года WWF России — не представительство иностранной НКО WWF International, а национальная российская организация.

Всемирный фонд дикой природы ведет свою работу в 7 экорегионах с наиболее высоким биоразнообразием. Арктика является одной из приоритетных территорий, а белый медведь — «флаговый» вид Фонда. В Природоохранной стратегии WWF России на 2018-2022 гг. обозначены следующие цели, касающиеся сохранения белого медведя (табл.1.)

Показатель	2019
2018 — 25% площади районов концентрации берлог в Центральной Арктике сохраняются на ООПТ	
2022 — 65%	40
2022 — официально (по разрешениям) отстреливаются не более 2 конфликтных особей	0

Проблемы, вызванные глобальными климатическими изменениями, особенно отчетливо начали проявляться в Арктике в начале 2000-х гг. Стало очевидным, что задержка появления ледяного покрова у арктического побережья вынуждает белых медведей проводить больше времени на побережье. Это, в свою очередь, влечет рост числа случаев столкновения человека с опасным хищником, а также повышает вероятность убийства медведя браконьерами.

В 2006 г. при поддержке WWF России в одном из прибрежных чукотских сел была сформирована группа волонтеров, первоначальной задачей которой являлось патрулирование окрестностей населенного пункта. Привлекаемые останками моржей на лежбищах у сел, белые медведи неизбежно посещают и населенные пункты.

Группа волонтеров, получившая название «Медвежий патруль», предупреждала жителей сел о приближении белых медведей и принимала меры к выдворению забредших в село хищников. Видя потенциал проекта, специалисты из WWF России предложили «Медвежьим патрулям» также фиксировать информацию, которая в дальнейшем могла помочь для разработки методов снижения конфликтов: место и время встречи белых медведей, их количество, половой и возрастной состав. В последующие годы WWF России начал развитие сети подобных патрулей в Арктике (рис. 1).

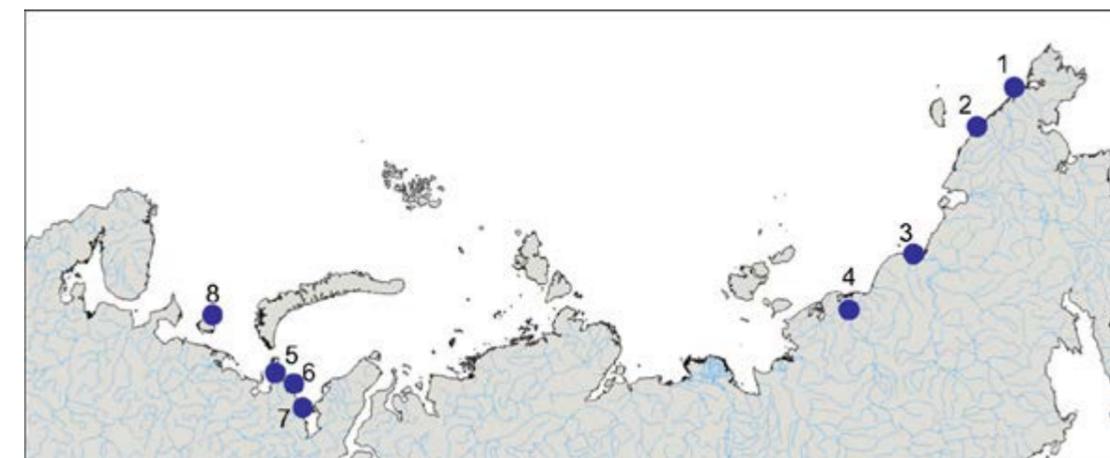


Рис. 1. Действующие бригады «Медвежьего патруля», поддерживаемые WWF России:

Чукотка:

- 1 — Ванкарем-Нутепельмен
- 2 — Рыркайпий (поддержка возобновляется с этого года)
- Якутия:**
- 3 — Нижнеколымский улус (мониторинг и антибраконьерские рейды)
- 4 — Аллаиховский улус (мониторинг и антибраконьерские рейды)

Ненецкий АО:

- 5 — пос. Варнек (о. Вайгач)
- 6 — пос. Амдерма
- 7 — пос. Усть-Кара (новая, с 2019)
- 8 — Бугрино (о. Колгуев) (новая, с 2019)

В настоящее время активность «Медвежьих патрулей», которые являются одним из важнейших инструментов снижения конфликтов между человеком и белым медведем, включает:

- антибраконьерскую деятельность и работу по минимизации конфликтов между белым медведем и человеком;

- прибрежный мониторинг с привлечением жителей арктических населенных пунктов, персонала береговых метеостанций, охраняемых природных территорий;

- экологическое просвещение местного населения.

Поддержка патрулей включает следующие направления:

- 1) Обучение и тренинги для новых бригад, консультационная поддержка уже существующих;

- 2) Текущие расходы (ГСМ, расходные материалы, связь, и т.д.);

- 3) Передача транспортных средств и оборудования.

Кроме того, в 2018 году в рамках Президентского гранта бригадам «Медвежьего патруля» в с. Ванкарем и Нижнеколымского улуса Якутии предоставлены квадрокоптеры, а также проведено соответствующее обучение по их использованию. Таким образом, новые технологии позволяют патрульным обеспечивать эффективный и безопасный контроль территории.

Работа по предотвращению конфликтов между человеком и белым медведем является одним из ключевых направлений совместной работы Всемирного фонда дикой природы и Правительства ЧАО. В рамках Соглашения о сотрудничестве, подписанного в 2018 году, она включена в план совместных мероприятий и включает следующие направления:

1. Разработка и согласование планов развития деятельности «Медвежьего патруля», включая расширение его деятельности и применение новых методов;

2. Материально-техническая поддержка действующих «Медвежьих патрулей» в сс. Ванкарем, Нутепельмен и Рыркайпий, связанная с вывозом трупов морских млекопитающих и для создания «кормовых пятен» за пределами поселков;

3. Внедрение системы SMART в работу действующих «Медвежьих патрулей» для централизованной регистрации белых медведей и их конфликтов с человеком и для проведения соответствующих маршрутных и других учетов.

SMART (Spatial Monitoring and Reporting Tool) — программное обеспечение, значительно облегчающее сбор и обработку полевых данных, что в дальнейшем повышает эффективность природоохранных мероприятий.



Изображение Марго Таленбаум с сайта Flickr



А. Кошнев. Руины села Наука и вид на м. Демидова

Евгений Иванов

ПРИЧИНЫ УБИЙСТВА КОНСПЕЦИФИКОВ И КАННИБАЛИЗМА У БЕЛОГО МЕДВЕДЯ

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова
Российской академии наук, Москва (ИПЭЭ РАН)

III Научно-практическая конференция «Вселенная белого медведя»,
Анадырь, 16-20 сентября 2019 г.

А. Кошнев. Столновение из-за льдин у о. Колочин



Способность белых медведей убивать и поедать своих соплеменников известна северным народам давно.



Рис. 1. Случай каннибализма белых медведей в Канаде (фото: С. Банерджи)

Представители коренного населения рассказывают, что крупные самцы могут убивать и поедать более мелких медведей.

Одно из первых описаний такого случая в литературе принадлежит Фритьюфу Нансену, который во время зимовки на Земле Франца-Иосифа нашел двух медвежат, убитых очень крупным и очень истощенным самцом.

С начала семидесятых годов, когда началось активное изучение белого медведя в разных странах, появляется уже достаточно большое количество описанных случаев убийства и поедания конспецификов. Всего таких случаев, описанных в научной литературе, нами найдено чуть больше сорока. Это количество может показаться довольно большим, но нужно понимать, что это все случаи, известные нам за 50 лет, описания часто неполные и не позволяют четко составить картину произошедшего.

Например, Стирлинг с соавторами в мае 2006 года обнаружил на льду моря Бофорта убитую и по большей части съеденную взрослую самку с характерными ранами на шее и голове, которые позволяют предположить, что она была убита другим медведем, труп был занесет снегом, никаких следов рядом не обнаружено. Таких находок достаточно много и кроме фиксации самого факта каннибализма они не дают никакой дополнительной информации для анализа, не позволяют понять, что именно там произошло.

Те описания, которые содержат больше данных, достаточно сильно отличаются по своему сценарию друг от друга.

В итоге анализировать эти описания и пытаться найти в них какие-то закономерности практически бесполезно, но можно пойти другим путем — рассматривать существующие гипотезы, объясняющие убийство конспецификов и оценивать, насколько они подходят для объяснения поведения белого медведя.

Убийство конспецификов может иметь различные причины и быть выгодным для животного в разных ситуациях.

Выделяют четыре адаптивные, то есть несущие непосредственную выгоду агрессору причины для убийства конспецифика (таблица). Это регуляция родительского вклада, доступ к половому партнеру, конкуренция за ресурсы и использование конспецифика в качестве пищи. И еще всегда существует вероятность, что убийство конспецифика неадаптивно и является результатом поведенческой патологии.

Таблица — Адаптивные (несущие непосредственную выгоду агрессору) причины убийства конспецифика (по: Хрди и Хаусфатер, 1984)

Гипотеза	Возраст и пол убийцы	Родство с жертвой	Возраст жертвы	Выгода для убийцы
Регуляция родительского вклада	Взрослые животные, вносящие наибольший вклад в потомство	Ближайшее	Вскоре после рождения	Улучшение физического состояния
Доступ к половому партнеру	Взрослые животные, вносящие наименьший вклад в потомство	Дальнее	До прекращения лактационной аменореи	Возможность дополнительного спаривания
Конкуренция за ресурсы	Животные обоих полов, чаще взрослые	Дальнее	Уязвимость важнее возраста	Увеличенный доступ к ресурсам для убийцы и его ближайших родственников
Внутривидовая охота	Животные любого пола и возраста, превосходящие по размерам жертву	Дальнее	Уязвимость и размер важнее возраста	Дополнительный источник пищи
Паталогия	Взрослые животные, реагирующие на изменение условий повышением агрессивности	Не важно	Размер, близость и уязвимость важнее возраста	Никакой непосредственной выгоды, однако может приводить к снижению плотности популяции

Первые две представленные гипотезы описывают исключительно инфантицид, то есть убийство детенышей. При этом все остальные тоже инфантицида не исключают. У большинства млекопитающих инфантицид является доминирующей формой убийства конспецификов и белый медведь здесь не исключение. В большинстве описанных случаев жертвами становились именно детеныши. И косвенным свидетельством распространенности инфантицида может служить то, что самки с детенышами стремятся избегать встреч с другими медведями.

Рассмотрим гипотезы по отдельности. Начнем с первой — это регуляция родительского вклада. Родительский вклад — это вклад родителя, который повышает шансы потомства на выживание ценой возможности родителя вкладывать в последующее потомство. На самом деле эта концепция достаточно простая и интуитивно понятная, особенно если не вдаваться в подробности того, как этот вклад измерить.

Но для понимания рассматриваемой нами гипотезы этого интуитивного понимания вполне достаточно.

В формулировке гипотезы упоминается пол, вносящий наибольший вклад в потомство, и, поскольку мы говорим о млекопитающих, наибольший вклад вносят обычно самки, а значит именно от них и можно ожидать убийства детенышей в этом случае.

Как же это работает? Немного упрощая можно сказать, что самка все время находится перед выбором: потратить ей силы на выращивание этого выводка или сберечь их для последующих. На принятие этого решения будет влиять большое количество различных факторов: жировые запасы самки, доступность пищи, здоровье детенышей, наличие угрозы со стороны хищников и так далее (рис. 2).

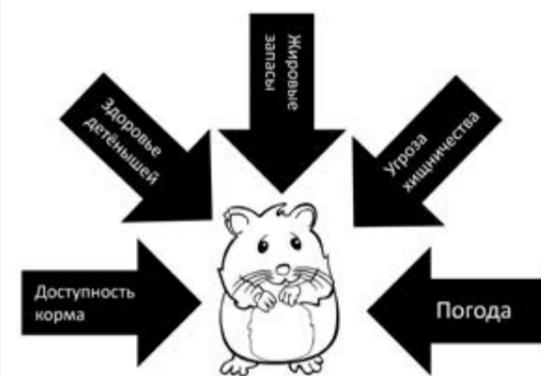


Рис. 2. Различные факторы влияния на решение самки о том, оставить ли потомство или уничтожить его

Если эти параметры складываются неблагоприятным образом, самке может оказаться выгоднее не тратить силы на выращивание потомства сейчас, чтобы иметь возможность сделать это в будущем. И в такой ситуации может наблюдаться инфантицид со стороны матери. На самом деле самки далеко не всегда непосредственно убивают своих детенышей, часто они выбрасывают их из гнезда или просто уходят. Но по сути это мало что меняет.

Инфантицид со стороны матери встречается в той или иной мере практически у всех млекопитающих. И, возможно, лучше всего он изучен на сирийских хомячках, для которых показано, что практически любое сокращение доступной пищи приводит к увеличению количества убитых детенышей, и у более толстых самок это выражено в меньшей степени, чем у худых. Вот это классический пример регуляции материнского вклада.

Нужно сказать, что белый медведь довольно сильно отличается от хомячка. Медведица рождает очень небольшое количество детенышей через очень длительные промежутки времени, обычно через 2–3 года. В такой ситуации, во-первых, каждый детеныш оказывается очень важен. Во-вторых, возможности самки регулировать свой вклад посредством инфантицида очень невелики. Отсюда можно предполагать, что самки будут прибегать к этому крайнему средству только в крайнем случае.

Гипотеза регуляции материнского вклада позволяет нам выдвинуть два предположения: 1) инфантицид должны совершать только самки в плохом физическом состоянии; 2) инфантицид должен происходить как можно раньше после рождения.

В литературе мы нашли описания восьми случаев убийства детенышей самкой. В большинстве случаев, очевидно, что детеныши принадлежали этой самке.

Все эти случаи произошли весной, вскоре после выхода из берлоги, во всех случаях наблюдатели отмечали, что самки истощены. Таким образом, мы можем сказать, что регуляция материнского вклада посредством инфантицида действительно встречается у белых медведей и предположить, что в неблагоприятных условиях она будет встречаться чаще.



Рис. 3. Фото самки в плохом физическом состоянии, детеныши в максимально раннем возрасте

Следующая гипотеза — это доступ к половому партнеру.

У самок многих видов млекопитающих существуют специальные физиологические механизмы, не позволяющие им приходить в эструс в течение периода лактации. В такой ситуации после гибели выводка самка скорее снова придет в эструс, при этом у самца появится шанс с ней спариться и оставить больше потомства. Нужно сказать, что для видов со строго сезонным размножением это характерно в меньшей степени, так как самка, потеряв выводок, может просто не успеть прийти в эструс в этом сезоне.



Рис. 4. Убийство детенышей у зверей позволяет спариться с самкой (фото: Л. Джексон, 2018)

Такое поведение является частью репродуктивной стратегии самцов и встречается у млекопитающих довольно часто. Для многих видов инфантицид со стороны самца является доминирующей причиной внутривидового убийства.

Благодаря широкой распространенности явления эта гипотеза достаточно хорошо проработана, и мы знаем много признаков, по которым можно опознать инфантицид, являющийся частью репродуктивной стратегии самцов.

Итак, чего же мы можем ожидать от вида, у которого встречается такой тип инфантицида? Должны быть соблюдены пять условий:

1. должна наблюдаться высокая конкуренция за самок;
2. самки должны быть в состоянии прийти в эструс вскоре после потери выводка;
3. агрессор должен убивать весь выводок целиком;
4. убитые детеныши не должны быть детьми агрессора;
5. инфантицид должен происходить в период гона.

Как уже было сказано, для самок белого медведя потеря выводка крайне невыгодна. Поэтому у самок в такой ситуации могут вырабатываться контр-стратегии. Специфической контр-стратегией против инфантицида, являющегося репродуктивной стратегией самцов, может служить множественное отцовство в выводках, которое достигается соответственно спариванием с несколькими самцами. Науке пока точно неизвестно, способны ли самцы определять являются ли детеныши их потомками или просто запоминают самку, с которой спаривались. Но, так или иначе, это должно помочь самке снизить вероятность инфантицида (рис. 5).



Рис. 5. Случай убийства и каннибализма белых медведей (фото: Stringer/guardian.co.uk)

По большей части этого списка у нас нет точных данных. Тем не менее, можно с большой долей уверенности утверждать, что у белого медведя должна быть очень высокая конкуренция за самок. Самки приносят потомство чаще всего раз в три года. Это приводит к тому, что количество самок, готовых к размножению в каждый отдельно взятый сезон размножения, очень невелико. И мы

можем ожидать в этой ситуации, что самцы будут стремиться ускорить этот процесс.

Про возможность самок спариваться вскоре после потери выводка у нас есть единичные наблюдения, показывающие, что такое возможно. Это, вероятно единственное наблюдение в природе, сделанное Митчелом Тейлором в 1980 году на Аляске, когда самка, помеченная радиошейником, через несколько дней после убийства детеныша крупным самцом демонстрировала поведение, характерное для эструса и перемещалась в сопровождении нескольких самцов. Это, кстати, одно из редких подтверждений возможности спаривания с несколькими самцами. Плюс, есть единичные случаи, когда самки, отловленные весной с сеголетками, на следующий год снова обнаруживались с сеголетками.

Информации мало, и здесь нам на помощь могут прийти бурые медведи — близкородственный вид, со сходными репродуктивными параметрами, у которого это поведение изучено значительно лучше.

У бурого медведя показано наличие множественного отцовства в выводках, а генетический анализ жертв инфантицида показал, что самцы убивают именно неродственных им детенышей.

Итак, наличие инфантицида, связанного с репродуктивной стратегией самцов, очень вероятно для белого медведя. Насколько же часто оно проявляется?

Из известных случаев убийства медвежат с большой вероятностью могут быть отнесены к этому типу четыре: это наблюдение Тейлора, которое я уже упоминал, два случая описанные так же Тейлором, когда самцы находили иммобилизированных самок и убивали медвежат, не трогая при этом самок. Еще один случай на Шпицбергене в 1996 году, описанный Дерочером и Виингом, когда в отсутствие самки самец забрался в берлогу и убил трех медвежат, при этом съев частично только одного. По остальным случаям у нас слишком мало данных, чтобы четко определить, что причиной нападения была именно попытка получить возможность спариться с самкой. При этом большая часть зарегистрированных случаев убийства медвежат происходила именно весной, то есть в раз-

гар сезона спаривания, что косвенно свидетельствует в пользу наличия такой стратегии у самцов, хотя оценить вклад этого явления в смертность медвежат достаточно сложно.

При этом инфантицид как часть репродуктивной стратегии самцов может иметь очень серьезные последствия для популяции в ситуациях какой-то социальной нестабильности, когда резидентные самцы часто гибнут и их место занимают новые. Пример можно также видеть у бурых медведей, у которых в популяциях с разрешенной охотой значительно выше смертность детенышей. А происходит это потому, что в первую очередь отстреливаются крупные самцы.

Следующая гипотеза — это конкуренция за ресурсы (рис. 6).



Рис. 6. Стычка белых медведей за место на туше горбатого кита (фото: С.Казловски, Б.Меди)

Из всех задокументированных описанный Нансеном случай больше всего похож на убийство из-за конкуренции. Нансен с товарищем заготовили на зиму большое количество моржового жира и мяса, и эта куча еды привлекала разных медведей. Подошедший худой самец сначала убил двух медвежат, которые крутились неподалеку, а потом пошел есть заготовленный жир. В этой ситуации мы вполне можем предположить, что основной мотивацией убийства медвежат было именно избавление от конкурентов. Но даже если это и так, то такие ситуации крайне редки и не носят систематического характера. Широко известно, что медведи могут скапливаться большими группами как около источника корма, так и просто на берегу, не проявляя какой-то излишней агрессии по отношению друг к другу. Есть данные, что самцы могут драться из-за самок, но может ли это приводить к гибели одного из самцов — неизвестно, по крайней мере, таких случаев не описано.

На самом деле, когда мы говорим о конкуренции за ресурсы как причине убийства конспецификов, то речь идет обычно не о конкретном куске мяса, лежащем на земле, а более глобальных вещах. И убийство не обязательно происходит непосредственно в момент борьбы за этот ресурс. Такими ресурсами могут быть места гнездовых или кормовые угодья. В такой ситуации жертвами будут становиться молодые расселяющиеся животные (рис. 7). Такое встречается у росомых и в некоторых популяциях бурых медведей. Могут быть и другие ситуации, но их применимость к белому медведю оценить в любом случае очень сложно.



Рис. 7. Случай убийства и каннибализма белых медведей (фото: Дж.Росс)

В итоге, с одной стороны, практически нет описанных случаев убийства конспецификов, которые не вписывались бы в другие гипотезы. С другой — у нас недостаточно данных, чтобы выдвинуть гипотезу о том, как именно должно проявляться убийство конспецификов из-за конкуренции у белых медведей.

При этом элемент сокращения конкуренции есть в любом убийстве конспецифика, поскольку оно уменьшает плотность популяции.

Последняя из адаптивных гипотез — гипотеза внутривидовой охоты — предполагает убийство соплеменников исключительно с целью каннибализма. Внутривидовая охота хорошо описана у животных, но у млекопитающих встречается достаточно редко.

На основе этой гипотезы можно выдвинуть следующие предположения:

- агрессор может быть любого пола и возраста;
- жертва также может быть любого пола и возраста, жертва всегда поедается;
- при этом агрессор сильнее и/или крупнее жертвы;

- нападения могут происходить в любое время года;
- чаще агрессорами будут становиться истощенные медведи, поскольку предполагается, что основная мотивация — утоление голода.



Рис. 8. Случай убийства и каннибализма белых медведей (фото: Л.Вильямс/Рейтерс)

В принципе практически все случаи убийства конспецификов, которые не объясняются явным образом другими гипотезами, могут быть объяснены с точки зрения внутривидовой охоты. Но достоверных данных как всегда мало и, с большой уверенностью, к внутривидовой охоте можно отнести два случая: один был описан на Шпицбергене в августе 2006 года. Истощенный самец преследовал самку с сеголетком, затем настиг сеголетка, убил его и стал поедать. Второй описан на Аляске, когда самец раскопал берлогу, убил находившуюся в ней самку и съел ее. К внутривидовой охоте, по-видимому, стоит также отнести случаи убийства старых и ослабленных животных, которые, по всей видимости, достаточно распространены. Иллюстрацией этого могут служить случаи убийства и поедания иммобилизированных животных, описанные Тейлором в семидесятых годах.

То есть внутривидовая охота действительно встречается и, по всей видимости, достаточно часто.

При этом не все выдвинутые мной предположения подтверждаются.

В подавляющем большинстве случаев, когда агрессор известен — это самец.

И часто этот самец нормально упитан, а иногда отмечается, что агрессор и вовсе был жирным.

Здесь я могу предположить два объяснения. Первое — что мы просто не знаем реального полового состава агрессоров, потому

что визуальная идентификация не на все сто процентов верна, и нельзя забывать про случаи, когда пол агрессора просто не удалось установить.

Второе — это половой диморфизм. Взрослые самцы белых медведей могут быть в два и даже в три раза крупнее самок. Такие различия позволяют им занимать, по сути, другую экологическую нишу, в которой мелкие медведи — просто еще один источник пищи, и они охотятся на них не только когда истощены, но в любой момент — просто потому, что могут себе это позволить.

И по поводу последнего пункта: жертва действительно всегда поедается. Но это происходит, по всей видимости, вне зависимости от причины нападения.

И вообще каннибализм у белого медведя распространен достаточно широко и явно шире, чем убийство собратьев. Есть много свидетельств охотников о том, что медведи поедают убитых и ошкуренных соплеменников. В описаниях случаев убийства медведями друг друга часто упоминается, что поедать труп могут по очереди несколько медведей.



Рис. 9. Белый медведь в зоопарке в прекрасном состоянии

Одно из косвенных свидетельств тому — широкое распространение трихинеллеза в популяции белых медведей. Поскольку кольчатая нерпа и лахтак редко являются переносчиками этого заболевания, основной путь заражения, вероятно — поедание конспецификов.

Кроме того, анализ питания медведей по их экскрементам показывает, что конспецифики составляют до 5% рациона.

Можно сказать, что каннибализм сам по себе и убийство конспецификов с целью каннибализма, распространены у белого медведя очень широко, может быть даже шире, чем у других млекопитающих.

Вполне вероятно, что использование любых доступных пищевых ресурсов является важной адаптацией к суровым и изменчивым условиям Арктики.

В конце стоит сказать несколько слов о неадаптивном поведении. В принципе, выделить его бывает достаточно сложно.

Но такие ситуации, очевидно, встречаются и нередки они и у белого медведя.

Среди случаев убийства конспецификов такими, на наш взгляд, можно считать случаи убийства самок, которые явно отличаются от внутривидовой охоты.

Описано несколько случаев, когда самец убивал самку и не трогал детенышей, которые убежали. Скорее всего, это происходило при попытке убить детенышей, чтобы спариться с этой самкой, но чрезмерная агрессия приводила к убийству самки, которая защищала детенышей. Это подтверждается наблюдениями сходных случаев у других видов. Гибель самок при защите детенышей известна у бурых медведей, леопардов и пум, у которых внутривидовая охота встречается реже, чем у белого медведя.

В ситуации, когда медведь раскопал и съел самку в берлоге, можно предположить, что он находился в очень плохом физическом состоянии, и еда, которую он получил, была для него важнее, чем гипотетическая возможность спариться.

Здесь же самец явно не достигает своей цели и не только не получает никакой выгоды, но уменьшая количество самок, сокращает свои шансы на спаривание в будущем.

В заключении можно сказать, что убийство конспецификов и каннибализм достаточно широко распространены у белого медведя и в неблагоприятных условиях могут привести к усугублению репродуктивных проблем в популяциях.



А. Рябов

Сергей Кавры

УМКЫ-ПАТРУЛЬ: ОПЕРАЦИЯ БЕРЛОГА-2019

ГКУ ЧАО «Служба охраны животного мира,
природопользования и экологического мониторинга» (г. Анадырь),
РООПН «Умки — патруль» (с. Ванкарем)



Рис. 1. Карта-схема проделанных работ в 2019 г. сотрудниками по операции «Берлога-2019»

В 2019 году нами была обследована прибрежная полоса суши длиной более 125 км и глубиной до 18 км (рис. 1), примерно от точки 55 км западнее села Ванкарем и на восток, до села Нутэпальмен и острова Колючин.

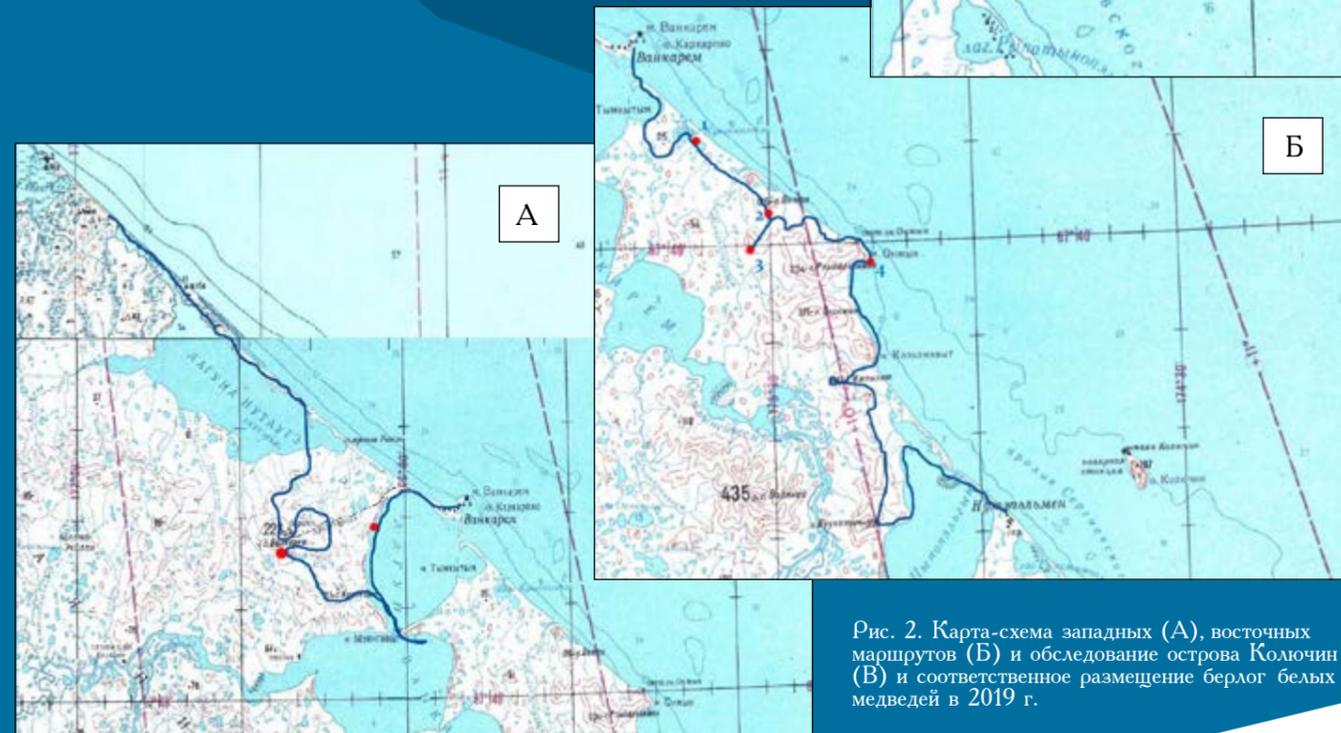


Рис. 2. Карта-схема западных (А), восточных маршрутов (Б) и обследование острова Колючин (В) и соответственное размещение берлог белых медведей в 2019 г.

На острове Колючин (рис. 2В) было найдено 3 берлоги (с севера на юг):

1. 1 медвежонок
2. 2 медвежонка
3. 1 медвежонок

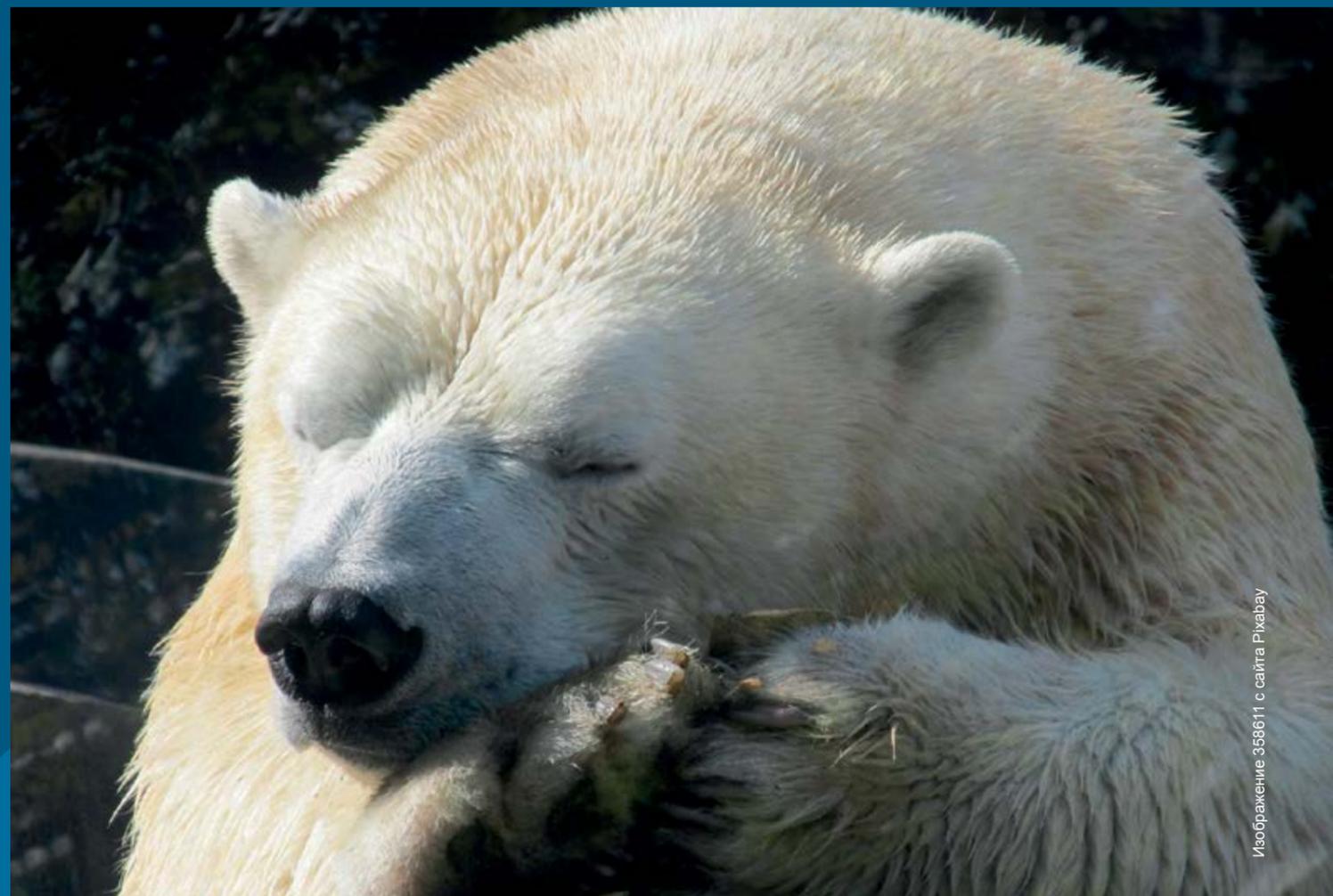
Количественное соотношение и качественные характеристики ландшафтов размещения берлог по трем основным местам залегания в 2019 г. (рис. 3) следующие:

- 1) на западном участке (район кос) — обрывистые берега лагун, оврагов, устьев рек: здесь находится минимальное количество берлог — две;
- 2) в центральном районе полуостровов и островов найдено максимальное количество берлог — четыре;
- 3) в юго-восточном районе, где основные ландшафты представляют холмы, сопки и горы, было обнаружено три берлоги.

В 2012, 2014, 2016, 2018 годах наблюдали по одной медведице с тремя медвежатами. Мы предполагаем, что в 2019 году у одной из этих медведиц три медвежонка (рис. 3).



Рис. 3. Медведица с тремя медвежатами в 20-ти км к ЮВ от Ванкарема в 2019 г.



Изображение 358611 с сайта Pixabay

Кочнева Светлана — заместитель директора МБУ городского округа Анадырь «Публичная библиотека им. Тана-Богораза»;
Кочнев Анатолий — старший научный сотрудник Лаборатории экологии млекопитающих Института биологических проблем Севера ДВО РАН, к.б.н.

ТРАДИЦИОННЫЙ И СОВРЕМЕННЫЙ ОБРАЗ БЕЛОГО МЕДВЕДЯ В ФОЛЬКЛОРЕ КОРЕННЫХ НАРОДОВ ЧУКОТКИ



В 2004 году Чукотской ассоциацией эвробоев традиционной охоты (ЧАЭТО) в сотрудничестве с Аляскинской Комиссией по белому медведю «Нануук» был начат трехлетний проект «Белый медведь в материальной и духовной культуре коренных народов Чукотки». В 2005 году к исполнению проекта подключилась Публичная библиотека им. Тан-Богораза, взяв на себя ведение раздела «Библиографические сведения». Финансирование проекта осуществляется Службой Национальных Парков США.

Анализ текстов мифов, сказок и преданий, героем которых является белый медведь, собранных и опубликованных до и после 1956 года (в этот год был введен запрет на охоту на этого хищника), дает возможность правильно понять особенности древней охотничьей культуры коренных жителей Чукотки и увидеть произошедшие изменения в их духовной жизни.



Библиографический указатель, опубликованный в США в 2007 году, включает 9 разделов, в том числе по таким темам, как традиционная охота, использование мяса белого медведя, обряды и праздники в честь этого арктического хищника, белый медведь в искусстве и фольклоре.

Раздел «Традиционный и современный образ белого медведя в фольклоре» — это анализ мифов, легенд, преданий, сказок коренных народов Чукотки, главным героем или второстепенным персонажем которых является белый медведь. Всего было просмотрено более 1350 фольклорных текстов, переведенных на русский язык, а также сказок,

опубликованных на чукотском и эскимосском языках с подстрочным русским переводом.

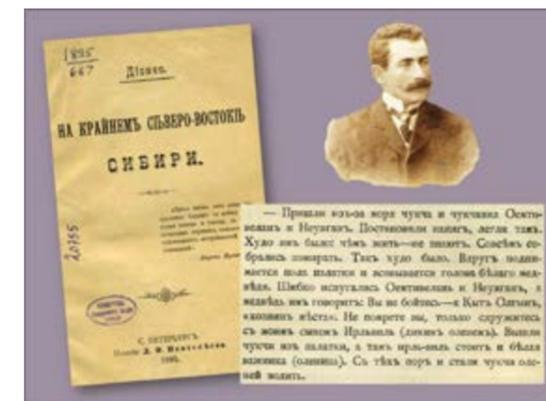
Было выявлено 150 текстов с упоминанием медведя, из них в 65 случаях вид медведя не был конкретизирован, в 5-ти одновременно действовали и бурый, и белый медведи, а героем 80-ти сказок был белый медведь. Именно эта категория текстов и была проанализирована.

Взяв за основу классификацию жанров Е.М. Мелетинского (1998) и типологический указатель мотивов Г.А. Левинтона (1985), авторы разработали типологический указатель мотивов сказок и легенд о белом медведе.

Говоря о хронологии записей фольклора, стоит отметить, что 7% преданий и легенд были записаны со слов коренных жителей еще во второй половине XIX века. Наибольшее количество текстов (60 %) записано в период с 1940 по 1956 год. Тогда сбором фольклора занимались корифеи: Екатерина Рубцова, Георгий Меновщиков, Ольга Бабошина, Владислав Леонтьев. Собираателями фольклора в разные годы выступали и представители коренных народов: эскимос Кивагма, чукчи Федор Тынэтэгын, Василий Ятгыргин, Антонина Кымытваль.

Рассказчиками, как правило, выступали наиболее талантливые члены общины или семьи, обладающие хорошей памятью и даром эмоциональной художественной речи. Наибольшее количество текстов о белом медведе рассказали эскимосские сказители Айвыхак, Альгалик и Таю.

Один из наиболее ранних текстов о белом медведе был записан Дионео (литературный псевдоним Исаака Шкловского), который в 1886 году был выслан в Средне-Колымск. В этом предании белый медведь выступает как культурный герой или основатель традиций, покровитель оленеводства:



«Пришли из-за моря чукча Оемтивелан и чукчанка Неувган. Поставили ярангу, легли там. Худо им было: чем жить — не знают. Совсем собрались помирать. Так худо было. Вдруг поднимается пола яранги и всовывается голова белого медведя. Шибко испугались Оемтивелан и Неувган, а медведь им говорит: «Вы не бойтесь — я Кыт Олгын, «хозяин места». Не померте вы, только сдружитесь с моим сыном Ирльвильем (диким оленем). Вышли чукчи из жилища, а там Ирльвиль стоит и белая важенка. С тех пор и стали чукчи оленей водить».

Образ белого медведя — персонажа эскимосского, чукотского, эвенского фольклора многогранен. В мифопоэтических представлениях коренных народов Севера белый медведь может выступать как божество, культурный герой, основатель традиции, тотем, хозяин животного мира, как воплощение души, звериный двойник человека, помощник, наставник и т. п.

В представлении коренных народов Севера конца XIX — начала XX века белый медведь — это существо подобное человеку, но имеющее свою физическую форму. Медведи не просто охотятся на тюленей и моржей, но имеют собственную страну, где-то далеко в море, на заснеженных островах, например, как «Умкилир» (остров Врангеля), что в переводе с чукотского означает «Остров белых медведей».



Умкилир - страна белых медведей

Чукчи рассказывали Богоразу, что «у белых медведей есть свои поселки на льду в открытом море; они существуют охотой и организуют для этого целые походы; вообще, их жизнь во всем подобна человеческой».

По словам Владимира Богоразы, еще в конце XIX века охотникам казалось вполне естественным, что медвежья шкура — аналог одежды, и зверь, сбрасывающий шкуру, превращается в человека. Мотив оборотничества

издавна встречается в фольклорно-мифологических повествованиях. Перевоплощение медведя в человека, впрочем, как и чудесное превращение человека в медведя, — популярный мотив и в более поздних волшебных сказках.



Девушка-оборотень — героиня сказки «Укамнан»

В качестве примера приведу сюжет эскимосской сказки «Укамнан», записанной в 1940-х гг. от чаплинского сказителя Айвыхака. *Девушка-сирота, насильно выданная замуж в чужое селение, мечтает вернуться в родные места. Сбежав от мужа, она находит приют у белотелой женщины-великаниши (Медведицы), которая на прощание дарит Укамнан свою кухлянку - медвежьей шкуру. Надев подарок, героиня сказки сама превращается в медведицу. В таком облике Укамнан едва была не убита охотниками: с трудом удалось ей сдернуть медвежий капюшон, чтобы открыть лицо и попросить о помощи.*



Комплекс воззрений и ритуалов, связанных с верой в родство общины с каким-либо объектом природы, называется тотемизмом. Профессор В. Богораз, изучавший культ медведя, считал, что этот зверь был тотемом не одного рода, а общим тотемом всего племени.

Вера в реинкарнацию — перевоплощение душ умерших в новорожденных детей — наблюдалась на Чукотке даже в 70-х гг. прошлого века. В сборнике «Пусть говорят наши старики», содержащем воспоминания жителей Чукотки, можно найти подобные признания: «Бывает, что белый медведь с ребенком возвращался — тогда обычно Умка назовут. У чукчей особенно часто так».

Согласно палеоазиатским тотемическим мифам, мужчина или женщина могли вступать в брачные отношения с медведем. В результате такого брака рождались дети, обладающие человеческим умом и животной силой.

В фольклорных текстах упоминаются несколько вариантов чудесного рождения: дети появлялись на свет в облике медведя; ребенок появляется на свет в облике человека со звериными ушами; в третьем случае, на свет могли появиться близнецы (ребенок и медвежонок). Последний вариант принадлежит к так называемым «зооморфным близнецным мифам» о чудесных существах, представленных в виде близнецов. Близнецы становятся тотемными братьями и прародителями для потомков — людей и зверей.



Следующий мотив — происхождения медведя и человека друг от друга — часто встречается в чукотских и эскимосских мифах. Так, героиня одного древнейшего мифа — девушка, отвергавшая женихов, — становится женой зверя. От этого брака рождаются первые белые и бурые медведи. Этот жен-

ский мифологический персонаж известен в различных районах расселения эскимосов под разными именами, наиболее известное из них — Седна. Эскимосы представляют ее в виде женщины, живущей на дне моря и повелевающей морскими животными, которых она время от времени посылает людям. Этот персонаж в фольклоре относится к категории «женские первопредки». Седна представляет собою образ богини-матери, воплощающей рождающее начало и плодородие.

В чукотских и эскимосских охотничьих легендах встречаются сюжеты, когда белый медведь в благодарность за оказанную услугу обучает человека приемам охоты или дает советы. В некоторых случаях, медведь объясняет причину неудачной охоты тем, что человек пренебрегает промысловыми ритуалами: не угощает добытого медведя, «голова кладет, как попало».



Жертвенник из черепов белого медведя. Конец XX века.

Важность последнего ритуала описывается в легенде «Охотник и белый медведь», рассказанной чаплинским эскимосом Каля в 1940 году. Согласно промысловому культу, голова белого медведя, принесенная в жертву «Хозяйке моря», вновь превращается в зверя. С таким медведем и пришлось встретиться герою этой эскимосской легенды. Охотник помог еще не окрепнувшему зверю: отдал свою одежду из медвежьего меха, которая прироста

к звериному телу. Персонаж этой охотничьей легенды относится к категории «умирающий и возрождающийся зверь». Согласно мифу об умирающем и возрождающемся звере, промысловое животное умирает, но воскресает в ходе примирения с охотником.

Цель обряда оживления и почитания белого медведя — примирение охотников с духом добытого зверя. После удачной охоты на белого медведя по традиции отмечался пятидневный праздник, в котором принимали участие все жители национального поселка.

Встреча в стойбище начиналась с угощения: под медвежью тушу подкладывали ивовые ветки, из жилища выносили небольшое количество воды и поливали голову зверя, т.е. утоляли жажду уставшего гостя. Затем шкуру с головой медведя вносили в ярангу и укладывали на почетное место.

Профессор Богораз, присутствовавший на медвежьем празднике, писал: «Чтобы белый медведь «не чувствовал себя одиноким», чукчи ни на минуту не оставляют его одного. Пока голова медведя находится в шатре, запрещаются громкие звуки и разговор. Дети в эти дни не должны кричать и капризничать, и если ребенок закричит, то сейчас же кто-нибудь начинает бить в бубен, чтобы загладить неприличное поведение по отношению к гостю».

Обряд захоронения черепа белого медведя — это заключительная часть медвежьего праздника, участники которого произносят на прощанье такие слова: «Ты пришел ко мне погостить, спасибо. Отпускаю тебя обратно, и в следующий раз приходи ко мне с друзьями».



Медвежий праздник на Чукотке

В космогонических, а точнее, астральных мифах жителей Крайнего Северо-Востока белый медведь вместе с другими животными

или человеком участвует в мироустройстве Вселенной. С созвездием Большой Медведицы у разных народов связаны свои представления, и во многих из них участвует медведь. К наиболее архаичной форме относится миф о небесной охоте, которая заканчивается перемещением героев на небо и превращением их в звезды. В качестве примера приведем миф канадских эскимосов:

«Три охотника отправились на медведя. Когда их собачья упряжка достигла моря, охотники увидели медведя и начали его преследовать. Несмотря на то, что их собаки были очень быстрыми, охотники никак не могли приблизиться к медведю. Преследуя зверя, они увидели, что медведь поднимается ввысь, а их сани поднимаются вслед за медведем... Вдруг все они превратились в звезды: Белый медведь превратился в звезду Нанугдьюнг (Бетельгейзе), охотники — в созвездие Удлегдьюнг (Пояс Ориона), а нарты — в созвездие Камутигдьюнг (Меч Ориона)».



За многовековую историю охоты на белого медведя у коренных народов Чукотки сложилось особое отношение к этому зверю. В нем прослеживаются специфические черты, сформировавшиеся под влиянием собственной оригинальной культуры и этнической истории.

Хочется отметить, что в традиционном мировоззрении чукчей и эскимосов белый медведь наделялся теми же духовными, человеческими качествами, которыми обладают сами жители Крайнего Севера: гостеприимством, взаимовыручкой, миролюбием, уважением к чужим обычаям.

Официальный запрет на охоту привел к забвению привычного охотничьего обряда в честь добытого белого медведя. Отсутствие

обрядов, в свою очередь, привело к вытеснению промыслового мифа. Нельзя забывать, что ритуал и миф взаимосвязаны.

Кроме того, по словам одного из сказителей 1940-х гг. эскимоса Айвыхака: «Сказки рассказывали раньше на праздниках, когда убивали кита, белого медведя...». То есть, чаще услышать сказку о белом медведе можно было на празднике в его честь.

Анализ фольклорных текстов показал, что 69% выявленных мотивов и сюжетов носят устойчивый характер; 29% традиционных мотивов уже утрачено; 2% — это недавно появившиеся мотивы. Современные мотивы ярко характеризуют негативный образ белого медведя. В одном случае он «в сумерках притворяется торосом и стоит неподвижно, ждет, когда охотник пройдет, чтобы кинуться», в двух других случаях — нападает на детей. В современном фольклоре структурный мотив «белый медведь — чудовище» занимает лидирующую позицию. Мотивы о чудовище встречались и в более ранних текстах, но тогда речь шла о медведе-правоборце и мстителе. Белый медведь для нынешнего жителя Чукотки — это агрессивный одиночка.

В современном фольклоре образ белого медведя как агрессивного чудовища занимает лидирующую позицию.



Детальное изучение фольклора и традиционных промысловых обрядов и запретов поможет реконструировать утраченную систему восприятия окружающего мира коренных народов Чукотки. Пропаганда этого мировоззрения среди новых поколений охотников даст надежду на возрождение традиционного экологического мышления и, как следствие, послужит ценным вкладом в сохранение чукотско-аляскинской популяции белого медведя.



Изображение Ирины Гиязова с сайта Pkabay

Денис Литовка¹, Ольга Сафонова², Андрей Рябов³,
Владимир Черноок⁴

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЧУКОТКИ

1. Аппарат Губернатора и Правительства Чукотского автономного округа (г. Анадырь)
2. Комитет природных ресурсов и экологии Чукотского автономного округа (г. Анадырь)
3. Чукотское отделение Русского географического общества (г. Анадырь)
4. НИИ Гипрорыбфлот (г. Санкт-Петербург)



В последние примерно полвека на Чукотке проводятся традиционные научные исследования ресурсов морских млекопитающих. Крупнейшим национальным поселком является Лорино, где добывается максимальное число китов в год и поэтому именно тут проводятся береговые и маршрутные учеты, мониторинг промысла китов и другого морского зверя. На рисунке 1 показаны современные китобойные поселки Чукотки.

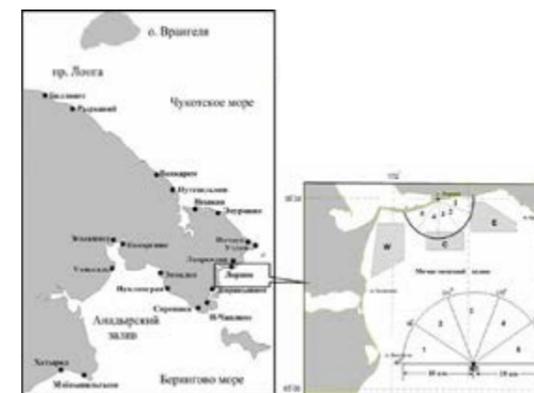


Рис. 1. Традиционные НИР по морским млекопитающим на Чукотке, секторы обзора и промысловые районы в Мечигменском заливе

В разные годы встречаемость китов в Мечигменском заливе варьирует, но среднелетний тренд стабилен. Различные направления по сбору традиционных экологических знаний (ТЭЗ) являются важной составляющей традиционных научно-исследовательских работ (НИР). Также актуальной частью нашей работы являются просветительско-образовательные мероприятия в школах и дошкольных классах (рис. 2).

Интересным направлением является изучение питания китов и морских млекопитающих, которому посвящен ряд работ.

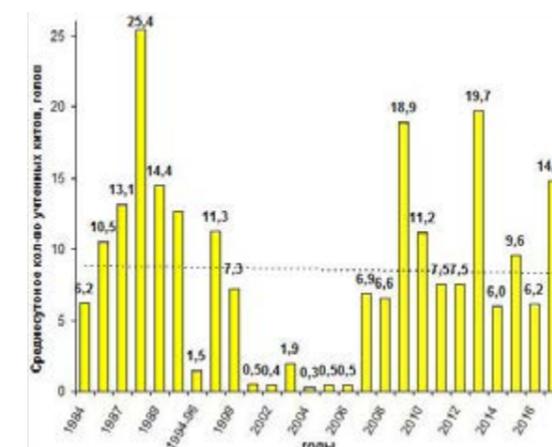


Рис. 2. Береговые учеты серых китов в Мечигменском заливе, ТЭЗ и просветительско-образовательные акции

К традиционным также можно отнести гидроакустические исследования, поскольку на Чукотке и в России эти работы ведут уже более 30 лет. Изучение анадырских белух показало результаты, уникальные по разнообразию звуков и по уникальности характеристик некоторых из них.

Наличие промысла на Чукотке создало неплохие перспективы по изучению остеологического материала за ряд лет (рис. 3).

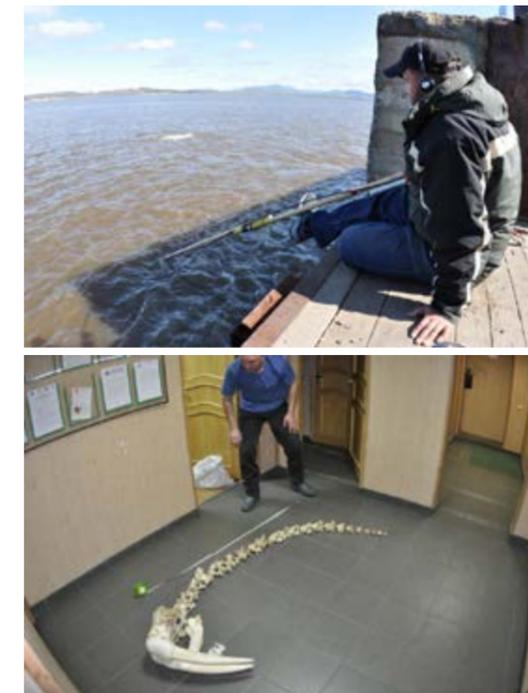


Рис. 3. Гидроакустические исследования белух в Анадырском лимане и остеологические НИР морских млекопитающих

Кроме традиционных, на Чукотке реализуются современные исследования, которые ос-





Рис. 4. Результаты спутникового мечения китов, белух, моржей и тюленей в прибрежных водах Чукотки за 20-летний период

новываются на дистанционных, высокотехнологичных и неинвазивных методах. Спутниковое мечение китов, моржей и тюленей на Чукотке показало большие перспективы (рис. 4).

Генетические исследования позволяют раскрывать доселе неизвестные вопросы об изолированности и перемещениях животных, даже в далеком прошлом. А в совокупности со спутниковой телеметрией позволяет решать поистине невыполнимые задачи, что нам и удалось сделать по серому киту совместно с московскими учеными.

Также по белухе были получены уникальные результаты. Определена генетическая и географическая изоляция анадырских белух от охотских и аляскинских.

Довольно интересным методом является фотоидентификация китообразных. По крупным китам он менее эффективен на Чукотке, чем по мелким китообразным из-за промыслового прессинга на зверей. За ряд лет удалось создать каталог чукотских серых китов в Мечигменском заливе и белух в Анадырском лимане (рис. 5).



Рис. 5. Серые киты Мечигменского залива и белухи Анадырского лимана из каталогов китообразных Чукотки

Кроме создания так называемого «паспорта» китообразного, этот метод позволяет распознать вирусные кожные инфекции, такие как кандидоз-, тату-, герпес- и кальцивирусы на поверхности кожи белух.

Крайне актуальной на сегодняшний день с точки зрения изучения влияния смены климата и увеличения загрязнения Мирового океана являются токсикологические исследования, которые показали интересные результаты, особенно с точки зрения объяснения причины феномена «вонючих» серых китов. По белухам такие работы показали меньшую загрязненность чукотских белух по сравнению с белыми китами Белого моря. В последние годы впервые на Чукотке были проведены исследования гормонального (стрессового и репродуктивного) статуса китов и моржей. Начаты работы по липидному и изотопному анализу морских млекопитающих Чукотки.

Главным итогом нашей работы по китам стало обоснование и получение для России блок-квоты на добычу серых китов, которая не только была увеличена до 140 особей, но и выдана на 7-летний период. Это стало возможным в том числе благодаря поддержке наших коллег-ученых и коренных жителей стран блока аборигенного китобойного промысла (США, Дании/Гренландии и Сент-Винсент/Гренадинз).

Одними из самых масштабных методов были и всегда будут авиаучеты, особенно в трансграничных морях. Результатом наших совместных российско-американских учетов является знание о современной численности тихоокеанского моржа, а также скоро станут публикации по авиаучетам тюленей в Охотском, Беринговом, Чукотском и Восточно-Сибирском морях.

Крайне важным и уязвимым морским хищником Арктики является белый медведь, расчетная численность популяции которого была определена с помощью российско-американских учетов. На 2020-2021 годы запланирован уточняющий авиаучет полученных расчетных данных, для которого необходимо целевое финансирование в размере 10—35 млн руб. (рис. 6).

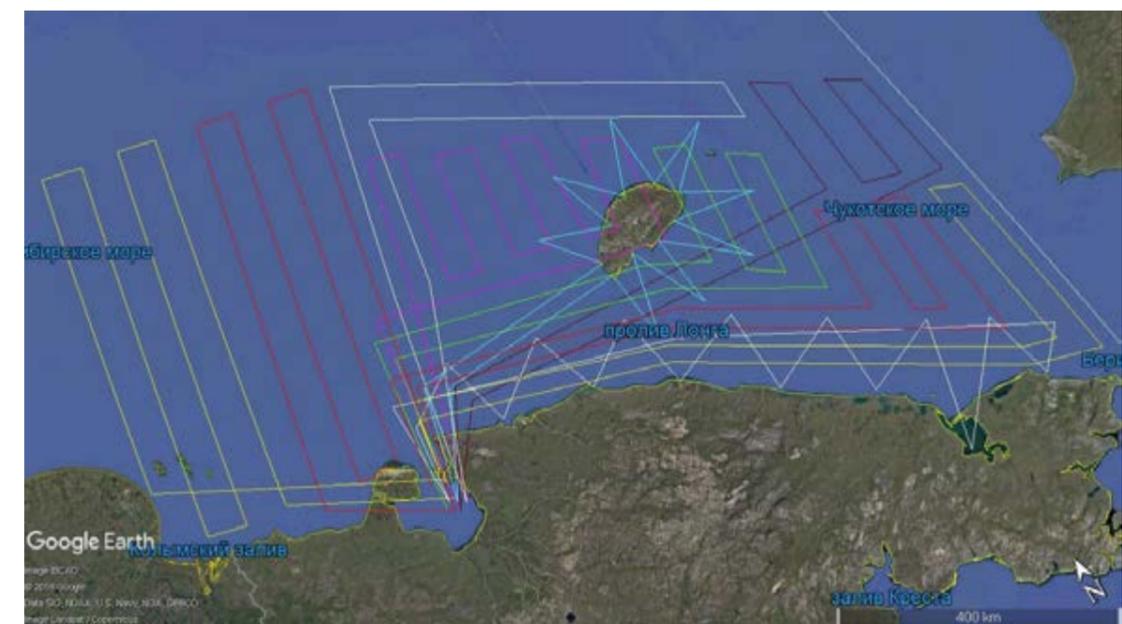


Рис. 6. Схема галсов для авиаучета белых медведей в 2021 г.

Денис Литовка¹, Ольга Сафонова²

РАЗВИТИЕ СЕТИ ООПТ НА ТЕРРИТОРИИ ЧУКОТСКОГО АО В ЦЕЛЯХ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

1. Аппарат Губернатора и Правительства Чукотского автономного округа (г. Анадырь)
2. Комитет природных ресурсов и экологии Чукотского автономного округа (г. Анадырь)

Сеть ООПТ Чукотского автономного округа включает 28 ООПТ: заповедник «Остров Врангеля», парк «Берингия», 21 памятник природы и 5 заказников. Общая площадь — 39,4 тыс.км² (примерно 6%), за вычетом федеральных, Чукотка занимает 62-е место в стране по площади ООПТ (4,8% www.news.zaroved.ru). Для всех ООПТ, кроме федеральных и заказников, разработана и установлена охранный зона шириной 50 м. В настоящее время проектируется Природный парк «Берег кулика-лопатня» на юге региона. В ближайшем будущем также обсуждается возможность формирования ООПТ регионального значения в районе мыса Сердце-Камень по охране уникального лежбища моржей.



Рис. 1. Традиционные НИР по морским млекопитающим на Чукотке, сектора обзора и промысловые районы в Мечигменском заливе

Федеральные ООПТ

К федеральным ООПТ на Чукотке относятся ГПЗ «Остров Врангеля» (площадь 2,2 млн. га), созданный с целью сохранения и изучения типичных и уникальных экосистем островной части Арктики, белого медведя и моржа, единственной в России гнездовой популяции белого гуся и других видов берингийской флоры и фауны с высоким уровнем эндемизма (рис. 2).

К ним же принадлежит Национальный парк «Берингия» (площадь 1,8 млн. га), образованный для сохранения растительного мира, богатого редкими, реликтовыми и эндемичными растениями, занесенными в Красные книги Чукотки, России и МСОП, охраны богатейшей орнитофауны, морских и сухопутных млекопитающих, сохранения и изучения памятников культуры и исторического наследия человечества.

Региональные ООПТ

Для наглядности мы разбили по районам нашего округа.

В наибольшем по площади Анадырском районе территории ООПТ занимают наибольшую площадь — почти 1,2 млн. га. Тут созданы два ботанических памятника природы площадью по 37 га: Тнеквеевская роща и Пекульнейский (рис. 3), соответственно, для охраны уникального растительного сообщества (тополево-чозенивой рощи с деревьями высотой до 18 м) и охраны памятника древней культуры и более 30 видов реликтовых растений, мхов и лишайников.

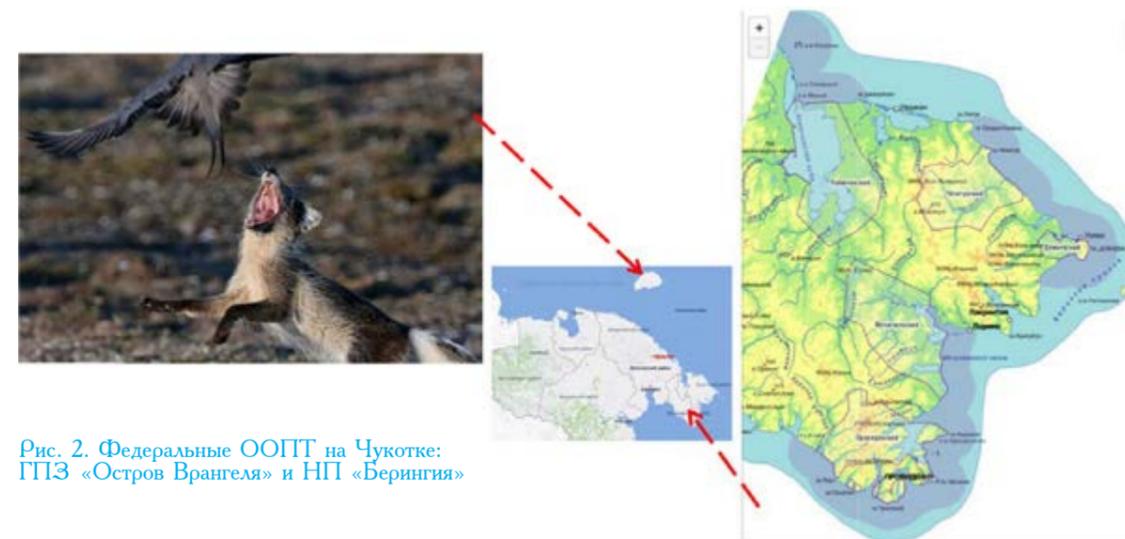


Рис. 2. Федеральные ООПТ на Чукотке: ГПЗ «Остров Врангеля» и НП «Берингия»

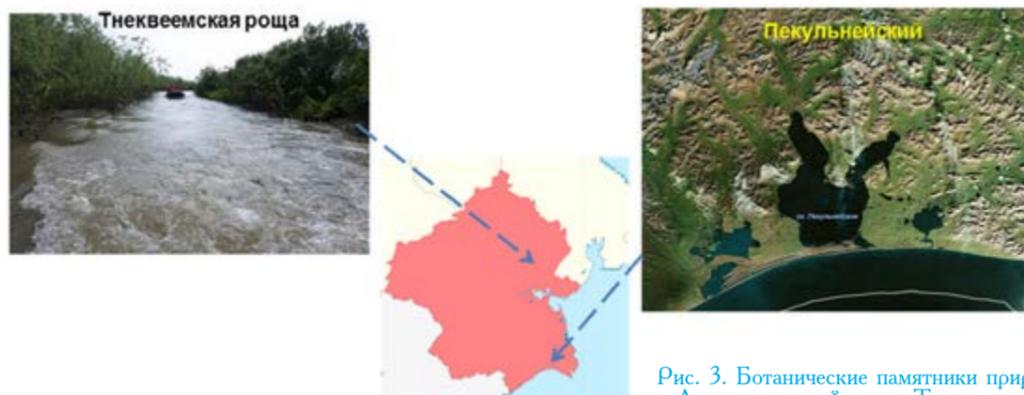


Рис. 3. Ботанические памятники природы в Анадырском районе — Тнекевемская роща и Пекульнейский (фото с сайта Чукотка.рф)

Кроме памятников природы, в этом районе находятся 4 государственных природных заказника (ГПЗ) общей площадью около 1,2 млн. га: Лебединый, Автоткууль, Усть-Танюерский и Озеро Эльгыгытгын (рис. 4). Первые три охраняют комплексы темнохвойных, кедровостланиковых лесов на северной границе своего распространения, места гнездований лебедей, гусей, ржанковых и других перелетных птиц. Эльгыгытгын одно из красивейших в мире и крупнейшее на северо-востоке России озеро. Его ценность в красоте и уникальности происхождения и видового состава фауны озера и флоры окружающих ландшафтов.

Во втором по площади Билибинском районе всего 1 геологический памятник природы —

Анойский вулкан, площадью 125 000 га, создан с целью охраны уникального памятника природных катастроф, потухшего стратовулкана голоценного возраста (рис. 5).

В третьем по площади Иультинском районе (городской округ Эгвекинот) созданы 5 памятников природы: 2 комплексных — на мысах Кожевникова и Ванкарем, цель которых — охрана лежбищ тихоокеанского моржа. А также 3 ботанических памятника природы — Паляваамский, Амгуэмский и Телекайская роща (рис. 6) общей площадью 110 га.

В ботанических памятниках природы района охраняются реликтовые степные и тундростепные сообщества тундры и реликтовые многоярусные леса Чукотки.

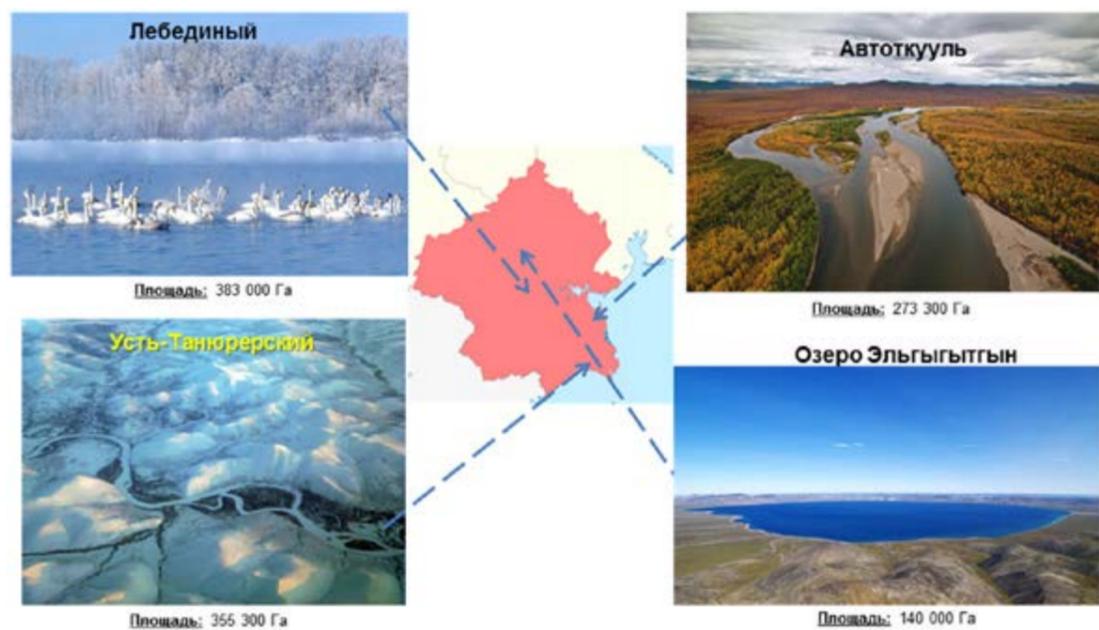


Рис. 4. Государственные природные заказники в Анадырском районе: Лебединый, Автоткууль, Усть-Танюерский и Озеро Эльгыгытгын (фото с сайта Чукотка.рф)



Рис. 5. Геологический памятник природы в Билибинском районе — Анойский вулкан

В одном из наименьших по площади Чаунском районе (городской округ Певек) — максимальное разнообразие и число ООПТ: один заказник «Чаунская губа» и 6 памятников природы: геологический — Кекурный, природно-исторический — Пегтымельский, два ботанических — Пинеивеэмский и Роутан и два водных — Айонский и Раучуагытгын. Последние три — охраняют уникальные

острова и озеро с уникальным происхождением, флорой и фауной (рис. 7) общей площадью 152,5 тыс. га.

В Пегтымельском ООПТ охраняются Пегтымельские петроглифы (наскальные рисунки) — памятник древней культуры Чукотки в позднем неолите, а также охраняются биологические реликтовые виды флоры. Кекурный охраняет уникальный геологический объект го-

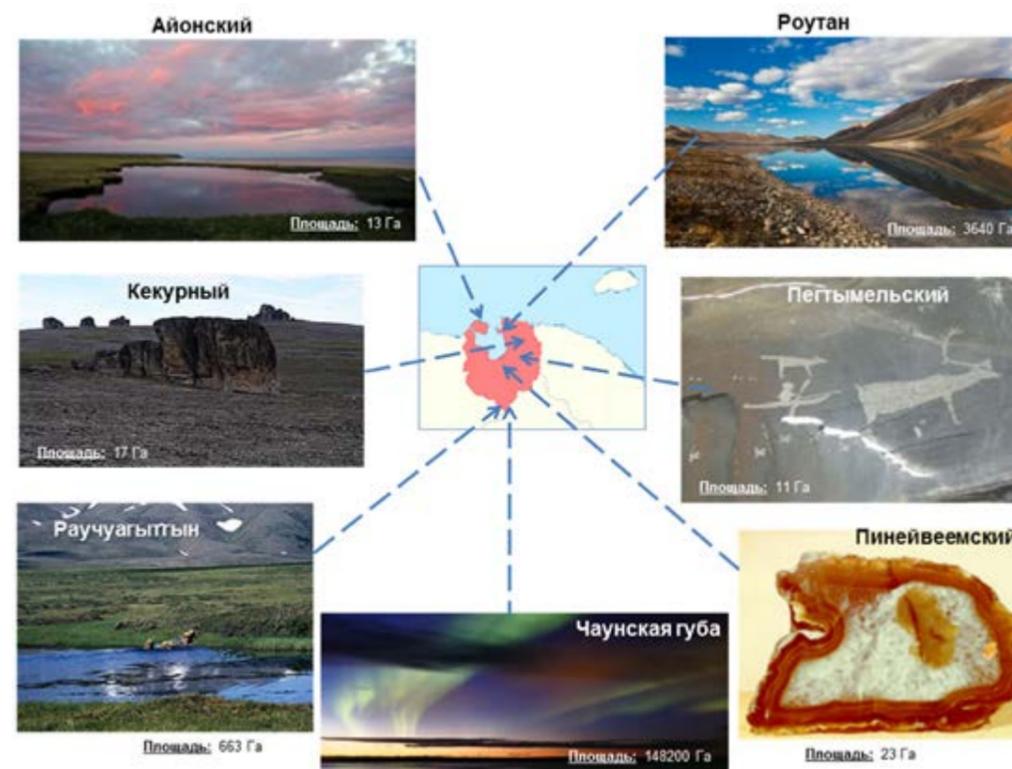


Рис. 6. Комплексные (мысы Ванкарем и Кожевникова) и ботанические (Паляваамский, Амгуэмский и Телекайская роща) памятники природы в Иультинском районе (фото с сайта Чукотка.рф)

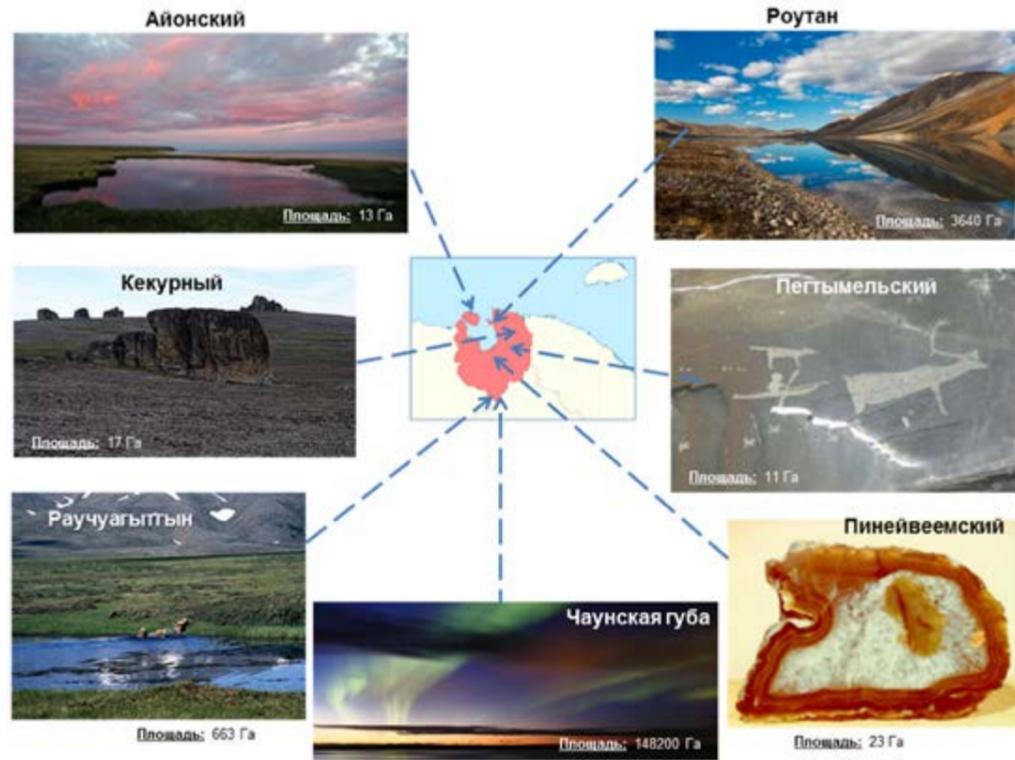


Рис. 7. ООПТ Чаунского района: памятники природы Кекурный, Пегтымельский, Пинеивеемский, Роутан, Айонский, Раучуагыттын и ГПЗ «Чаунская губа» (фото с сайта Чукотка.рф)

родиде останцев, в Пинеивеемском — охраняются богатейшие скопления реликтовых сообществ чукотской тундры. В ГПЗ «Чаунская губа» осуществляется сохранение мест массового гнездования водоплавающих птиц и их массовых стоянок на сезонных перелетах.

В Провиденском районе созданы 3 ООПТ (рис. 8) общей площадью около 10,5 тыс. га: Ключевой и Чаплинский водно-ботанические памятники природы охраняют геотермальные

источники с уникальной растительностью, а водный ООПТ на озере Аччен охраняет один из самых рыбопродуктивных водоемов Чукотского п-ова и одно из самых северных нерестилищ нерки на северо-востоке России.

Специфика физико-географического размещения Чукотского района на окраине древнего Чукотского нагорья и в основном на п-ове Дауркин вносит особенности в ООПТ на его территории. Здесь находятся 4 неболь-

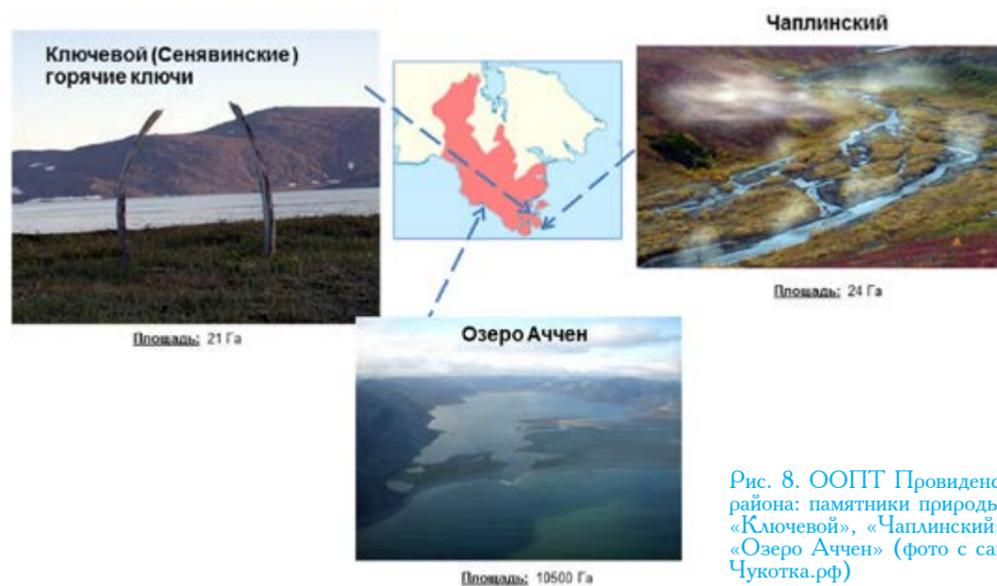


Рис. 8. ООПТ Провиденского района: памятники природы «Ключевой», «Чаплинский» и «Озеро Аччен» (фото с сайта Чукотка.рф)

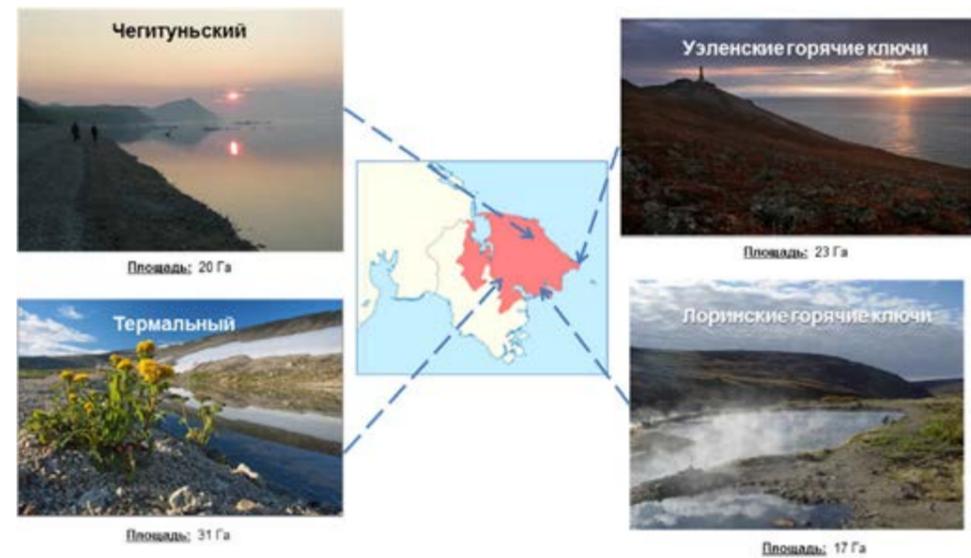


Рис. 9. ООПТ Чукотского района: памятники природы Чегитуньский, Термальный, Уэленские и Лоринские горячие ключи (фото с сайта Чукотка.рф)

ших пой в основном площади (не более 35 га) водно-ботанических памятника природы, которые охраняют геотермальные источники с уникальной растительностью: Чегитуньский, Термальный, Уэленские и Лоринские горячие ключи. Общая их площадь составляет 91 га.

Перспективы и планы развития ООПТ

В строгом соответствии с программой КАФФ Арктического совета, в рамках ряда двусторонних конвенций, конвенцией ООН и ЮНЕСКО по сохранению и развитию био-

разнообразия, в соответствии с поручениями Министерства природных ресурсов и экологии РФ и Губернатора Чукотского автономного округа, в сотрудничестве с Минзбира РАН, WWF-Россия, СПБГУ и других ведущих НИИ России проектируется Природный парк «Берег кулика-лопатня» (площадь 1,45 млн. га) на территории южной Чукотки (рис. 10).

В тесном сотрудничестве с АКМНЧ, WWF-Россия, Советом по морским млекопитающим (Москва) и КфТИГ ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский) планируется



Рис. 10. Проектируемые границы природного парка «Берег/Земля кулика-лопатня» на Чукотке (фото: Е.В. Голубь, Е.Е. Сыроечковский)



создание ООПТ в районе бух. Кенискын и мыса Сердце-Камень, где в осенний период скапливается до 91% популяции тихоокеанских моржей (рис. 11).

Лежбище моржа в бухте Кенискын, Чукотка,
18 октября 2017 г.
Pacific walrus haulout in Keniskin Bay, Chukotka,
October 18, 2017

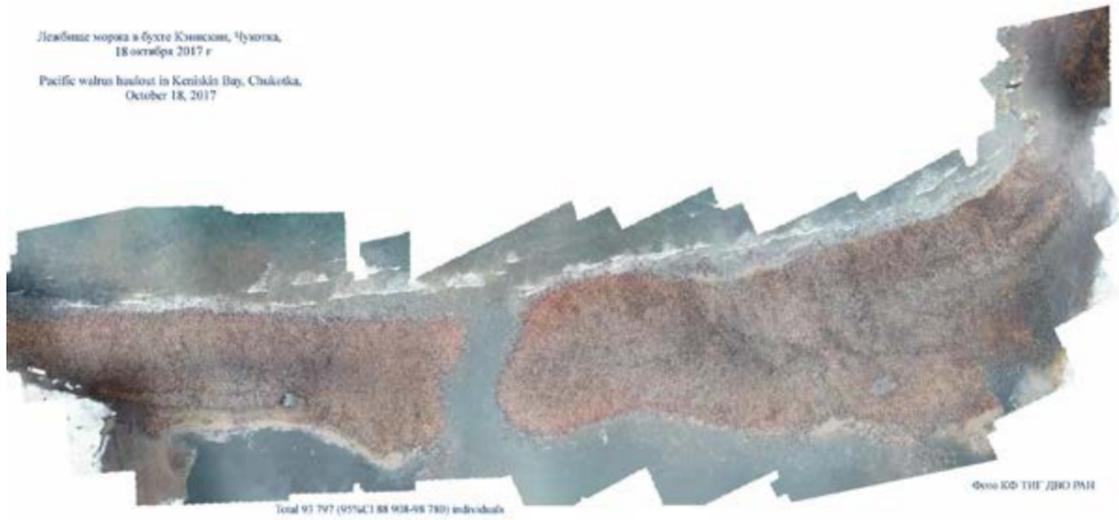


Рис. 11. Лежбище из 93 797 тихоокеанских моржей в районе бух. Кенискын и м. Сердце-Камень, Чукотский район, 18 октября 2017 г. (фото: КФ ТИГ ДВО РАН)



А. Кошнев. Птичий базар на о. Колмошнин

Малев А.В.¹, Максудов Г.Ю.¹, Ежов И.В.¹, Кудактин А.Н.²,
Беликов С.Е.³, Fahel A.U.⁴, Гильмутдинов Р.Я.⁵

ВНЕДРЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА БЕЛОГО МЕДВЕДЯ *URSUS* *MARITIMUS*

1. МБУК «Казанский зооботсад»
2. Институт экологии горных территорий им. А.К.Темботова РАН
3. ФГБУ «ВНИИ Экология»
4. Aquario de Sao Paulo
5. ФГБОУ КГАВМ им. Н.Э.Баумана

E-mail: al.malev@mail.ru



Рис. 1. Икона «Преподобный Сергий разделяет пустынный обед свой с медведем»



Рис. 2. Икона «Святой Серафим Саровский кормит медведя»

Медведь — главный символ и оберег России и спасение медведей от вымирания имеет знаковый характер. К сожалению, из-за освоения человеком мест их обитания, вырубки лесов, неконтрольной охоты, изменения климата численность видов и подвидов медведей постоянно снижается. Все медвежьи имеют низкие темпы размножения и воспроизводства популяций, это особенно четко прослеживается по белому медведю. По оценкам специалистов, если будет продолжаться глобальное потепление климата [13], вымирание большей части популяции белых медведей ожидается примерно через 30—40 лет, что делает сохранение генофонда этого вида актуальной.

Преподобные Сергий Радонежский и Серафим Саровский на личном примере показали возможность мирного сосуществования человека и медведя. Однажды преподобный Сергий заметил пред своей келией медведя. Видя, что медведь голоден, вынес ему кусок хлеба. Зверь полюбил пустытника, стал часто приходить к нему и, ожидая обычного подаяния, с кротостью смотрел на святого.

Согласно житию преподобного Серафима, некоторые из приходивших к нему за духовным советом видели огромного медведя, которого преподобный кормил хлебом с рук (по словам самого Серафима, этот медведь постоянно приходил к нему).

Через их образ (иконы) мы получаем чудесную помощь и поддержку в нашей работе по сохранению медведей (рис. 1, 2).

Для практической реализации задач по сохранению генофонда Медвежьих, в 2009 году нами была разработана и внедряется международная научно-производственная программа ЕАРАЗА «Использование вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения генофонда семейства Медвежьи (*Ursidae*)» [8,9,10,11]. В ближайшем или отдаленном будущем, 6 из 8 видов медведей (рис. 3), за исключением барibalа (*Ursus americanus*) и бурого медведя (*Ursus arctos*), подвергнутся угрозе исчезновения.

Для сохранения видов используют несколько подходов. Наиболее распространены: сохранение в природе — *in situ* и искусственной



Рис. 3. Самки 8 видов медведей с детенышами: большая панда, бурый медведь, гималайский медведь, малайский медведь, очковый медведь, барibal, белый медведь, медведь губач

среде *ex situ* (зоопарках, питомниках). Сейчас становится очевидным, что эти методы, хотя и важны, но не дают гарантий сохранения как самих Медвежьих, так и их генофонда. Введение в практику сохранения видов концепции криоконсервации *in vitro* и использования генетических ресурсов с помощью вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) дает возможность решить эти проблемы на основе самых современных знаний. Это позволит реализовать как длительное сохранение криоконсервированных генетических ресурсов, так и повысить темпы репродукции в неволе. Современные ВРТ могут сохранить генетический материал даже после смерти животного [2]. Вспомогательные репродуктивные технологии могут дополнять усилия по размножению, преодолевая проблемы поведенческой несовместимости и недостатков, способствуя генетическому управлению и увеличению воспроизводства потомства.

ВРТ — это:

- а) манипуляции с самками: регуляция половых циклов; суперовуляция; искусственное осеменение; посмертное и прижизненное получение ооцитов; трансплантация эмбрионов;
- б) манипуляции с самцами: прижизненное и посмертное получение гамет; трансплантация семенников, разделение гамет по полу;
- в) манипуляции *in vitro*: созревание ооцитов и сперматоцитов; оплодотворение *in vitro*; ИКСИ; культивирование эмбрионов; трансплантация эмбрионов; клонирование; получение трансгенных особей;

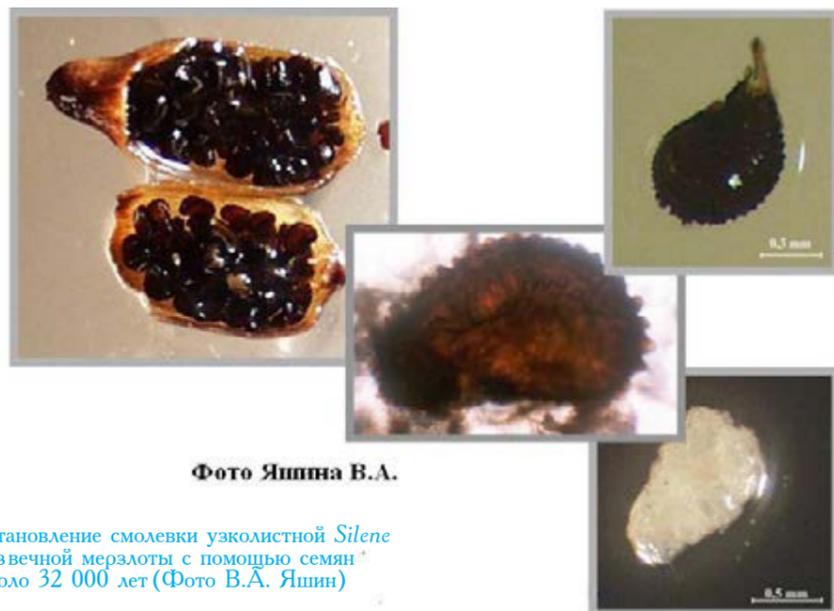


Фото Яшина В.А.

Рис. 4. Восстановление смолевки узколистной *Silene stenophylla* извечной мерзлоты с помощью семян возрастом около 32 000 лет (Фото В.А. Яшин)

г) криоконсервация: замораживание биологических объектов, их активное использование в ВРТ на протяжении сотен лет.

Подтверждение этому — «оживление» семян семенного материала смолевки узколистной *Silene stenophylla*. Российскими учеными из института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН и института биофизики клетки РАН в Пушино была проведена уникальная работа: Плоды и семена этого растения были извлечены из вечной мерзлоты на глубине 38 метров недалеко от реки Колыма. Радиоуглеродная датировка показала, что возраст семян составляет 30—32 тысячи лет (рис. 4). Используя методики культивирования клеточных культур, удалось получить растения [16].

У животных и человека получено потомство из зигот, хранившихся в жидком азоте в течение 20 лет [15].

Семейство Медвежьих незначительно затронуто работами по криоконсервации генетического материала и использованию ВРТ. Медведи остаются видами во многом загадочными. Репродуктивная биология медведей, ее эмбриологические аспекты изучены недостаточно, так как имеется латентный период — «отсроченная имплантация». За счет задержки имплантации плодного яйца беременность может растягиваться от 95 до 266 дней. Это процесс, в котором эмбрион — бластула (однослойный зародыш) в течение четырех-шести месяцев не только не имплантируется в матку, но и останавливается в своем развитии, после успешного



Рис. 5. Детеныши большой панды *Ailuropoda melanoleuca*

оплодотворения ооцита и прохождения ранних стадий дробления, как правило до бластоцисты, со скоростью, близкой к таковой у других млекопитающих. Особенности этого феномена требуют дополнительных исследований.

Исключение составляет большая панда (*Ailuropoda melanoleuca*), результаты работы по искусственному оплодотворению которой в Китае подтверждают реальность данного проекта. Спариваются панды редко (низкая сексуальная активность), что является одной из причин их вымирания. Общее количество больших панд по всему миру составляет приблизительно 1900 особей. Воспроизводство популяции около 1%, что угрожает вымиранию вида.

Плодовитость обитающих в неволе панд остается низкой. Эксперименты по искусственному разведению панд в Китае начаты с 60-х годов 20 столетия. В последнее время в неволе ежегодно рождается более 10 особей (рис. 5).

Места рождений больших панд:

1. Чэндуский питомник (Китай) — ежегодно 10-13 детенышей
2. Зоопарк Уэно (Япония) — один детеныш
3. Зоопарк Вакаяма (Япония) — два детеныша
4. Зоопарк Одзи (Япония) — один детеныш

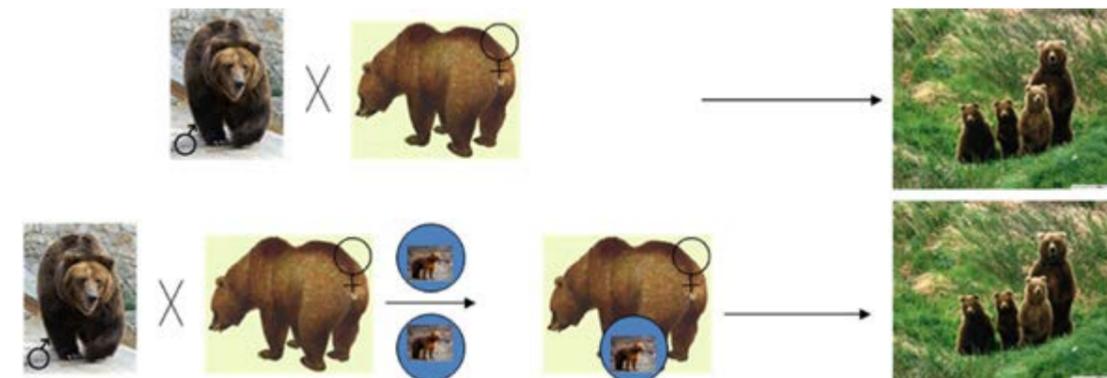


Рис. 6. I этап А работа с бурыми медведями с использованием методов аспирации и трансплантации эмбрионов

5. Мадридский зоопарк (Испания) — два детеныша

6. Вашингтонский зоопарк (США) — два детеныша

7. Тайбэйский зоопарк (Тайвань) — один детеныш

В нашей программе для достижения положительных результатов в сохранении генофонда семейства Медвежьих разработаны 3 этапа проведения работ по применению ВРТ. На первом этапе необходимо начать работу с обычными и многочисленными в коллекциях зоопарков бурыми и гималайскими медведями, размножение которых в неволе не представляет проблем.

I этап — работа с бурыми и гималайскими медведями включает:

А) Естественное оплодотворение бурых медведей, вымывание эмбрионов у беременной самки и перенос (трансплантация) эмбрионов в организм самки (или суррогатной матери) — это один из важных процессов в системе ВРТ (рис. 6).

Б) Естественное оплодотворение бурых и гималайских медведей. Аспирация зигот. Проведение межвидовой перекрестной пересадки эмбрионов от бурого к гималайскому медведю. Возможное рождение у бурой медведицы бурых и гималайских медвежат,

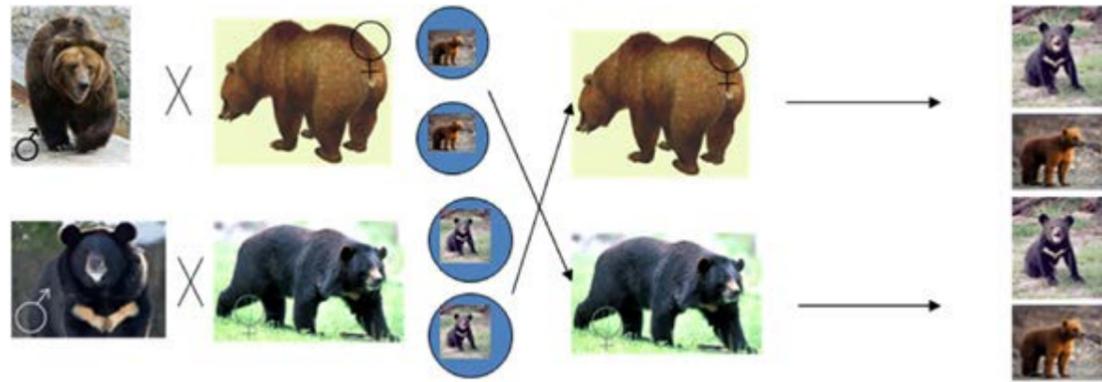


Рис. 7. I этап Б работа с бурыми и гималайскими медведями с использованием методов аспирации, межвидовой трансплантации эмбрионов

а у гималайской медведицы гималайских и бурых медвежат (рис. 7).

После получения положительных результатов переходим ко второму этапу.

Учитывая то, что гибриды белого и бурого медведя приносят плодовитое потомство, успешная трансплантация эмбрионов одного вида к другому возможна. В 2004 году нами предложено использовать самок бурых медведей в качестве суррогатных матерей для пересадки им эмбрионов белого медведя, с целью увеличения количества рождения белых медвежат в неволе [6].

II этап — работа с белыми и бурыми медведями:

А) Естественное оплодотворение белых и бурых медведей. Аспирация эмбрионов у самки белого медведя. Проведение межвидовой пересадки эмбрионов от белого медведя (донор) беременной самке бурого медведя (реципиент). Возможное рождение у бурой медведицы бурых и белых медвежат (рис. 8).

Б) Суперовуляция самки белого медведя. Самки производят очень мало яйцеклеток в каждом цикле, что значительно ограничивает использование женского генетического материала. Однако, используя специальный протокол гормонов, можно стимулировать яичники, вызывая суперовуляцию, что по-

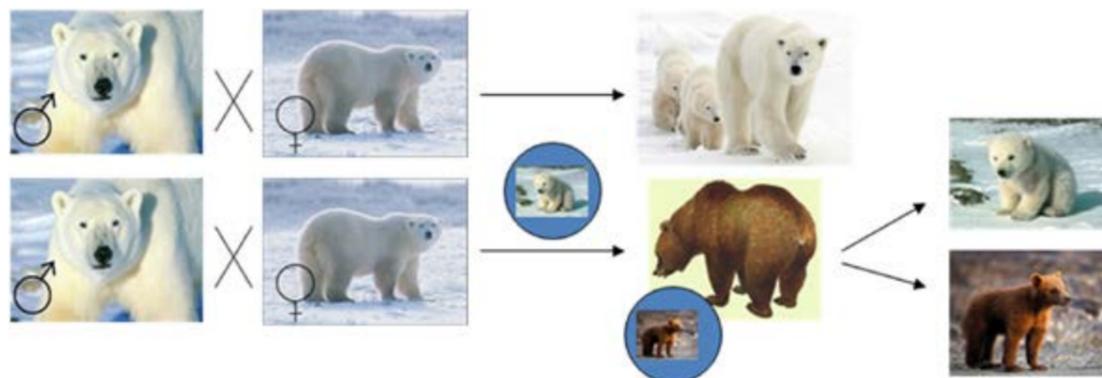


Рис. 8. II этап А работа с белыми и бурыми медведями с использованием методов аспирации, межвидовой трансплантации

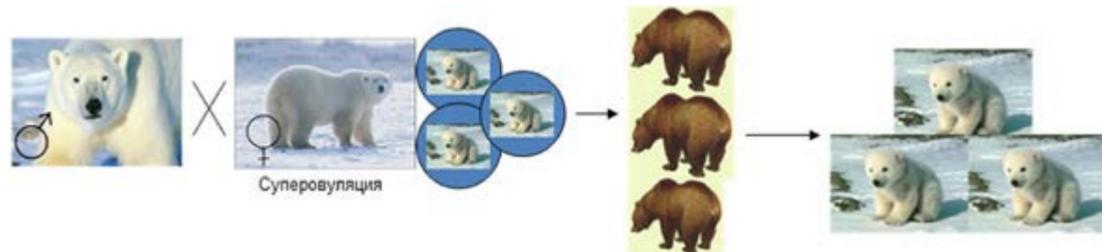


Рис. 9. II этап Б работа с белыми и бурыми медведями с использованием методов суперовуляции, аспирации, межвидовой трансплантации эмбрионов



Рис. 10. III этап А работа с белыми и бурыми медведями с использованием методов аспирации, криоконсервации, межвидовой трансплантации эмбрионов

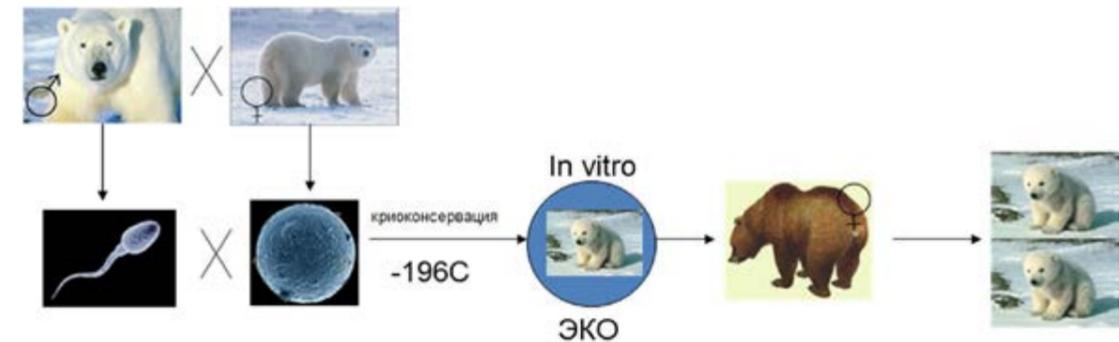


Рис. 11. III этап Б работа с белыми и бурыми медведями с использованием методов криоконсервации, ЭКО, межвидовой трансплантации эмбрионов

зволяет собрать одновременно 10-20 яйцеклеток. Естественное оплодотворение белых медведей. Аспирация нескольких эмбрионов у белого медведя (донор) и межвидовая пересадка нескольким самкам бурого медведя (суррогатные матери) (рис. 9).

III этап — работа с белыми и бурыми медведями с использованием методов криоконсервации:

А) Суперовуляция самки белого медведя. Естественное оплодотворение белых медведей. Аспирация нескольких эмбрионов у белого медведя (донор). Криоконсервация эмбрионов. Эмбрионы более устойчивы к замораживанию, чем яйцеклетки, и смогут развиваться в нормальное потомство после имплантации в самку. Размораживание эмбрионов. Межвидовая трансплантация оттаянных эмбрионов белого медведя самке бурого медведя (суррогатная мать). Рождение белых медвежат самкой бурого медведя (рис. 10).

Б) Получение от самца и самки белого медведя половых продуктов (сперма, яйцеклетки) и их криоконсервация. Размораживание половых продуктов для получения эмбрионов путем экстракорпорального оплодотворения — ЭКО (искусственное оплодотворение белого медведя *in vitro*), межвидовая трансплантация полученных эмбрионов белого медведя самке бурого медведя. Рождение белых медвежат самкой бурого медведя (рис. 11).

Таким образом, мы имеем уникальную ситуацию, когда один вид — бурый медведь может быть использован как модельный для разработки методик сохранения генофонда другого вида — белый медведь.

Близость репродуктивных характеристик бурого и белого медведей подтверждается многочисленными примерами их межвидовой гибридизации: в природе — Кунаширский серебристый бурый медведь [14] (рис. 12); в неволе в зоопарке г. Лодзь (Польша), например, получены фертильные межвидовые гибриды белого и бурого медведя четвертого поколения [12].



Рис. 12. Самка Кунаширского серебристого бурого медведя (*Ursus maritimus* x *Ursus arctus*) на берегу реки Тятина в ожидании рыбы. Фото Е.М. Григорьев

За период с 1960 по 1996 г. было получено 100 гибридов медведей в 18 зоопарках мира [7].



Рис. 13. Слева направо: гибрид бурого и гималайского медведя (*Ursus arctos* x *Ursus thibetanus*) F1 (зоопарк «Швейцария», Н.Новгород, Россия), гибрид белого и бурого медведя (*Ursus maritimus* x *Ursus arctos*) F1 (зоопарк Лодзь, Польша), гибрид белого и бурого медведя (*Ursus maritimus* x *Ursus arctos*) F4 (зоопарк Белград, Сербия)

Большинство гибридов получено при участии в качестве одного из родителей бурого медведя (рис. 13), кроме двух случаев — барибал x белый (*U. Americanus* x *U. maritimus*) и губач x малайский (*Melurs usursinus* x *Helarctos malayanus*) [7]. Гибриды получены между шестью видами медведей: бурый, белый, гималайский, барибал, малайский, губач. Поскольку гибриды белого и бурого медведей приносят плодовитое потомство и неограниченную возможность к размножению, теоретически возможна трансплантация зигот одного вида к другому.

В рамках реализации внедрения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) для сохранения генофонда белого медведя нами проделана следующая работа:

а) Отработаны методики обездвиживания животных для получения спермы методом электроэякуляции, извлечения посмертного семени, а также технология криоконсервации семени разных видов семейства Медвежьих [1].

б) Собрана информация о морфологических и иных особенностях сперматозоидов медведей, анатомии половых путей самок [3, 4, 5].

в) Проведена нехирургическая трансплантации эмбрионов, подтверждена безопасность проводившихся манипуляций (иммобилизация, электроэякуляция, аспирация) для здоровья медведей. Падежа среди использованных в экспериментах животных не было.

Заключение

По многим направлениям работа имеет приоритет мирового уровня. Она своевременна, ее результаты важны и будут востребованы для сохранения не только медведей, но и биоразнообразия животных других видов.

Отработанные в Китае ВРТ технологии для сохранения большой панды являются

примером для оптимизации сохранения других видов медведей.

Внедрение современных достижений в области вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) для сохранения биологического разнообразия представителей семейства Медвежьих максимально отвечает современным требованиям развития альтернативных методов естественному размножению при сохранении видов, находящихся на грани исчезновения.

Сбор генетического материала, криоконсервация и внедрение ВРТ технологий отвечает современным требованиям развития альтернативных методов естественному размножению для сохранения генофонда белого медведя (*Ursus maritimus*) в связи с возможной угрозой вымирания большей части популяции белых медведей из-за глобального потепления климата и активного освоения Арктики.

Список использованных источников:

1. Максудов Г.Ю., Малев А.В., Бронюкова И.Ю., Давыдов Д.А., Шишова Н.В., Таужанова Т.В., Мельников Н.С. Получение и криоконсервация спермы белого медведя *Ursus maritimus*. // Материалы Международного совещания (IX Съезд Териологического общества при РАН) «Териофауна России и сопредельных территорий». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 292.

2. Максудов Г.Ю., Шишова Н.В., Малев А.В., Абилов А.И. Постмортальное семя как дополнительный ресурс для сохранения генофонда редких видов. // Материалы научной конференции «Технологии сохранения редких видов животных». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 30.

3. Малев А.В. К изучению влияния гормонов на половую систему очковых медведей. //

Международная племенная книга по очковому медведю, Чикаго, 1987, с. 40—44.

4. Малев А.В., Миролюбов М.Г. Половая система самки бурого медведя (*Ursus arctos* L.) в конце родов. // В сборнике докладов и тезисов международного совещания по медведю в рамках СИС. Ассоциация, «Росохотрыболовсоюз». 1—3 сентября 1993 г. Москва, с. 31—35.

5. Малев А.В., Миролюбов М.Г., Иванов В.В. Морфологические особенности влагалища самки и аденома простаты самца гималайского медведя (*Ursus thibetanus sibiricus*). // Научные исследования в зоопарках. Выпуск 11. Москва, 1999, с. 19—21.

6. Малев А.В., Миролюбов М.Г., Пажетнов В.С., Беликов С.Е., Мударисов А.Р. Перспектива использования самок бурого медведя (*Ursus arctos*) в качестве реципиентов для воспроизводства белых медвежат (*Ursus maritimus*) в условиях неволи. // Экологические исследования в Среднем Поволжье. Материалы научной конференции, посвященной памяти профессора Попова В.А. Казань, 2004, с. 83—88.

7. Малев А.В. Получение гибридов медведей (*Ursidae*) в зоопарках. // Научные исследования в зоологических парках. Выпуск 19, Екатеринбург, 2006, с. 85—88.

8. Малев А.В., Максудов Г.Ю., Меньшинина Е.С., Бронюкова И.Ю., Шишова Н.В., Герасичкин В.Г. Использование вспомогательных репродуктивных технологий при создании криобанка семейства Медвежьих (*Ursidae*). // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы научной конференции. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 31.

9. Малев А.В., Максудов Г.Ю., Гильмутдинов Р.Я., Шишова Н.В., Меньшинина Е.С., Герасичкин В.Г., Бронюкова И.Ю., Ежов И.В., Кудактин А.Н., Черепанов И.Н. Возможности использования современных вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) при решении проблем сохранения биологического разнообразия семейства Медвежьих (*Ursidae*). // Материалы Международной научной конференции «Научное и кадровое обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса». Ученые записки КГАВМ, т. 215, Казань, 2013, с. 212—217.

10. Малев А.В., Максудов Г.Ю., Бабенков В.Ю., Кудактин А.Н., Ежов И.В., Факель А.У., Урбан П.С., Стирлинг Я., Шапиро Б. Перспективы использования вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения белого медведя (*Ursus maritimus*) // Материалы международной рабочей встречи по реабилитации и реинтродукции крупных хищных млекопитающих

25—27 ноября 2015 г. М.: Т-во научных изданий КМК, 2015, с.146—147.

11. А.В. Малев, Г.Ю. Максудов, Р.Я. Гильмутдинов, Н.В. Шишова, Е.С. Меньшинина, В.Г. Герасичкин, В.С. Пажетнов, С.В. Пажетнов, В.С. Пажетнов, М.В. Холодова, С.Е. Беликов А.Н. Кудактин, Н.С. Мельников, J. Pokoradi, А.У. Fabel, И.В. Ежов. Презентация проекта программы международной научно-практической ЕА-РАЗА «Использование вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения генофонда семейства медвежьих «*URSIDAE*» // Сохранение разнообразия животных в природе и зоопарках: Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию Ростовского-на-Дону зоопарка. Ростов н/Д: Южный издательский дом, 2017, с. 35 — 49.

12. Sosnowski A., Kowalska Z., 1986 Eibarenbastarde im Zoolodz // Tiere der polaren Regionen. VEB Gustav Fischer verlag Jena, p.p. 12—14.

13. Stirling I., Derocher A. Effect of climate warming on polar bears: a review of the evidence // Global Change Biology (2012) 18, 2694—2706, doi: 10.1111/j.1365—2486.2012.02753.x

14. James A Cahill, Peter D Heintzman, Kelley Harris, Matthew D Teasdale, Joshua Kapp, Andre E R Soares, Ian Stirling, Daniel Bradley, Ceiridwen J Edwards, Kiley Graim, Aliaksandr A Kisleika, Alexander V Malev, Nigel Monaghan, Richard E Green, Beth Shapiro, Andriy E Rodrigues Soares Genomic Evidence of Widespread Admixture from Polar Bears into Brown Bears during the Last Ice Age // Molecular Biology And Evolution, 2018 Volume 35, pp 1120—1129; doi:10.1093/molbev/msy018.

15. <https://teh-nomad.livejournal.com/716198.htm>.

16. <https://www.livestream.ru/news/2012/02/21/silene/>

Малев А.В.¹, Ризванов А.А.², Максудов Г.Ю.¹, Ежов И.В.¹, Кудактин А.Н.³, Rokoradi J.⁴, Гильмутдинов Р.Я.⁵, Беликов С.Е.⁶, Шишова Н.В.⁷, Холодова М.В.⁸, Fahel A.U.⁹, Reisfeld L.⁹, Закирова Е.Ю.², Stirling I.¹⁰, Shapiro B.¹¹

РАЗРАБОТКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО И ГЕНОМНОГО ПАСПОРТА ДЛЯ БЕЛОГО МЕДВЕДЯ (*URSUS MARITIMUS*)

1. МБУК «Казанский зооботсад», г. Казань, Россия
2. Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
3. Институт экологии горных территорий имени А.К. Темботова РАН, г. Сочи, Россия
4. Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic
5. ФГБУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия
6. ФГБУ «ВНИИ Экология» Минприроды России», г. Москва, Россия,
7. ФГБУ ИБК РАН, г. Пущино, Россия
8. Институт Проблем Экологии и Эволюции РАН, г. Москва, Россия,
9. Aquario de Sao Paulo, Sao Paulo, Бразилия
10. Department of Biological Sciences University of Alberta, Edmonton, Канада
11. Ecology and Evolutionary Biology University of California, Santa Cruz, США

E-mail: al.malev@mail.ru

Разработка генетического паспорта

Белый медведь населяет обширные районы Арктики, образуя крупные географические субпопуляции отличающиеся, численностью и правовым статусом. В связи с глобальным потеплением и таянием льдов, острой и актуальной становится проблема сохранения этого вида. Последнее возможно только при наличии полной информации о составе, структуре популяций и их геноме. Основная масса публикаций по генетике белых медведей ориентирована на генетический анализ с целью выявления их родословной, построения генеалогического дерева. При этом, как правило, исследуется митохондриальная ДНК.

Группа ученых из немецкого исследовательского центра биоразнообразия и климата (ViK-F) под руководством доктора Франка Хайлера, исследовав ядерные ДНК белых медведей, обнаружили весьма скудное разнообразие индивидуальных генетических различий между особями в популяции белых медведей. Преодоление глобальных изменений климата привело к тому, что популяция понесла колоссальные потери, пережила так называемое «генетическое узкое горло», что и привело к сокращению генетического разнообразия [3].

Генетический паспорт — это инновационный документ, созданный на основе анализа образца ДНК, в котором содержится информация о генетической уникальности индивидуума. В настоящее время разработаны генетические паспорта для человека, собак, кошек, крупного рогатого скота, лошадей, птиц. Паспорта для генетической идентификации белых медведей нет. Он крайне необходим при содержании животных в неволе (зоопарки), где в настоящее время подбор пар осуществляется субъективно на основе данных в международной племенной книге по белому медведю, где есть информация о происхождении животных без полного учета генетического родства. Главный критерий отсутствия родственных связей — место отлова в природе. Очевидно, что этого недостаточно, поскольку белые медведи вечные странники и в Арктике преодолевают большие расстояния, нередко пересекая границы нескольких государств. В этой связи, общей целью для всех

зоопарков становится создание генетического паспорта белого медведя, что подтверждается «Методическими рекомендациями по содержанию белых медведей в условиях зоопарков России», подготовленными Рабочей группой экспертов по белому медведю ИПЭ РАН имени А.Н. Северцова [1]. Очень важно, чтобы современные зоопарки перестали воспринимать белого медведя исключительно как ценный и эффективный экземпляр в коллекции, а осознали свою ответственность за будущее данного вида и были готовы к непростой, но важной работе — по созданию генетически разнообразной искусственной популяции этого хищника [5].



Рис. 1. Возможный вариант обложки генетического паспорта белого медведя (*Ursus maritimus*)

Для достижения поставленной цели — создания генетического паспорта белого медведя — необходимо решить следующие задачи:

1) получить образцы генетического материала от белых медведей, содержащихся в зоопарках России. Для генетического анализа можно использовать кровь, шерсть (волос с корнем), образцы тканей.

2) Найти источники финансирования, чтобы оплатить стоимость генотипирования (микросателлиты по 19 локусам) одной особи белого медведя для родственного анализа плюс стоимость получения и транспортировки пробы для анализа, которая зависит от метода получения образца и места содержания белого медведя.

Ожидаемые результаты от генетической паспортизации белых медведей в российских зоопарках следующие:

1. В России впервые будет разработан генетический паспорт для белых медведей, содержащихся в неволе, для выяснения родственных связей и составления родословной в полном соответствии с рекомендациями Международного общества генетики животных (International Society of Animal Genetics).
2. Проведение генетического анализа всех особей белого медведя, содержащихся в зоопарках России, для составления индивидуального генетического паспорта. Генетическая паспортизация даст возможность провести генетический анализ генофонда группировки белых медведей в российских зоопарках для составления индивидуального генетического паспорта.
3. Станет возможным создание действительно неродственных фертильных пар.
4. Будет исключен при разведении инбридинг.
5. Российские зоопарки выйдут на передовые позиции в разведении (племенная работа) белых медведей и комплектовании здоровой, репродуктивной, управляемой и самодостаточной популяции белого медведя.
6. Данная работа будет способствовать созданию международного информационного генетического банка белых медведей.
7. Эта работа важна для идентификации собираемого биоматериала от белых медведей для долговременного хранения генофонда данного вида в криобанке с использованием ВРТ.
8. Станет реальным сотрудничество специалистов зоопарков с учеными, проводящими полевые исследования по изучению состояния субпопуляций белого медведя в Российской Арктике для сохранения вида в природе.
9. Публикация полученных результатов в научных журналах.

Разработка геномного паспорта для белого медведя

В настоящее время в зоопарках ЕАРАЗА содержится 53 белых медведя, в СоЗАР, Россия — 37 голов, которые в совокупности могут рассматриваться как популяция [2]. Вместе с тем, неясен уровень генетического родства животных, их происхождение, что

затрудняет формирование пар. Генетическое тестирование — это поиск мутаций, которые провоцируют развитие многих заболеваний. Одни исследования позволяют обнаружить изменения в самом гене, другие — в белке, который кодируется измененным геном.

В этой связи определение структуры генома возможно в условиях зоопарка, где медведи живут много лет и есть возможность проводить специальные исследования. Определение генома — задача непростая. Она требует выделения ДНК, специальной ее обработки (фрагментирования, модификации, амплификации) и получение информации на специальном приборе — секвенаторе. Полногеномное секвенирование дает максимально полный набор данных о структуре генетического материала и позволяет детально оценить все индивидуальные генетические вариации. Секвенирование — это тест для определения генетических повреждений (мутаций) в ДНК, которые часто являются причиной наследственных болезней, предрасположенностей или особенностей организма. Геномное полногеномное секвенирование медведей необходимо для выявления большинства (но не всех) патологических мутаций. Получение таких данных важно для понимания причин заболеваний, а вероятно, и смертности медведей в зоопарках и дикой природе. В этой связи особую актуальность приобретает создание геномного паспорта белого медведя.

Исследования по генетике белых медведей ведутся во многих странах. Так, ученым под руководством профессора Акселя Янке (Axel Janke) из Центра исследований биоразнообразия и климата Музея им. Зенкенберга во Франкфурте удалось расшифровать большую часть Y-хромосомы белого медведя [3]. Группа ученых из Дании, Китая и США, проведя сравнительный анализ 79 полных геномов белых и 10 геномов бурых медведей, выяснила, что эти два близких вида разделились примерно 600 тыс. лет назад. Но за этот сравнительно недолгий по геологическим меркам период белые медведи в ходе эволюции сумели адаптироваться к суровым условиям Арктики, что привело к значительным изменениям в физиологии. Сравнивая геномы, ученые обнаружили, что наибольшим изменениям

подверглись гены, связанные с транспортом жиров и метаболизмом жирных кислот [4]. Одним из наиболее измененных генов оказался АРОВ, экспрессирующий белок апо-липопротеин В — главный компонент липопротеинов низкой плотности (LDL, low density lipoprotein), которые мы привыкли называть «плохим холестерином». А в качестве бонуса ученые аннотировали полный геном полярного медведя.

Конечно же, определить все гены белого медведя на сегодня практически очень сложно. Для достижения поставленной цели — создания геномного паспорта белого медведя — необходимо решить следующие задачи:

1) Получить образцы генетического материала от белых медведей, содержащихся в неволе. Для генетического анализа можно использовать кровь, шерсть (волос с корнем), образцы тканей. Секвенирование генома важно сделать у всех животных, содержащихся в зоопарках для анализа наследственных заболеваний, чтобы избежать рождения в будущем больного потомства от фертильных особей. Эту работу можно выполнить только при накоплении достаточного материала для достоверной статистики (96 образцов — минимальная информация) по генетическому разнообразию и по наследственным заболеваниям. Необходимо исследовать всех животных: здоровых и больных, из дикой природы и зоопарков (живых и павших).

2) Найти источники финансирования.

Работа состоит из двух частей. А) Разработка под заказ библиотеки для геномного секвенирования. Необходимо финансирование единовременного вложения для проведения 96 анализов (от 96 животных). В холодильнике (морозильнике) будет долговременное хранение до получения образцов, необходимых для проведения анализов. Б) Разработка геномного паспорта для анализа наследственных заболеваний. Важно провести анализ 96 образцов для накопления минимальной информации по генетическому разнообразию и по наследственным заболеваниям.



Рис. 2. Директор зоопарка и белый медведь ждут результатов полногеномного секвенирования, чтобы получить геномный паспорт белого медведя (*Ursus maritimus*), необходимый для выявления большинства патологических мутаций

Ожидаемые результаты от геномного полногеномного секвенирования:

1. В России впервые будет разработан геномный паспорт для белых медведей, содержащихся в зоопарках, для выявления большинства (но не всех) патологических мутаций.
2. Генетическая паспортизация даст возможность провести геномный анализ генофонда группировки белых медведей в российских зоопарках.
3. Станет возможным создание фертильных пар, свободных от наследственных заболеваний, от которых будет получено здоровое потомство.
4. Российские зоопарки выйдут на совершенно новый уровень в разведении (племенная работа) белых медведей.
5. Станет возможным создание международного информационного генетического банка белых медведей с информацией по наследственным заболеваниям.
6. Эта работа важна для идентификации собираемого биоматериала от белых медведей для долговременного хранения генофонда данного вида в криобанке с использованием ВРТ.
7. Станет реальным сотрудничество специалистов зоопарков с учеными, проводящими полевые исследования по изучению состояния субпопуляций белого медведя в Российской Арктике для сохранения вида в природе.
8. Публикация полученных результатов в научных журналах.

Заключение

Разработка паспорта для генетической идентификации белых медведей, содержащихся в неволе, позволит выяснить родственные связи и составить максимально полные родословные белых медведей, создать неродственные фертильные пары для размножения, создать международный информационный генетический банк белых медведей, идентифицировать биоматериал для долговременного хранения генофонда данного вида в криобанке с использованием ВРТ.

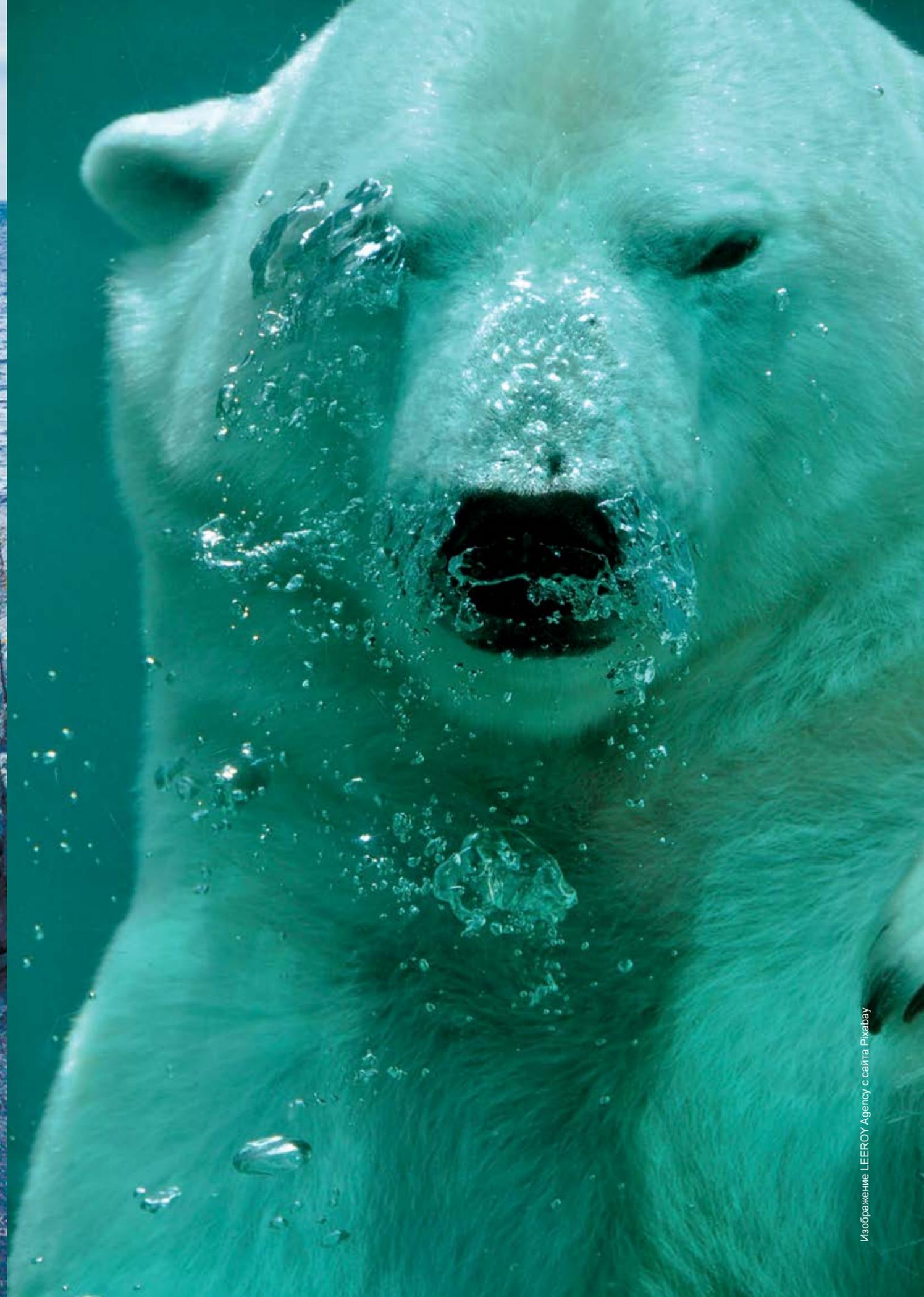
Разработка геномного паспорта для белого медведя позволит выявлению большинства патологических мутаций, создать фертильные пары, свободные от наследственных заболеваний, от которых будет получено здоровое потомство, создать международный информационный генетический банк белых медведей с информацией по наследственным заболеваниям, идентифицировать и отбирать биоматериал для долговременного хранения генофонда данного вида в криобанке с использованием ВРТ.

Список использованных источников:

1. Рожнов В.В. Методические рекомендации по содержанию белых медведей в условиях зоопарков России. // Москва, 2017 г., С. 22. <https://docplayer.ru/53807111-Metodicheskie-rekomendacii-po-soderzhaniyu-belyh-medvedey-v-usloviyah-zooparkov-rossii.html>
2. Информационный сборник Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов. ВЫПУСК №. 38 ТОМ II МОСКВА 2019, с. 519
3. Hailer F., Kutschera V.E., Hallström B.M. et al. Nuclear Genomic Sequences Reveal that Polar Bears Are an Old and Distinct Bear Lineage // Science. — 2012. — Vol. 336, Issue 6079. — P. 344—347.
4. Liu S., Lorenzen E., Fumagalli M. et al. Population genomics reveal recent speciation and rapid evolutionary adaptation in polar bears // Cell. — 2014. — V. 157. — P. 785—794.
5. <https://moscowzoo.ru/about-zoo/articles/stati-o-zhivotnykh/geneticheskiy-paradoks-kak-sozdaetsya-iskusstvennaya-populyatsiya-belykh-medvedey/>



А. Кошнев



Изображение LEEROY Agency с сайта Pixabay

Малев А.В.¹, Ризванов А.А.², Максудов Г.Ю.¹, Ежов И.В.¹, Кудактин А.Н.³, Pokoradi J.⁴, Гильмутдинов Р.Я.⁵, Беликов С.Е.⁶, Шишова Н.В.⁷, Холодова М.В.⁸, Fahel A.U.⁹, Reisfeld L.⁹, Закирова Е.Ю.², Stirling I.¹⁰, Shapiro B.¹¹

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ БИОБАНКА БЕЛОГО МЕДВЕДЯ (*URSUS MARITIMUS*) В КАЗАНСКОМ ЗООБОТСАДУ

1. МБУК «Казанский зооботсад», г. Казань, Россия
2. Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия
3. Институт экологии горных территорий имени А.К. Темботова РАН, г. Сочи, Россия
4. Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic
5. ФГБУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия
6. ФГБУ «ВНИИ Экология» Минприроды России», г. Москва, Россия
7. ФГБУ ИБК РАН, г. Пущино, Россия
8. Институт Проблем Экологии и Эволюции РАН, г. Москва, Россия
9. Aquario de Sao Paulo, Sao Paulo, Бразилия
10. Department of Biological Sciences University of Alberta, Edmonton, Канада
11. Ecology and Evolutionary Biology University of California, Santa Cruz, США

E-mail: al.malev@mail.ru

Биобанк или биодепозитарий определяется как хранилище биоматериалов, после длительного хранения не теряющих свои свойства и жизнеспособность. Такой объект обладает инфраструктурой, использует современные биотехнологии и информационные системы. В биобанках чаще всего представлены образцы биологических жидкостей (кровь и ее производные, слюна, спинно-мозговая жидкость), биопсийные материалы, образцы клеток и тканей (нормальные и патологически измененные), гаметы, эмбрионы, клеточные культуры, образцы ДНК [1].

Размеры биобанков, состав и объем их коллекций могут быть различны. В мире насчитывается несколько десятков крупных биобанков национального масштаба и несколько сотен более мелких и специализированных. Биобанки сохраняют образцы при различных условиях, как в жидком азоте, так и при иных температурах (-40°C). Они чаще сосредоточены на медико-эпидемиологических задачах. Таким образом, биобанки являются более широким понятием, нежели криобанки. Последние предполагают хранение только замороженных образцов, как правило, в жидком азоте. Важнейшая роль биобанков состоит в повышении биобезопасности страны [11].

Очень важной задачей биобанков является также сохранение биоразнообразия Земли, то есть образцов с генетической информацией от различных видов животных и растений. По данным Международного союза охраны природы (IUCN) сейчас под угрозой исчезновения находится порядка 40% от общего числа известных нам биологических видов.

Несмотря на достигнутые успехи в охране белого медведя *Ursus maritimus*, ученые прогнозируют значительное снижение его численности в случае глобального потепления климата в течение последующих нескольких десятилетий [21]. Белые медведи зависят от площади, покрываемой морским льдом, который используют в качестве платформы для охоты на тюленей, поиска партнеров по размножению и перемещений, т.е. для поддержания жизнеспособных популяций в дикой природе. Ряд экспертов по белому медведю считают, что если потепление климата продолжится в текущем столетии, морской лед и вместе с ним белые медведи исчезнут на большей части циркумполярного региона.

Используя моделирование потребностей в местообитаниях и прогнозируемых изменений морского льда, Стивен Амструп с соавторами пришли к выводу, что примерно две трети мировой популяции белых медведей может исчезнуть к середине столетия [14].

Исследования генома показали, что этот вид генетически гомогенный и имеет очень малое генетическое разнообразие из-за уменьшения популяции белых медведей в прошлые теплые периоды в связи с потерей большей части среды обитания [18]. Поэтому в настоящее время необходимо уделить повышенное внимание сбору и сохранению биологического и генетического материала от максимально возможного числа белых медведей, как обитающих в природе, так и содержащихся в неволе. В связи с этим становится актуальным создание биобанка белого медведя.

В настоящее время существующие методы сохранения объектов животного мира как *ex-situ*, так и *in-situ* не являются исчерпывающими, поэтому генетическое разнообразие популяций диких животных, находящихся под угрозой исчезновения, продолжает сокращаться. Для предотвращения этого опасного явления во всем мире разрабатывается комплекс мер. Одним из наиболее перспективных методов является вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ).

Исходя из Природоохранной стратегии всемирного сообщества зоопарков и аквариумов (2005) [10], Национальной Стратегии сохранения биоразнообразия России (2001) [9], Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 г. (2014) [12], Федерального закона N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», от 10 января 2002 г., в котором в Статье 60 «Охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов», параграф 1, сказано: «В целях сохранения ... их генетический фонд подлежит сохранению в низкотемпературных генетических банках, а также в искусственно созданной среде обитания» [13]. Биобанки в целом и криобанки зоопарков в частности в комплексе с ВРТ рассматриваются как важные структурные элементы программ сохранения редких видов, так как позволяют сохранять генетический материал на протяжении многих лет [7]

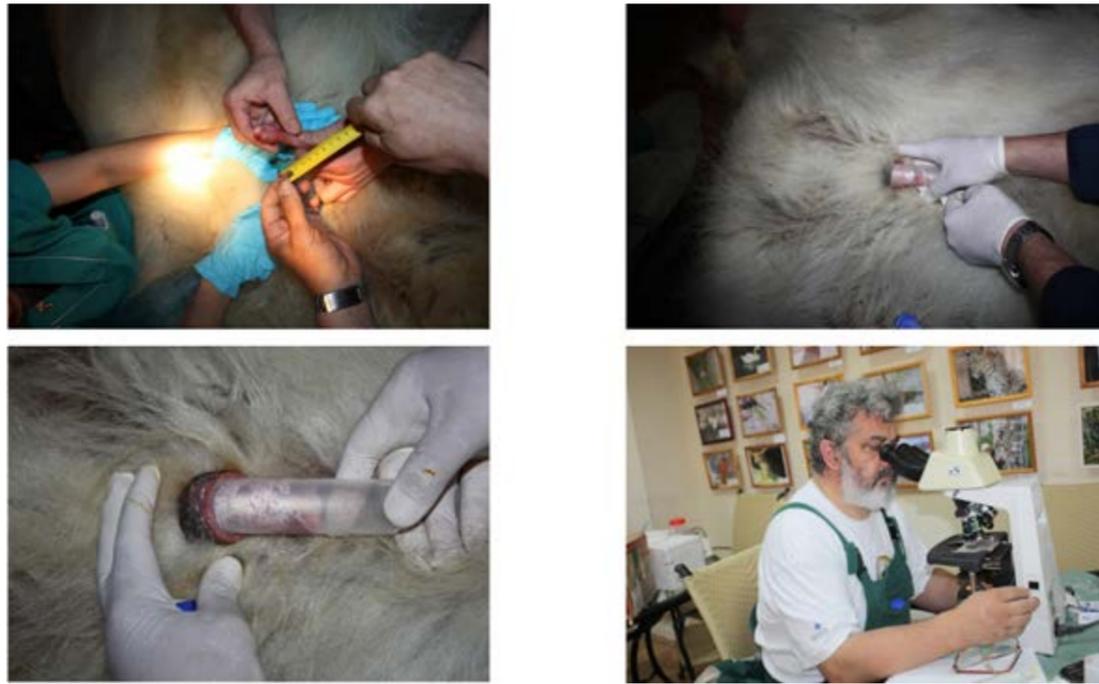


Рис. 1. Получение спермы белого медведя *Ursus maritimus* (электроэякуляция) в Челябинском зоопарке

Основная цель биобанка - сбор и хранение половых продуктов и образцов тканей редких видов животных в зоопарках и природе и биобанкирование их. Это позволит внедрить инновационные технологии для сохранения генетического разнообразия редких и исчезающих видов животных, получения потомства с помощью ВРТ, реализации регенеративной ветеринарии редких животных с помощью стволовых клеток и генных препаратов, в том числе видоспецифичных [2, 16, 17, 22].

Учитывая это, был разработан проект Международной научно-производственной программы Евразийской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) «Использование вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения генофонда семейства Медвежьи» [8]. Цель — сохранение популяционного разнообразия этого семейства. Один из объектов программы — белый медведь, который имеет низкие тем-



Рис. 2. Фото сперматозоидов белого медведя *Ursus maritimus*, с использованием конфокального микроскопа

пы размножения и воспроизводства популяций. В 2013 году от 29 белых медведей, содержащихся в зоопарках России, родился 1 медвежонок [3]. По данным международной племенной книги по белому медведю, на 31.12.2016 г. в зоопарках России содержится 35 белых медведей, а в 130 зоопарках мира 321 особь разного возраста и пола. Получение от них приплода является важной задачей, так как выживаемость медвежат составляет в среднем около 50% [20].

Исследования 2009-2016 гг. показали перспективность такого подхода и создали уникальный задел: были проведены эксперименты по применению ВРТ к бурому, белому, гималайскому, очковому медведям. Проводилась работа по электроэякуляции и криоконсервации спермы (рис. 1 и 2) [4, 5], аспирации эмбрионов, аутоинтрансплантации эмбрионов [6]. 12 сентября 2011 г. в зоопарке «Лимпопо», г Нижний Новгород, нами проведен эксперимент по вакуумной аспирации преимплантационных эмбрионов (бластоцист) у беременной самки бурого медведя с помощью медицинского мануально-вакуумного аспиратора, которые были обратно пересажены в ее полость матки, так как не было другой суррогатной матери. 21 января 2012 г. она успешно родила и вырастила 3-х здоровых бурых медвежат (рис. 3).

В процессе реконструкции Казанского зооботсада планируется создание биобанка белого медведя с научно-практической лабораторией ВРТ в сотрудничестве с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic, Институтом фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета (ИФМиБ КФУ), Биобанком КФУ.



Рис. 3. Проведение работы по аспирации и аутоинтрансплантации эмбрионов у беременной самки бурого медведя *Ursus arctos* в зоопарке «Лимпопо» (Нижний Новгород)



Рис. 4. Современный лабораторный комплекс в Институте фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета (ИФМиБ КФУ)

Взаимодействие указанных организаций предполагает:

1. Строительство стационарной научно-практической лаборатории ВРТ в Казанском зооботсаду с необходимым оборудованием для мобильной передвижной лаборатории на базе автомобиля для сбора и криосохранения гамет и образцов тканей редких животных в зоопарках и природе, для проведения работ ВРТ с животными на базе современной ветеринарной клиники.
2. Работа с Биобанком КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ, имеющих современную лабораторную базу для криогенного хранения биологических образцов, молекулярно-генетического анализа, ВРТ, культур клеток и тканей (рис.4).
3. Сотрудничество с иными российскими и зарубежными научными центрами.
4. Международное сотрудничество с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic [15].



Задачи проекта следующие:

- Создание в Казани «Международного научного центра инновационных технологий для сохранения генетического разнообразия и реабилитации редких видов животных, содержащихся в неволе» на базе биобанка Казанского зооботсада с научно-практической лабораторией ВРТ, Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic, Биобанка КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ.
- Сбор и криосохранение биоматериалов (сперматозоидов, яйцеклеток, эмбрионов и др.) от белых медведей в зоопарках и природе совместно с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic.
- Внедрение ВРТ для белых медведей и других видов семейства Медвежьих.
- Создание каталога геномов белых медведей из зоопарков России для выявления родственных особей и составления пар для размножения.
- Исследования возможностей лечения животных при помощи генных и клеточных регенеративных ветеринарных технологий, разработанных в ИФМиБ КФУ.

Предполагается следующее:

- Создание в Казани «Международного научного центра инновационных технологий для сохранения генетического разнообразия и реабилитации редких видов животных, содержащихся в неволе».

- Создание биобанка с научно-практической лабораторией ВРТ в Казанском зооботсаду.
- Криохранение биологических образцов в Биобанке КФУ (рис. 5).
- Проведение работ НИЛ Генные и клеточные технологии КФУ по генотипированию, разработка методов лечения в области регенеративной ветеринарии с применением стволовых клеток и генной терапии и ВРТ.
- Помещение собранных биоматериалов в Биобанк КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ.
- Внедрение передовых технологий для сохранения генофонда популяции белых медведей в зоопарках с перспективой пополнения природных популяций совместно с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic.

В биобанк будут входить:

- Эмбриологическая лаборатория, со специализацией:
 - взятие и анализ гамет, гонад и других биоматериалов;
 - искусственное осеменение;
 - манипуляции с эмбрионами.
- Криолаборатория, в которой будет проводиться криоконсервация, хранение и оттаивание образцов.
- Автоматизированное криохранилище.



Рис. 5. Биобанк КФУ с автоматизированным криохранилищем (сосуды Дьюара)

Заключение

Для создания биобанка в Казанском зооботсаду совместно с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic, Биобанком КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ имеется необходимая материальная база: современное оборудование, квалифицированные специалисты/компетенции, публикации в ведущих международных журналах, патенты, национальные премии в области ветеринарной медицины. Возможность участия в международных коллаборациях.

«Международный научный центр инновационных технологий для сохранения генетического разнообразия и реабилитации редких видов животных, содержащихся в неволе», организованный на базе биобанка Казанского зооботсада с научно-практической лабораторией ВРТ, Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic, Биобанка КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ предоставит ученым и специалистам возможность проведения фундаментальных и прикладных научных исследований биологических особенностей и разработки инновационных технологий сохранения вида (*Ursus maritimus*).

Таким образом, биобанк будет способствовать внедрению самых передовых технологий для сохранения генофонда популяции белых медведей в зоопарках с перспективой пополнения природных популяций.

Создание биобанка в Казанском зооботсаду в сотрудничестве с Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic, Биобанком КФУ и НИЛ Генные и клеточные технологии ИФМиБ КФУ будет способствовать созданию «Международного научного центра инновационных технологий для сохранения генетического разнообразия и реабилитации редких видов животных, содержащихся в неволе» для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований биологических особенностей белого медведя и внедрению самых передовых технологий для сохранения генофонда популяции белых медведей в зоопарках с перспективой пополнения природных популяций.

Список использованных источников:

1. Анисимов С.В., Гранстрем О.К., Сазанов А.А., Прудкий В.Ю. Биобанкинг как отрасль биотехнологии. Тезисы докл. Междунар. Конф. «Репродуктивные технологии в онкологии», Обнинск, 22-23 мая 2015 г., с.43.
2. Закирова Е.Ю., Журавлева М.Н., Масгутов Р.Ф., Усманов Р.А., Ризванов А.А. Выделение, анализ и применение аутогенных мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток из жировой ткани собаки для лечения ложного сустава большеберцовой кости // Гены&Клетки Том IX. No.3.2014, с. 70 (<https://cyberleninka.ru/article/n/vydelenie-analiz-i-primenenie-autogennyh-multipotentnyh-mezehimalnyh-stromalnyh-kletok-iz-zhirovoy-tkani-sobaki-dlya-lecheniya>).
3. Информационный сборник Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов No.33 Том II, Издательство «Анкил», Москва, 2014, с. 510.
4. Максудов Г.Ю., Малев А.В., Бронюкова И.Ю., Давыдов Д.А., Шишова Н.В., Таужанова Т.В., Мельников Н.С. Получение и криоконсервация спермы белого медведя *Ursus maritimus*. // Материалы Международного совещания (IX Съезд Териологического общества при РАН) «Териофауна России и сопредельных территорий». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 292.
5. Максудов Г.Ю., Шишова Н.В., Малев А.В., Абилов А.И. Постмортальное семя как дополнительный ресурс для сохранения генофонда редких видов. // Материалы научной конференции «Технологии сохранения редких видов животных». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 30.
6. Малев А.В., Максудов Г.Ю., Меньшинина Е.С., Бронюкова И.Ю., Шишова Н.В., Герасичкин В.Г. Использование вспомогательных репродуктивных технологий при создании криобанка семейства Медвежьих (*Ursidae*). // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы научной конференции. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2011, с. 31.
7. Малев А.В., Максудов Г.Ю., Гильмутдинов Р.Я., Кудактин А.Н., Бабенков В.Ю., Мельников Н.С., Ежов И.В., Савельев А.П. Перспективы криосохранения

ния генетических ресурсов зоологических учреждений ЕАРАЗА // Теоретические и практические аспекты современной криобиологии: материалы Международной заочной научно-практической конференции (24 марта 2014 г. Россия — Украина). — Сыктывкар, 2014. С. 275—280.

8. А.В. Малев, Г.Ю. Максудов, Р.Я. Гильмутдинов, Н.В. Шишова, Е.С. Меньшинина, В.Г. Герасичкин, В.С. Пажетнов, С.В. Пажетнов, Вас.С. Пажетнов, М.В. Холодова, С.Е. Беликов А.Н. Кудактин, Н.С. Мельников, J. Pokoradi, A.U. Fahel, И.В. Ежов Презентация проекта программы международной научно-практической ЕАРАЗА «Использование вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения генофонда семейства медвежьих «*URSIDAE*» // Сохранение разнообразия животных в природе и зоопарках: Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию Ростовско-на-Дону зоопарка. Ростов н/Д: Южный издательский дом, 2017, С. 35—49

9. Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия России (2001) <https://scicenter.online/natsionalnaya-strategiya-sohraneniya-166099>

10. Природоохранная стратегия всемирного сообщества зоопарков и аквариумов (WZACS — the World Zoo and Aquarium Conservation Strategy) // Исполнительный отдел WAZA, Берн, Швейцария 2005, Евроазиатская ассоциация зоопарков и аквариумов, Московский зоопарк. Издательство Водолей Publishers, Москва, 2005, С. 96 <https://www.moscowzoo.ru/upload/iblock/c79/c79c2f0bd8a493d6e983809c9492db43.pdf>

11. Семенов Т.А. Роль банка сывороток крови в системе биологической безопасности страны // Вестник Росздравнадзора, 2010, No.3. — С. 55—58.

12. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 г. (2014) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159411/efc7d3560f714226e044ea3cd2c0e34bb75ae75c8/

13. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/57747666/#ixzz643Q8VVDKH>

14. Amstrup S.C., Marcot B.G., Douglas D.C. (2008), A Bayesian network modeling approach to forecasting the 21st century worldwide status of polar bears, in Arctic Sea Ice Decline: Observations, Projections, Mechanisms, and Implications, Geophys. Monogr. Ser., vol. 180, edited by E.T. DeWeaver, C.M. Bitz, and L.B. Tremblay, pp. 213—268, AGU, Washington, D.C. Mechanisms, and Implications. Geophysical Monograph 180. American Geophysical Union, Washington DC.

15. Animal Reproduction Centre, Bratislava, Slovak Republic www.arcslovakia.com

16. Application of Allogenic Adipose-Derived Multipotent Mesenchymal Stromal Cells from Cat for Tibial Bone Pseudoarthrosis Therapy (Case Report) (<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12668-016-0306-x>)

17. Gene therapy using plasmid DNA encoding VEGF164 and FGF2 genes: A novel treatment of naturally occurring tendinitis and desmitis in horses (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2018.00978/full>)

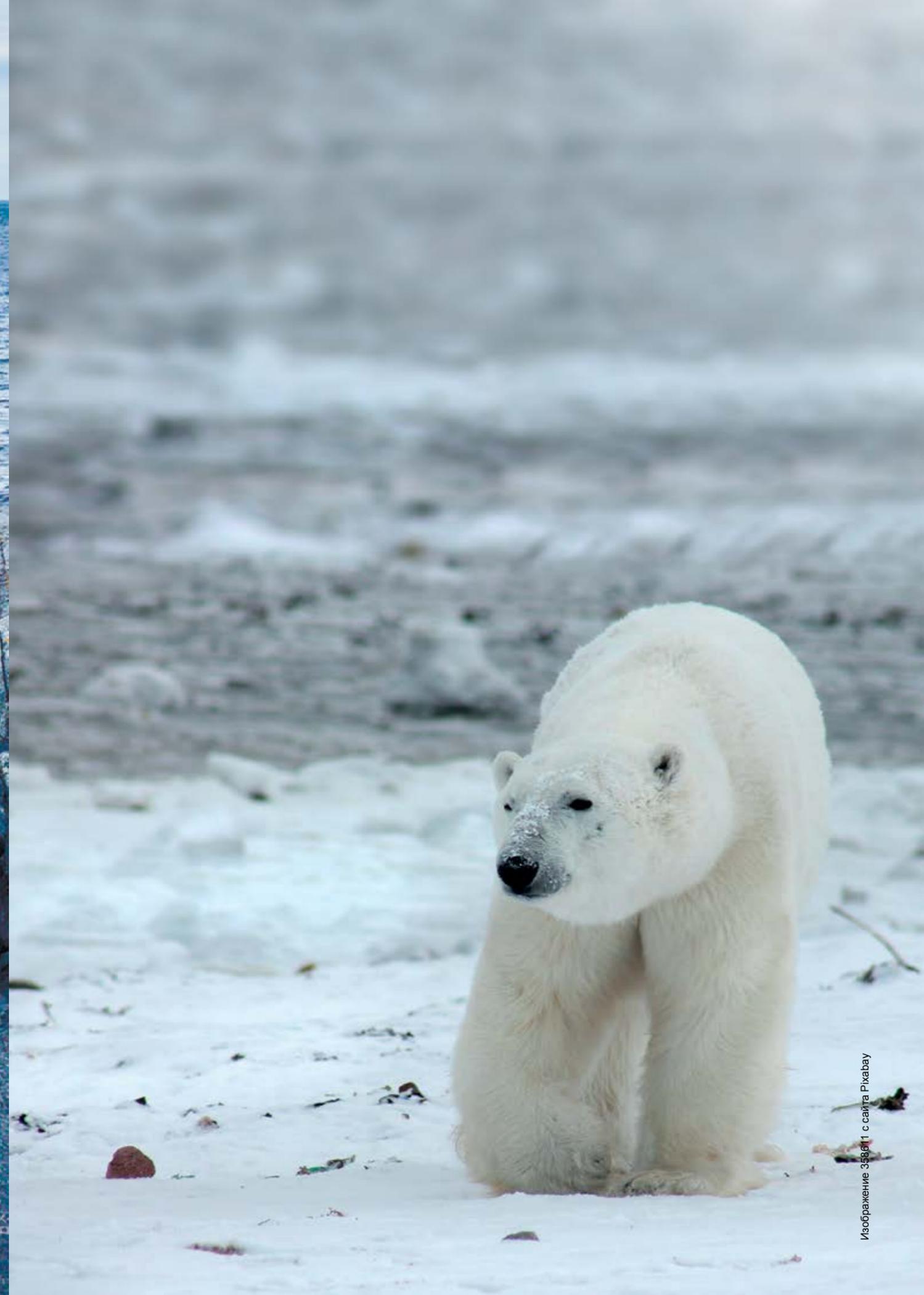
18. Hailer F., Kutschera V.E., Hallström B.M., Klassert D., Fain S.R., Leonard J.A., Arnason U., Janke A. Nuclear genomic sequences reveal that polar bears are an old and distinct bear lineage. Science. 2012 Apr 20; 336 (6079): 344-7. doi: 10.1126/science.1216424. US National Library of Medicine National Institutes of Health.

19. Maksudov G.Yu, Shishova N.V., Katkov I.I. 2008. In the Cycle of Life: Cryopreservation of Post-Mortem Sperm as a Valuable Source in Restoration of Rare and Endangered Species. In: Endangered Species: New Research, Nova Science Publishers, Inc, Hauppauge, NY, pp. 189—240.

20. Nagel U., Linke K. International Studbook for Polar bears *Ursus maritimus* 2016 // Published by Rostock Zoo 2017, Rostock, Germany.

21. Stirling I., Derocher A. Effect of climate warming on polar bears: a review of the evidence // Global Change Biology (2012) 18, 2694—2706, doi: 10.1111/j.1365-2486.2012.02753.x

22. Use of biologically active 3D matrix for extensive skin defect treatment in veterinary practice: Case report (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00076/full>)



Мордвинцев И.Н.¹, Иванов Е.А.¹, Платонов Н.Г.¹,
Розенфельд С.Б.¹, Найдено С.В.¹, Рожнов В.В.¹,
Мизин И.А.²

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БЕЛОГО МЕДВЕДЯ ПО ПРОГРАММЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК В 2018-2019 ГГ.

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), г. Москва
2. Национальный парк «Русская Арктика», г. Архангельск



Рис. 1. Сверхлегкий гидросамолет СТЕРХ1С

Исследования в рамках «Программы изучения белого медведя в российской Арктике» Российской академии наук в 2018-2019 гг. проводились по трем направлениям: 1) Учет численности и мест концентрации медведей в весенний период на припайном льду Карского моря с использованием легкомоторной авиации; 2) Оценка распределения и численности белых медведей и их берлог на острове Земля Александры архипелага Земля Франца-Иосифа в весенний период; 3) Вертолетные работы по учету встречаемости и численности белых медведей на островах Карского моря в летний (безледный) период для оценки состояния популяции в условиях изменения климата.

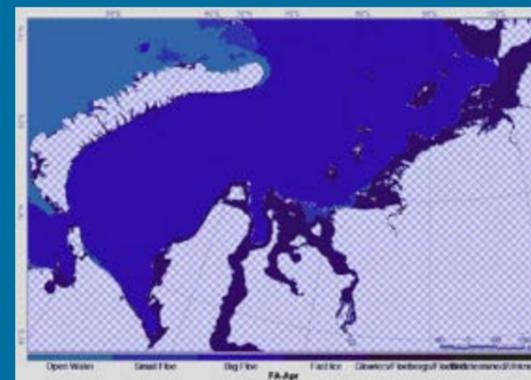


Рис. 2. Предварительный анализ ледовой обстановки (карта осредненная по данным за период 2008—2016 гг.).

1) В 2018 г. впервые в России были проведены учеты белого медведя и морских млекопитающих (нерпы, лахтака, моржа, белухи) с использованием сверхлегкого самолета Стерх-1С (рис. 1).

Предварительно разработаны маршруты полетов с использованием ледовых карт и спутниковых изображений (рис. 2).

В период 12-31 мая 2018 г. выполнен облет Печорского моря, юга Новой Земли и побережья Карского моря от пролива Карские Ворота до мыса Стерлегова и обратно вдоль границы припайных льдов. Протяженность маршрутов составила 6035 км, площадь учета — 3017 км² (рис. 3).

В ходе наблюдений зафиксированы встречи 17 взрослых медведей и 8 медвежат (рис. 4). Присутствие самок с медвежатами-сеголетками в районе юга Новой Земли, западного побережья п-ва Ямал и п-ва Таймыр говорит о наличии родовых берлог в прибрежных зонах этих территорий.

По данным определена плотность медведей и объектов их питания в границах отдельных полигонов и по всей трассе полета в целом. Средняя плотность белых медведей на всем обследованном секторе оценена как 0.007 особи на км², что больше, чем при учетах с судов. Максимальные известные плотности белого медведя в местах концентраций у стационарных полыней — 0.01 особь на км².

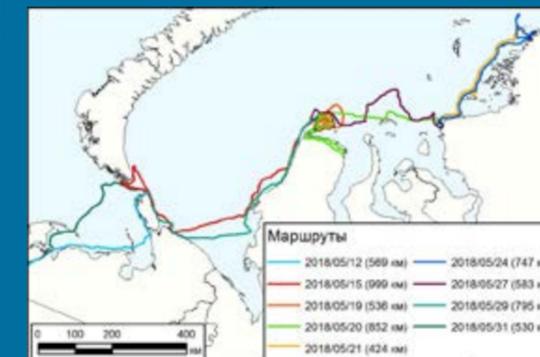


Рис. 3. Маршруты авиаучета белого медведя в мае 2018 г.



Рис. 4. Примеры фоторегистрации животных при наблюдении с самолета «СТЕРХ-1С».

По данным авианаблюдений проведен комплексный анализ встречаемости медведей и параметров ледовых местообитаний (рис. 5, 6).

Данные о численности белого медведя в обследованном секторе Арктики ранее отсутствовали. В ходе проекта получены первичные данные, на которые можно будет опираться в дальнейшем для выявления динамики численности

и демографических параметров.

Работа поддержана ПАО «НК «Роснефть» и АНО «Общество сохранения и изучения дикой природы».

2) Архипелаг Земля Франца-Иосифа является традиционным местом размножения и обитания белого медведя. Мониторинг белых медведей в этом районе Арктики важен для оценки состояния всей карско-баренце-

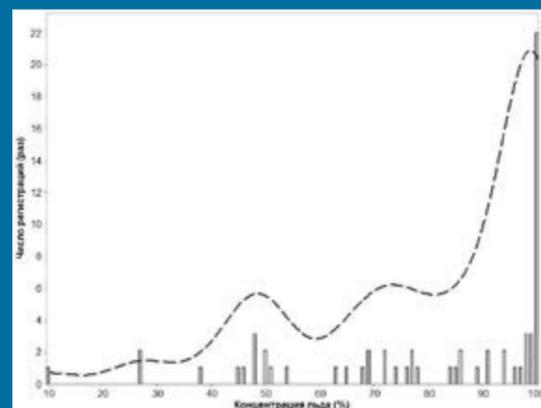


Рис. 5. Концентрация льда в местах присутствия медведей.

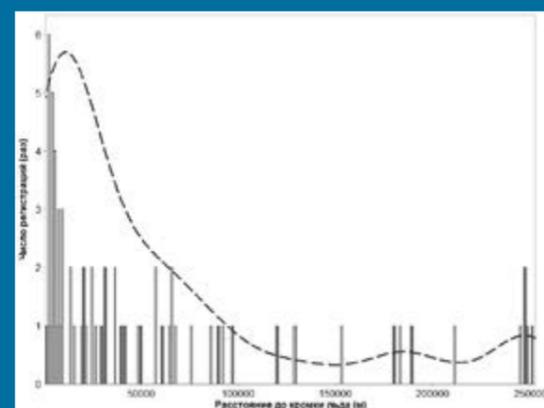


Рис. 6. Расстояние до кромки льда от мест присутствия медведя.



Рис. 7. Транспортная техника для маршрутных обследований и отловов.

воморской субпопуляции. В апреле 2018 и 2019 гг. были проведены работы по учету численности белых медведей на о. Земля Александры, а также мечение самок. Поиск животных проводился с использованием зимнего транспорта (рис 7).

Обследован весь остров и припайный лед в бухтах (рис 8).

В апреле 2018 г. было встречено 29 белых медведей: 15 взрослых особей и 14 медвежат-сеголетков обоих полов. Все звери находились в удовлетворительном состоянии, без видимых признаков заболеваний, травм и ранений. Произведен отлов 10 взрослых особей белого медведя: пяти самок с двумя сеголетками, двух самок с одним сеголетком, одиночной самки и двух самцов. Четыре самки оснащены ошейниками системы Argos, выполнены био-

метрические измерения и отбор биологических образцов по всем особям, установлены ушные индивидуальные метки (рис. 9-11).

В ходе маршрутных обследований было обнаружено семь берлог белого медведя, из них четыре — родовые и три временные. Отмечено, что все родовые берлоги были расположены высоко над водой, на очень крутых склонах, в основном южной экспозиции, в нескольких метрах от их верхнего края (рис. 12, 13).

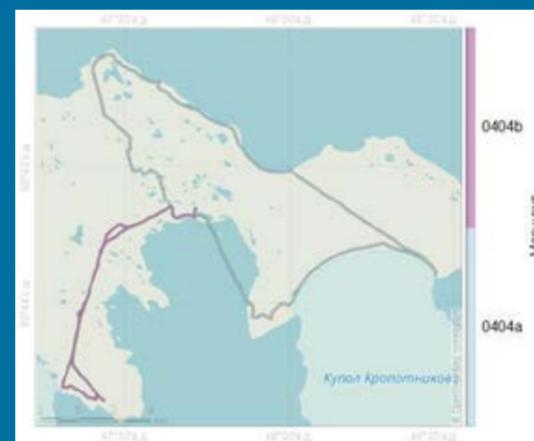


Рис. 8. Пример маршрутов обследования о-ва Земля Александры



Рис. 9. Одиночная самка и процесс работы со зверем.



Рис. 10. Самец ЗФИ-17 — процесс работы со зверем (здесь и далее нумерация животных соответствует номеру на ушной метке).



Рис. 11. Самец ЗФИ-19 — процесс работы со зверем.



Рис. 13. Вскрытие и осмотр покинутой берлоги в бухте Курникова.

В апреле 2019 г. было отмечено 20 особей белых медведей. Произведен отлов семи взрослых особей белого медведя: одной самки с двумя сеголетками, одиночной самки и пяти самцов. Самки оснащены ошейниками системы Argos. Анализ треков перемещений



Рис. 12. Схема мест расположения берлог (в кружках указаны даты обнаружения в апреле 2018 г.).

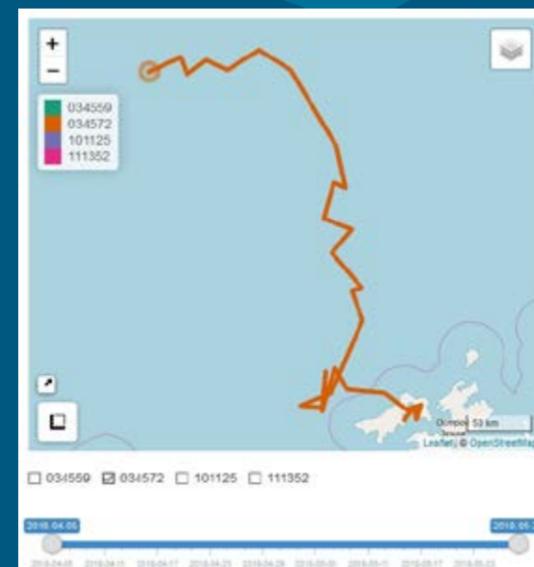


Рис. 14. Трек самки ЗФИ-13

меченых животных в комплексе с данными о ледовой обстановке показал, что после кратковременного нахождения в бухтах острова три самки с медвежатами планомерно перемещались в дрейфующие льды к трещинам и разводьям, а одна предпочла западное направление (рис. 14-16).

Наши исследования в течение двух лет пока-



Рис. 16. Трек самки ЗФИ-18.

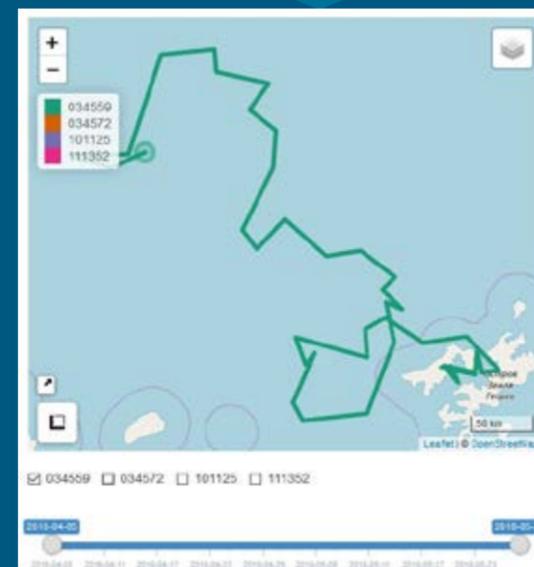


Рис. 15. Трек самки ЗФИ-16.

зали, что сокращения численности белых медведей в этой части архипелага не наблюдается, сроки сезонных явлений (гон, выход из берлог) не изменились. Интенсивная хозяйственная деятельность в центральной части острова, ведущая последние годы, естественно, может оказывать негативное воздействие на обитающих и, главное, размножающихся здесь белых медведей. Однако, по сравнению с данными прошлых лет, ни численность, ни поведение животных не претерпели видимых изменений, — места образования берлог остались прежними. Таким образом, ограниченное освоение о-ва Земля Александры и контролируемое антропогенное влияние на природную среду может проходить без вреда белым медведям.

Работы выполнены при поддержке Национального парка «Русская Арктика», Русского географического общества и Программы президиума РАН «Арктика: научные основы новых технологий освоения, сохранения и развития»

3) В 2018 и 2019 гг. были выполнены исследования по программе изучения бело-

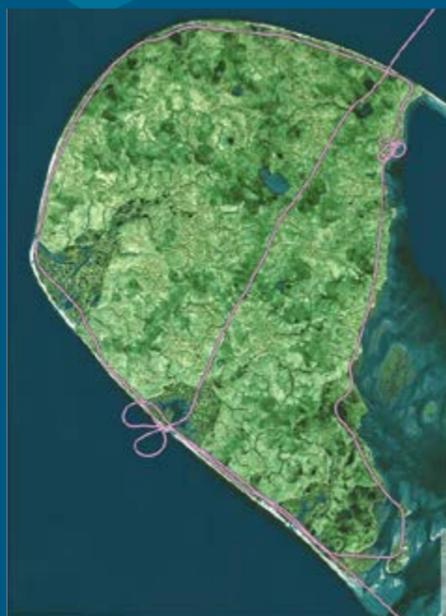


Рис. 17. Трек полетов Ми-8МТВ в ходе обследования и мечения на о-ве Шокальского в 2018 г.

го медведя на Ямале. В ходе вертолетных наблюдений были обследованы о-ва Белый, Шокальского, Вилькицкого (рис. 17, 18).

В июле 2018 г. отмечены встречи одиночной самки на о-ве Шокальского и самки на о-ве Вилькицкого. Оба зверя были обездвиганы с вертолета и обследованы: определены линейные размеры тела, возраст и вес, взяты пробы крови, шерсти. На самок установлены ошейники с передатчиками системы Argos (рис. 19, 20).



Рис. 19. Самка на о-ве Шокальского, процесс работы со зверем.



Рис. 18. Трек полетов Ми-8МТВ в ходе обследования и мечения на о-ве Вилькицкого в 2018 г.

В июле 2019 г. путем иммобилизации произведен отлов двух взрослых самок белого медведя: самки с двумя сеголетками на острове Белый и одиночной самки на острове Вилькицкого. Впервые за все время наших наблюдений, начиная с 2015 г., на островах ЯНАО в Карском море отмечено присутствие самки с сеголетками. Всего в ходе облетов о-ва Белый были отмечены встречи шести белых медведей: трех одиночных взрослых особей и самки с двумя сеголетками. На о-ве Вилькицкого наблюдали трех взрослых медведей. Все отловленные звери находятся в очень хорошем состоянии, без видимых признаков заболеваний, без травм и



Рис. 20. Самка на о-ве Вилькицкого, в момент обездвигивания.



Рис. 21. Трек перемещения самки, помеченной на о-ве Шокальского.

повреждений. Присутствие припайного льда с большим количеством тюленей на нем в начале июля 2019 г. у островов в Карском море позволило белым медведям активно охотиться на тюленей, накопить достаточное количество жира, и вынудило выйти на острова только в середине июля.

Анализ треков перемещения самок позволил сделать выводы о том, что животные активно перемещаются не только по островам, но и переплывают между островами и достигают материкового побережья ЯНАО в поисках пищи (рис. 21, 22).



Рис. 22. Трек перемещения самки, помеченной на о-ве Вилькицкого.

Работы в 2018 г. выполнены при поддержке ПАО «НК «Роснефть» и НП «Российский центр освоения Арктики». Исследования в 2019 г. — при поддержке НП «Российский центр освоения Арктики», Всемирного фонда дикой природы России и гранта РФФИ No.17-04-02049.

Никита Платонов¹, Евгений Иванов¹, Илья Мордвинцев¹, Сергей Найденов¹, Вячеслав Рожнов¹

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЖИЗНИ БЕЛОГО МЕДВЕДЯ

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук, Москва (ИПЭЭ РАН)
- III Научно-практическая конференция «Вселенная белого медведя», Анадырь, 16-20 сентября 2019 г.



Цель

Цель данного сообщения — показать особенность жизни белого медведя с точки зрения демографических характеристик как обобщенных для этого вида, так и применительно к чукотско-аляскинской популяции.

Предпосылки исследования

Вторая научно-практическая конференция «Вселенная белого медведя» была приурочена российско-американской встрече в поселке Эгвекинот 25-28 июля 2018 г., состоящей из заседания российско-американской комиссии по белому медведю чукотско-аляскинской популяции (далее «Комиссии») и предшествующего ему заседания научной рабочей группы (НРГ) Комиссии.

По повестке заседания НРГ прошло обсуждение полученной оценки численности чукотско-аляскинской популяции (рис. 1) в размере 2937 (1552-5944) особей (Regehr et al.,

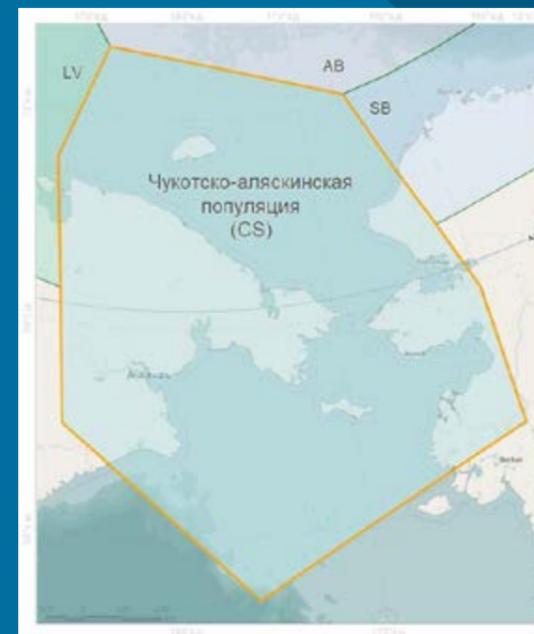


Рис. 1. Границы чукотско-аляскинской популяции белого медведя, граничащей с популяциями лаптевоморской (LV), южного моря Бофорта (SB) и арктического бассейна (AB).

2018) на основе комплексного популяционного моделирования и выработанной оценки устойчивого уровня допустимого изъятия белого медведя с учетом новой биологической информации: 80-90 медведей в год (умеренный риск), 50 медведей в год (низкий риск), 120 медведей в год (высокий риск). Комиссия утвердила решение о принятии оценки в 85 особей, увеличив приятную ранее квоту 58 особей.

Демографические показатели

В табл. 1 работы (Regehr et al., 2018) приведен ряд демографических показателей, используемых для оценки численности. Мы обратили внимание на размер выводка сеголетков и годовалых весной и выживаемость различных возрастных групп

Средний размер выводка в конце берложного периода

В частности, в весенний период модальная оценка размера выводка медвежат первого года жизни составляет 2,18 (разброс от 1,71 до 2,82 по доверительному интервалу 95%). Значение 2,18 можно интерпретировать следующим образом: около 20% самок с одним медвежонком, около 50% — с двумя, около 30% — с тремя. Это очень высокое значение. Для других популяций значение выше 1,8 встречается редко и лишь в отдельные годы. Для чукотско-аляскинской популяции не удалось найти много данных. На упомянутой выше встрече НРГ по результатам работы «Умки-патруля» с 2012 по 2018 г. среднее значение 1,5; из них максимальное значение среднего выводка наблюдалось в 2018 г. (1,64). На о. Врангеля в 1970-х гг. средний размер выводка сеголетков 1,79 (Беликов и др., 2010). Для 16 семей на о. Геральд, наблюдаемых весной 1993 г., средний размер выводка 2,0 (Ovsyanikov, 1998).

На о. Врангеля средний размер выводка весной был 1,90 ($n=39$) в 2007 г. и 2,17 ($n=24$) в 2009 г. (Ovsyanikov, 2010).

Несмотря на то, что большинство родовых берлог образуется на о. Врангеля, размер семей на побережье Чукотки также нужно учитывать.

Средний размер выводка в осенний период

В осенний период проводились многолетние наблюдения на о. Врангеля (Ovsyanikov, 2010). При осенней переписи населения ожидается уменьшение числа медвежат в помете по сравнению с предшествующей весенней переписью. Последующая после осени весенняя перепись переводит медвежат в следующую возрастную категорию; в работе (Regehr et al., 2018) это 1,61 с разбросом от 1,46 до 1,80. В течение сезонов 2005 и 2008 гг. размер выводка сеголетков около 1,8 (Ovsyanikov, 2010, Fig. 3) и лежит между 2,18 (Regehr et al., 2018) для сеголетков и 1,61 (Regehr et al., 2018) для годовалых. Максимальный размер среднего выводка годовалых медвежат 1,38 зафиксирован в 2007 г. (Ovsyanikov, 2010, Fig. 3). На наш взгляд, это заниженная оценка по сравнению с работой (Regehr et al., 2018), так как выживаемость годовалых медвежат с матерью высокая и составляет 0,92 (0,71—0,99) (Regehr et al., 2018).

Возрастная выживаемость

Ожидается, что выживаемость медвежат увеличивается с возрастом и что выживаемость медвежат с матерью будет выше выживаемости самостоятельных медвежат. Очевидно, присутствует впадина с максимальным уровнем выживаемости для молодых, но уже зрелых и опытных особей. Для взрослых животных при приближении к максимальному возрасту выживаемость будет уменьшаться.

В работе (Regehr et al., 2018) выживаемость взрослых самок 0,90 (0,86—0,92), годовалых детенышей 0,92 (0,71—0,99). На наш взгляд, здесь может присутствовать некоторое противоречие, так как при гибели матери вероятность гибели выводка или отдельного медвежонка увеличивается, то есть, выживаемость годовалых медвежат не может быть выше выживаемости матери.

Разработка

Для лучшего понимания жизни белого медведя с точки зрения демографии мы разработали систему, находящуюся в открытом доступе <https://github.com/nplatonov/demography> по лицензии MIT, с использованием кода R и пользовательского веб-интерфейса Shiny. Код из репозитория позволяет применять различные сценарии и получать интерактивную визуализацию. Для демонстрации на конференции оформлен релиз (Platonov, 2019).

Использовано стохастическое моделирование, то есть, мы не применяли к целому числу особей долевые демографические характеристики так, чтобы на выходе получалось дробное число животных. Например, при значении 0,667 мы не выбирали 2/3 каждой особи, а выбирали двух животных из трех; в случае двух особей два раза выбор двух особей, один раз — одной. При малом размере популяции результат получается менее предсказуемым, однако чем больше размер популяции, тем больше точность применяемых демографических характеристик.

Перепись населения проводится в период выхода из родовых берлог. Это позволяет оценить минимальный (без сеголетков) и максимальный (с сеголетками) размер популяции. Из-за сезонности в рождаемости медвежат происходит уменьшение размера популяции в течение года, восполнение слу-

чается в момент выхода медвежат из берлог. В сообщениях о циркумпольной численности белого медведя часто опускается сезон оценки численности, поэтому важно помнить, что из-за этой неопределенности вариабельность численности может достигать до четверти от максимального размера популяции.

В отличие от других демографических моделей, применяемых к белому медведю (Stott et al., 2018, Taylor et al., 2006), связь между детенышем и матерью задается в явном виде, что позволяет отследить этапы жизни каждой особи по ежегодной переписи и получать обобщающие результаты, недоступные при использовании аналогов, по некоторым демографическим индикаторам.

Реализованы различные уровни выживаемости детенышей с матерями и без матерей.

Для упрощения ввода данных применена система параметров (аргументов) аппроксимационной функций (пример такой функции изображен на рис. 2) вместо таблиц или матриц данных.

Помимо этого реализован закон смертности Гомперца-Мейкхама, рассмотрена возрастная зависимость фертильности самок и возрастная зависимость предпочитаемого изъятия.

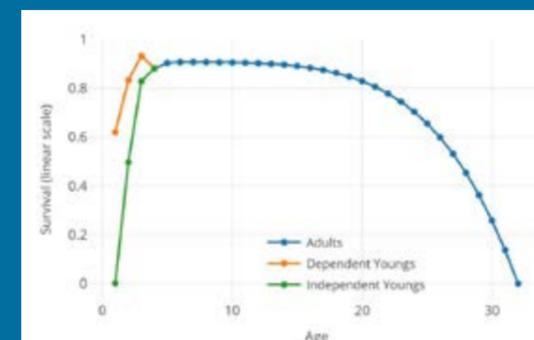


Рис. 2. Функции вероятности выживаемости в зависимости от возраста для медвежат с матерями (красный цвет) и без матерей (зеленый цвет), для взрослых и пожилых особей (синий цвет), построенные с использованием трех задаваемых коэффициентов. Заимствование (Platonov, 2019).

Изменение выживаемости в зависимости от возраста

По закону Гомперца-Мейкхама, с возрастом вероятность смертности в течение года увеличивается по экспоненциальному закону. У сеголетков без матери шансов дожить до следующей переписи практически нет. С возрастом выживаемость увеличивается как для детенышей с матерями, так и для детенышей без матерей. В возрасте трех лет медвежата становятся самостоятельными. В качестве входного параметра задается минимальный уровень смертности для особей наиболее жизнеспособной возрастной категории, то есть, тех особей, которые уже достаточно опытные, но еще не старые.

Результаты

К настоящему времени система находится на стадии разработки, поэтому реализовывались лишь рандомизированные (несистематические) прогоны со случайными значениями демографических показателей. В зависимости от поставленных задач чуть подробнее рассматривались два сценария:

- Сценарий для воспроизводства демографических показателей информационного ресурса (MOSJ, 2018) по популяции Баренцева моря.
- Предусмотренный сценарий (Platonov, 2019) с частичным заимствованием демографических показателей из работы (Regehr et al., 2018).

Ниже будут рассмотрены входные параметры и получаемые результаты для второго сценария, так как они относятся к региону Чукотского моря. Входные параметры, оперирующие со «смертностью», противоположны «выживаемости» — это вероятность, что особь не доживет до следующей переписи.

Входные параметры рассмотренного сценария

Табл. 1. Задаваемые демографические показатели.

Параметр	Значение
Максимальный возраст, лет	32
Усредненный размер выводка	2,18
Доли выводков с одним, двумя и тремя медвежатами	0,167 0,486 0,347
Процентное отношение самок к самцам	0,5
Число родовых берлог	80
Доля самок без медвежат, образующих родовые берлоги	0,78
Вероятность смерти медвежат в первый год жизни	0,38
Вероятность смерти наиболее жизнеспособной возрастной категории	0,092
Доля самостоятельных медвежат к концу 1, 2 и 3 года жизни	0,001 0,44 1
Коэффициент для функции фертильности	0,6
Уровень изъятия	0
Коэффициент для функции возрастного изъятия	0,34
Коэффициент возрастного уменьшения смертности для зависимых медвежат	5
Коэффициент возрастного уменьшения смертности для независимых медвежат	5
Коэффициент возрастного увеличения смертности для старых животных	5
Возраст, в котором все медвежата остаются безматери	3

В неволе белые медведи могут жить до 40 лет, но мы сознательно уменьшили максимальный возраст, так как особь должна сама себя обеспечивать пищей. Доли выводков с одним-двумя-тремя медвежатами получены таким образом, чтобы усредненный размер выводка был как в работе (Regehr et al., 2018). Вероятность гибели медвежат первого года жизни 0,38 эквивалентна выживаемости медвежат первого года жизни 0,62 из работы (Regehr et al., 2018). Вероятность выживаемости наиболее жизнеспособной возрастной

категории 0,908 взята выше, чем для любой возрастной категории из работы (Regehr et al., 2018) с учетом уменьшения выживаемости пожилых особей.

Для годовалых медвежат с матерью вероятность выживания без учета вероятности гибели матери составляет 0,83 (рис. 2) по сравнению со значением 0,92 в работе (Regehr et al., 2018). Для годовалых медвежат без матери выживаемость 0,50. Мы установили долю годовалых медвежат без матери в размере 0,44 по сравнению с 0,34 из работы (Regehr et al., 2018). Мы рассмотрели возможность повторного спаривания лишь для самок с сеголетками и при этом заложили успех размножения для 78% самок без детенышей по сравнению с долями 10% самок с сеголетками и годовалыми и 83% самок с двухлетками или без детенышей из работы (Regehr et al., 2018).

Выживаемость возрастных групп

Уменьшение выживаемости сеголетков с заданного значения 0,62 (табл. 1) до 0,61 (рис. 3), возможно, обусловлено ненулевой вероятностью гибели матери. Совокупная выживаемость годовалых с матерью (56% с выживаемостью 0,83), годовалых без ма-

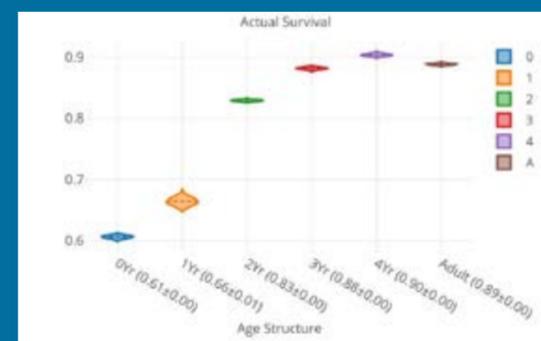


Рис. 3. Вероятность выживаемости возрастных групп до следующей переписи населения. К взрослым (Adult) относят особи 5 лет и старше. Заимствование (Platonov, 2019).

тери (44% с выживаемостью 0,50) с вероятностью гибели матери составила 0,66. Начиная с двухлетнего возраста, выживаемость не ниже 0,83. Для взрослых особей выживаемость ниже выживаемости четырехлетних из-за уменьшения выживаемости старых особей. Для медвежат возраста одного года наблюдается высокий разброс данных по выживаемости, который, возможно, обусловлен разницей в смертности самостоятельных медвежат и медвежат с матерью.

Динамика численности популяции

Изменение трех популяционных/демографических характеристик: численность популяции с сеголетками (суффикс А), численность популяции без сеголетков (суффикс В), десятикратное число родовых берлог (суффикс D) — в течение трех этапов: инициализации (префикс I, не показан на рис. 4, так как носит более технический характер), реализации (префикс R) и контроля (префикс С).

Численность популяции с сеголетками и десятикратное число берлог практически совпадают. Это совпадение зависит от размера выводка; если число медвежат в помете уменьшится, то синяя линия будет проходить ниже зеленой.

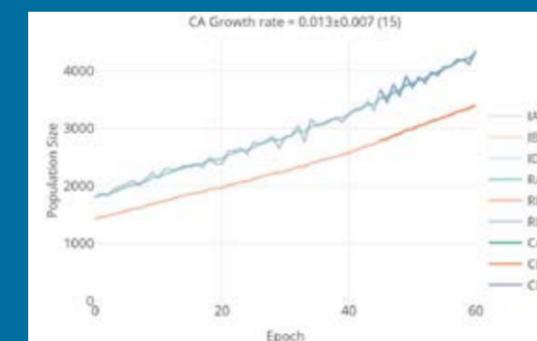


Рис. 4. Изменение численности с сеголетками (красная линия), без сеголетков (зеленая линия) и десятикратного числа родовых берлог (синяя линия). Заимствование (Platonov, 2019).

Возрастная структура населения

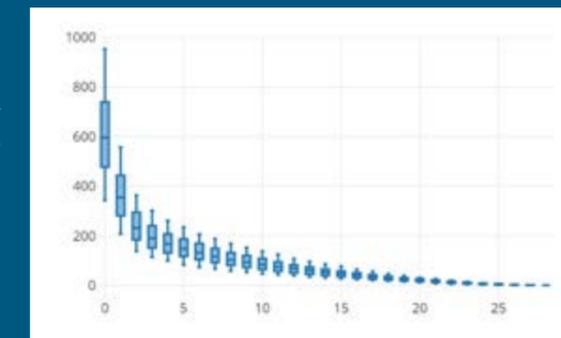


Рис. 5. Число особей (вертикальная ось) каждой возрастной группы (горизонтальная ось). Заимствование (Platonov, 2019).

Максимально возможный возраст (лет) задается как входной параметр и для рассматриваемого сценария составляет 32 года (в неволе максимальный возраст может достигать 40 лет). При моделировании максимальный возраст не превышает 28 лет. Это расхождение из-за того, что мы рассмотрели незначительную численность популяции — выборку, и при значительном увеличении числа медведей группы ожидается достижение задаваемого максимального возраста.

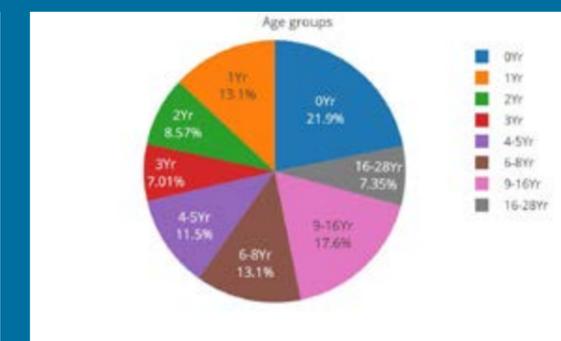


Рис. 6. Структура населения для отдельных возрастных групп. Заимствование (Platonov, 2019).

Табл. 2. Пропорции возрастных групп из рис. 6.

Возрастная группа	Пропорция	Накопленная пропорция	Обратная накопленная пропорция
0Yr	21,9%	21,9%	100,0%
1Yr	13,1%	34,9%	78,1%
2Yr	8,6%	43,5%	65,1%
3Yr	7,0%	50,5%	56,5%
4-5Yr	11,5%	62,0%	49,5%
6-8Yr	13,1%	75,1%	38,0%
9-16Yr	17,6%	92,6%	24,9%
16-28Yr	7,4%	100,0%	7,4%

Сеголетки составляют 1/4-1/5 популяции. Популяция на треть состоит из медвежат первого и второго годов жизни, большинство которых несамостоятельные животные. Половина населения состоит из животных моложе четырех лет.

Количество берлог в течение жизни

При среднем значении около трех половин самки устраивает 2 родовые берлоги в течение жизни; чаще всего — 1 раз. Ни разу — 8%, единожды — 24%, многократно — 68% самок.

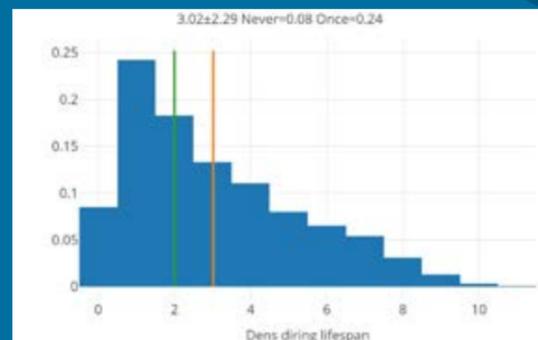


Рис. 7. Распределение численности родовых берлог, образуемых самкой в течение ее жизни. Здесь и на последующих рисунках дополнительное отображение: зеленая линия — медиана (значение, при котором площадь под гистограммой разделена пополам, приведенное к ближайшему целому), оранжевая — среднее значение. Модальное значение не показано; это самый высокий столбик. Заимствование (Platonov, 2019).

Количество медвежат в течение жизни

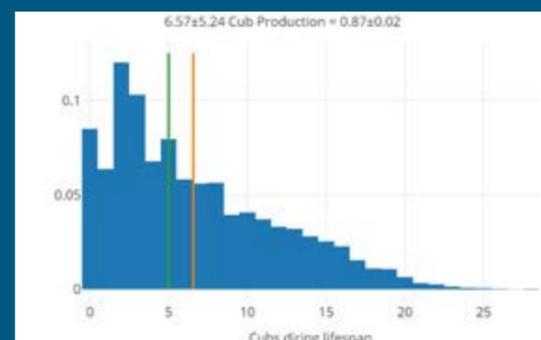


Рис. 8. Распределение суммарного числа медвежат, появляющихся у самок белого медведя в период их жизни. Заимствование (Platonov, 2019).

Для половины самок из берлоги появляется 5 медвежат в течение жизни; чаще всего — 3 детеныша, в среднем — 6,6. Выделяемые более высокие столбцы для значений 2 и 3 и более низкий столбец для значения 1 связан с заданным значением среднего размера выводка в помете 2,18 (табл. 1). Со вторым и далее выводком эта закономерность проявляется, но гораздо слабее, из-за различных комбинаций числа медвежат в помете. Как и для числа берлог (рис. 7), у 8% самок за их период жизни не получается принести потомство.

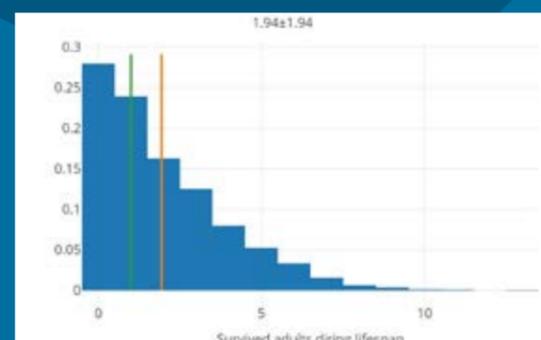


Рис. 9. Распределение суммарного количества медвежат, достигающих возраста способности к размножению, выращенных самкой за период ее жизни. Заимствование (Platonov, 2019).

Количество медвежат, доживших до половозрелости

Из всех пометов в течение жизни самки погибает раньше взросления 28% медвежат. Для половины самок лишь 1 медвежонок доживает до возраста половозрелости.

Межберложный интервал самок

Интервал времени между выводами потомства чаще всего составляет 2 (50% случаев) и 3 (44% случаев) года. В маленький столбик для значения “один год” заложена определенная вероятность потери самкой сеголетков до мая-июня с последующим успешным спариванием. Низкие столбцы для значений ≥ 4 обусловлены высоким значением доли образующих родовые берлоги самок без медвежат 0,78 (табл. 1).

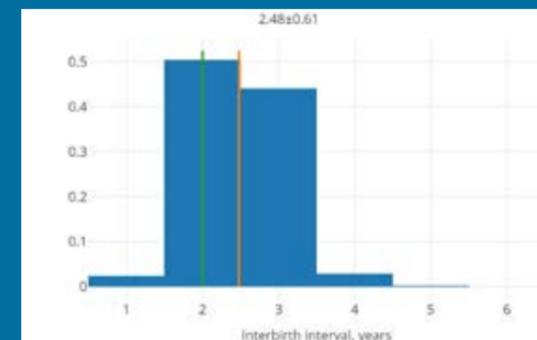


Рис. 10. Распределения интервала времени (лет) между образованием родовых берлог самкой за период ее жизни. Заимствование (Platonov, 2019).

Размер выводка в зависимости от возраста медвежат



Рис. 11. Распределение числа медвежат в выводке (один медвежонок 1С, два медвежонка 2С, три медвежонка 3С) различных возрастных групп (сеголетки 0Yr, годовалые 1Yr, двухлетки 2Yr). Заимствование (Platonov, 2019).

Разброс данных увеличивается для более возрастных детенышей. При увеличении возраста медвежат увеличивается разброс данных, поэтому размер выводка двухлетних медвежат, рассматриваемый, к примеру, в работе (Ovsyanikov, 2010), не может быть объективным индикатором устойчивости состояния популяции.

Анализ чувствительности популяционного роста к изменению параметров

На серии рисунков ниже приведены прогнозы сценариев, отличающихся от базового (табл. 1) изменением одного из параметров. В прогнозах также присутствует и базовый сценарий; параметр базового сценария, не претерпевшего изменений, выделен жирным шрифтом. Статистика для построения визуализаций (скрипичная диаграмма) собирается по результатам последовательных прогонов в течение 15 лет. Выбирается 3-4 значения изменяемого параметра таким образом, чтобы получить популяционный рост около нуля или с противоположным знаком от популяционного роста базового сценария.



Рис. 12. Чувствительность популяционного роста к изменению минимального уровня смертности взрослого населения. Заимствование (Platonov, 2019).

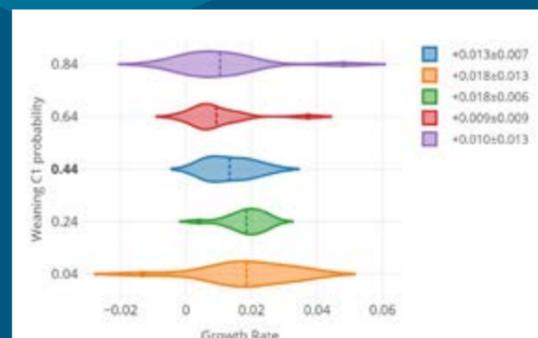


Рис. 15. Чувствительность популяционного роста к изменению доли отлученных от матери медвежат возраста двух лет. Заимствование (Platonov, 2019).

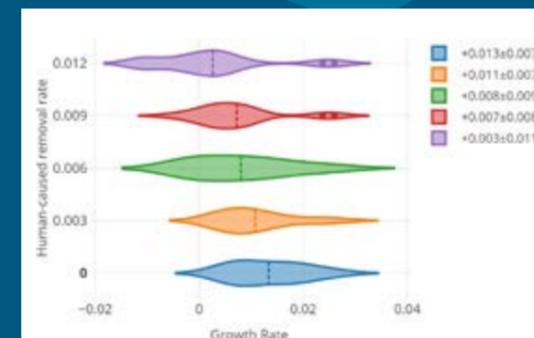


Рис. 18. Чувствительность популяционного роста к изменению уровня допустимого изъятия. Заимствование (Platonov, 2019).



Рис. 13. Чувствительность популяционного роста к изменению уровня смертности детенышей первого года жизни. Заимствование (Platonov, 2019).

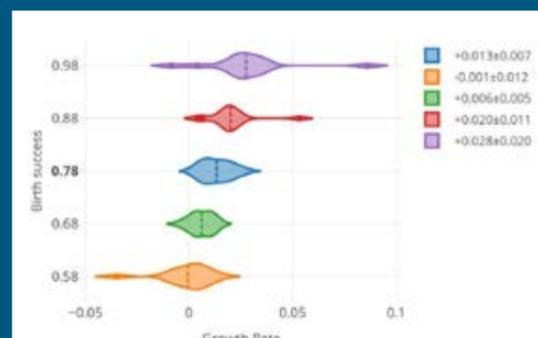


Рис. 16. Чувствительность популяционного роста к изменению вероятности успеха размножения для самок без детенышей. Заимствование (Platonov, 2019).



Рис. 14. Чувствительность популяционного роста к изменению среднего размера выводка медвежат-сеголетков. Заимствование (Platonov, 2019).



Рис. 17. Чувствительность популяционного роста к изменению максимальной продолжительности жизни. Заимствование (Platonov, 2019).

Для большинства наборов параметров наблюдается незначительное влияние коэффициента фертильности самок в зависимости от возраста (куполообразная функция с максимумом в районе 8-12 лет). Для многих сценариев с параметрами, отличающимися от приведенных в табл. 1, но обеспечивающими устойчивый демографический статус, отмечается незначительная чувствительность популяционного роста к флуктуациям максимального возраста.

Выводы и предложения

По количеству медвежат в помете наиболее релевантные оценки для сеголетков по сравнению с более старшим возрастом.

В настоящее время можно оценить число берлог белого медведя чукотско-аляскинской популяции по оценке численности из работы (Regehr et al., 2018).

В перспективе можно организовать весенний авиаучет (БПЛА, сверхлегкая авиация) в ключевых районах образования берлог белого медведя для уточнения демографических показателей.

Разработанная система также направлена на оценку возможных последствий выбранного уровня допустимого изъятия.

Разработанная модель демонстрирует влияние совокупности заданных демографических характеристик на увеличение или

уменьшение численности рассматриваемой группировки белых медведей. Модель рассматривает целостную систему демографических показателей: если какой-то входной параметр неизвестен, но известна определенная характеристика, получаемая на выходе модели, то этот параметр может быть подобран.

В текущей реализации не рассматриваются адаптационные возможности вида. К примеру, при увеличении уровня изъятия для остальных особей высвобождаются дополнительные ресурсы местообитания, которые могут быть использованы для увеличения уровня выживаемости отдельных возрастных групп, увеличению фертильности самок и увеличению размера выводка. Или обратная ситуация может возникнуть при ухудшении ледовых условий или оскудении кормовой базы. При формализации степени влияния этих факторов на различные демографические характеристики будет возможно реализовать эти механизмы, сделав шаг в сторону динамического моделирования.

Дополнительная информация

Доклад представлен Платоновым Никитой Геннадьевичем (platonov@sevin.ru), с.н.с. ИПЭЭ РАН. Работа выполнена по Программе изучения белого медведя в Российской Арктике, реализуемой Постоянно действующей экспедицией РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при финансовой поддержке из гранта Программа Президиума РАН "Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России" (I.2.41). От лица авторского коллектива докладчик благодарит Сафонову Ольгу Анатольевну, оргкомитет конференции "Вселенная белого медведя", а также все организации и лиц, обеспечивших проезд и размещение участников.

Используемые источники

Беликов С.Е., Болтунов А.В., Овсяников Н.Г. 2010. Стратегия сохранения белого медведя в Российской Федерации. Распоряжение Минприроды России от 05.07.2010 N 26-р «О Стратегии сохранения белого медведя в Российской Федерации».

MOSJ. 2018 (04 June). Polar bear (*Ursus maritimus*). Environmental monitoring of Svalbard; Jan Mayen. <http://www.mosj.no/en/fauna/marine/polar-bear.html> (accessed 03 September 2018).

Ovsyanikov N. 1998. Den use and social interactions of polar bears during spring in a dense denning area on Herald Island, Russia. *Ursus*, 10: 251–258. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/3873133>

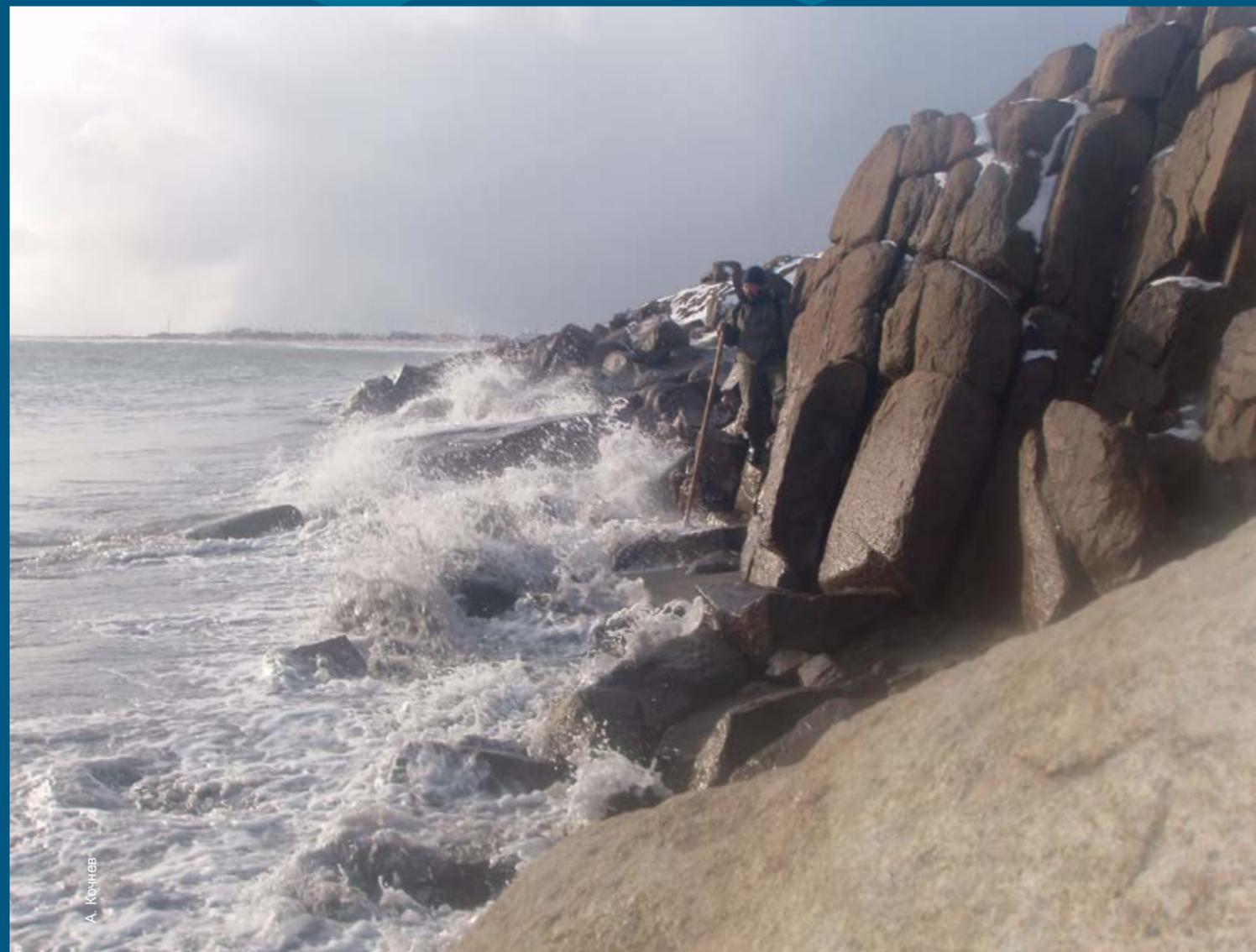
Ovsyanikov N. 2010. Polar bear research on Wrangel island in 2005-2008 and in Central Arctic Basin in 2005 and 2007. In: Obbard M.E., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T.D. (Eds) Proceedings of the 15th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, Copenhagen, Denmark, 29 June - 3 July 2009. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 171–178. ISBN: 978-2-8317-1255-0.

Platonov N. 2019. nplatonov/demography: Comprehension of polar bear demographic parameters for the CS subpopulation. Zenodo. doi:10.5281/zenodo.3524873.

Regehr E.V., Hostetter N.J., Wilson R.R., Rode K.D., Martin M.S., Converse S.J. 2018. Integrated population modeling provides the first empirical estimates of vital rates and abundance for polar bears in the Chukchi Sea. *Scientific Reports*, 8(1): 16780. Springer Nature America, Inc. doi:10.1038/s41598-018-34824-7.

Stott I, Hodgson D, Townley S. 2018. Popdemo: Demographic Modelling Using Projection Matrices. R package version 1.3-0. <https://CRAN.R-project.org/package=popdemo> (accessed 16 July 2018)

Taylor M.K., Obbard M., Pond B., Kuc M., Abraham D. 2006. RISKMAN: Stochastic and deterministic population modeling RISK MANagement decision tool for harvested and unharvested populations. Government of Nunavut, Iqaluit, Nunavut Territory. Version 1.9.003. Software user manual. <http://riskman.nrdpfc.ca/downloads/RiskmanManual.pdf> (accessed 08 August 2018).



Вселенная белого медведя.
Сборник материалов второй научно-практической конференции.
Нижний Новгород, 2020 г.

Ответственный редактор — Д.И. Литовка, к.б.н.
Дизайнер — Е.Н. Данилова
Корректор — О.Н. Французова

Подписано в печать:
Формат 210 x 297. Заказ Тираж:
Бумага мелованная, офсетная. Печать офсетная.

Отпечатано в типографии ООО «Спринт»
603081, г. Нижний Новгород, ул. Медицинская, 1а
ra-kvartal@rambler.ru
<http://www.quartal.nn.ru>



Вселенная белого медведя

(Выпуск 2)