

УДК 599.735.31 (985)

СОВРЕМЕННАЯ ИСТОРИЯ ТАЙМЫРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ: ДИНАМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, УГРОЗЫ И ПУТИ СОХРАНЕНИЯ

Л. А. Колпащиков¹, М. Г. Бондарь¹, В. В. Михайлов²

¹ Объединенная дирекция заповедников Таймыра, Норильск, Россия

² Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Россия

Представлены данные о современной истории таймырской популяции дикого северного оленя (*Rangifer tarandus tarandus* L.). Текущая стадия существования оленей условно названа стадией уничтожения популяции. Данные авиаучетов фиксируют резкое снижение численности популяции с 1 млн голов в 2000 году до 400–420 тысяч в 2017 г. Проанализированы природные и антропогенные факторы, влияющие на численность популяции. Главными факторами, ведущими к катастрофическому снижению численности, являются широкомасштабный браконьерский промысел и хищничество волка на фоне низкой продуктивности популяции. Результаты моделирования подтвердили обоснованность тревоги биологов о судьбе таймырской популяции и возможности ее разгрома уже в ближайшее десятилетие. Представлен комплекс мер по восстановлению контроля над популяцией и ее сохранению, включая воссоздание системы мониторинга на базе современных технических средств и модификацию системы охотконтроля, с передачей части функций коренному населению в лице Ассоциации коренных народов Таймыра и совместному управлению популяцией по принципу ко-менеджмента.

К л ю ч е в ы е с л о в а: Арктическая зона РФ; дикий северный олень; динамика численности; экология; рациональное природопользование; моделирование; мониторинг; спутниковая телеметрия; тяжелые металлы.

L. A. Kolpashchikov, M. G. Bondar¹, V. V. Mikhailov. CONTEMPORARY HISTORY OF THE TAIMYR POPULATION OF WILD REINDEER: PATTERNS, MANAGEMENT, THREATS AND CONSERVATION OPTIONS

Data on the modern history of the wild reindeer Taimyr population (*Rangifer tarandus tarandus* L.) are presented. The current stage was conventionally termed the “stage of population destruction”. Data from aerial surveys have recorded a sharp decline in the population size from 1 million reindeer in 2000 to 400,000–420,000 in 2017. The natural and anthropogenic factors influencing the population size were analyzed. The main factors responsible for the catastrophic decline in numbers are large-scale poaching and predation by wolves coupled with low productivity of the population. The results of simulations confirmed the validity of biologists’ concerns about the fate of the Taimyr population and the risk of its extirpation in the next 7–10 years. A set of measures to regain control over the population and preserve it, including reconstruction of the monitoring system based on modern technical means and modification of the hunting control system, with a transfer of some functions to the indigenous population represented by the Association of Indigenous Peoples of Taimyr, is presented.

Key words: Russian Arctic zone, wild reindeer; abundance patterns; ecology; sustainable environmental management; modeling; monitoring; satellite telemetry; heavy metals.

Введение

Таймырская популяция диких северных оленей является одной из крупнейших в мире. В начале XXI века ее численность составляла около 1 млн голов. Ареал таймырской популяции диких северных оленей охватывает обширную территорию площадью 1,5 млн км². Таймырские северные олени являются важнейшим компонентом экосистем тундры, горных лесов плато Путорана, северотаежных лесов севера Средней Сибири. Таймырская популяция северных оленей является природным достоянием России, объектом изучения, экологического туризма, компонентом традиционного природопользования коренных народов Таймыра, важнейшим промысловым ресурсом населения Таймыра, севера Эвенкии и западных районов Якутии. Исторически дикие северные олени были объектом охоты нганасан – аборигенов Таймыра. В 1970-х – начале 90-х годов была создана и успешно функционировала промысловая система (госпромхоз «Таймырский» и АПО «Арктика»). Промысел осуществлялся в рамках годового прироста популяции и жестко контролировался органами охотинспекции. В первой половине 1990-х годов разрушилась организационно-производственная структура охотничье-промысловых хозяйств по всему северу Сибири. Средний уровень заготовки диких оленей снизился почти в два раза и составил в 1995–2001 гг. в среднем 44 тыс. голов в год. С начала 2000-х интенсивный промысел северных оленей возобновился. В промысле животных участвуют охотники Таймырского (Долгано-Ненецкого) и Эвенкийского муниципальных районов, Ямало-Ненецкого автономного округа, Республики Саха (Якутия). Немногочисленный штат охотинспекции не в состоянии контролировать промысел, который ведется без соблюдения норм и правил охоты. Происходит незаконная заготовка пантов диких северных оленей [Павлов, 2017а]. Потепление климата и сдвиг популяции в восточные районы ареала привели к удлинению путей миграций, изменению структуры миграционных потоков, смещению мест отела в предгорья Путораны. При движении на север, в районы летних пастбищ, самки с неокрепшими телятами вынуждены переплывать многочисленные реки. В результате значительная доля телят гибнут от переохлаждения и пневмонии.

Воздействие комплекса негативных факторов привело к снижению численности диких северных оленей на Таймыре. По авиаучету 2017 года количество оленей оценивается в 400–420 тыс. голов при весьма низкой доле телят – около 6 % от общей численности жи-

вотных [Бондарь, Колпащиков, 2018]. Ситуация с таймырской популяцией вызывает крайнюю озабоченность и тревогу охотоведов и специалистов-биологов.

В работе проанализировано современное состояние популяции, рассмотрены природные и антропогенные факторы, влияющие на динамику численности оленей, разработаны предложения по сохранению и рациональному использованию уникальной популяции в современных социально-экономических условиях, разработаны предложения для восстановления ее численности. Среди наиболее важных – восстановление контроля за деятельностью охотпользователей с привлечением местного населения в лице Ассоциации коренных народов Таймыра, налаживание мониторинга за состоянием популяции, включая дистанционное слежение за животными с использованием радиоошейников и регулярные авиаучеты численности, согласование программ развития хозяйственной инфраструктуры в ареале популяции с условиями существования животных – сохранением основных путей миграций северных оленей, мест отела и районов сезонных пастбищ.

Материалы и методы

Основной методический подход, который использовался в данных исследованиях, состоит в комплексном системном анализе данных для выявления и анализа влияния природных и антропогенных факторов на динамику численности популяции диких северных оленей Таймыра и причин происходящего в последние годы стремительного спада численности животных. Для составления краткосрочного прогноза численности оленей использовалась модель динамики численности животных.

В качестве исходных данных служили современные и ретроспективные сведения о численности популяции диких северных оленей Таймыра, ее половозрастной структуре [Колпащиков и др., 2011; Михайлов, Колпащиков, 2012; Бондарь, Колпащиков, 2018], данные о естественной смертности и хищниках [Колпащиков, Михайлов, 2001; Губарь, 2007; Колпащиков, 2016], официальная информация о добыче диких северных оленей и экспертные данные о браконьерском промысле и заготовке пантов, данные о содержании тяжелых металлов в органах оленя [Кочкарев, 2015; Кочкарев, Михайлов, 2016; Павлов, 2017а].

Авиаучет 2017 г. на Таймыре проводился по методике, разработанной в НИИСХ Крайнего Севера [Павлов и др., 1976] и утвержденной

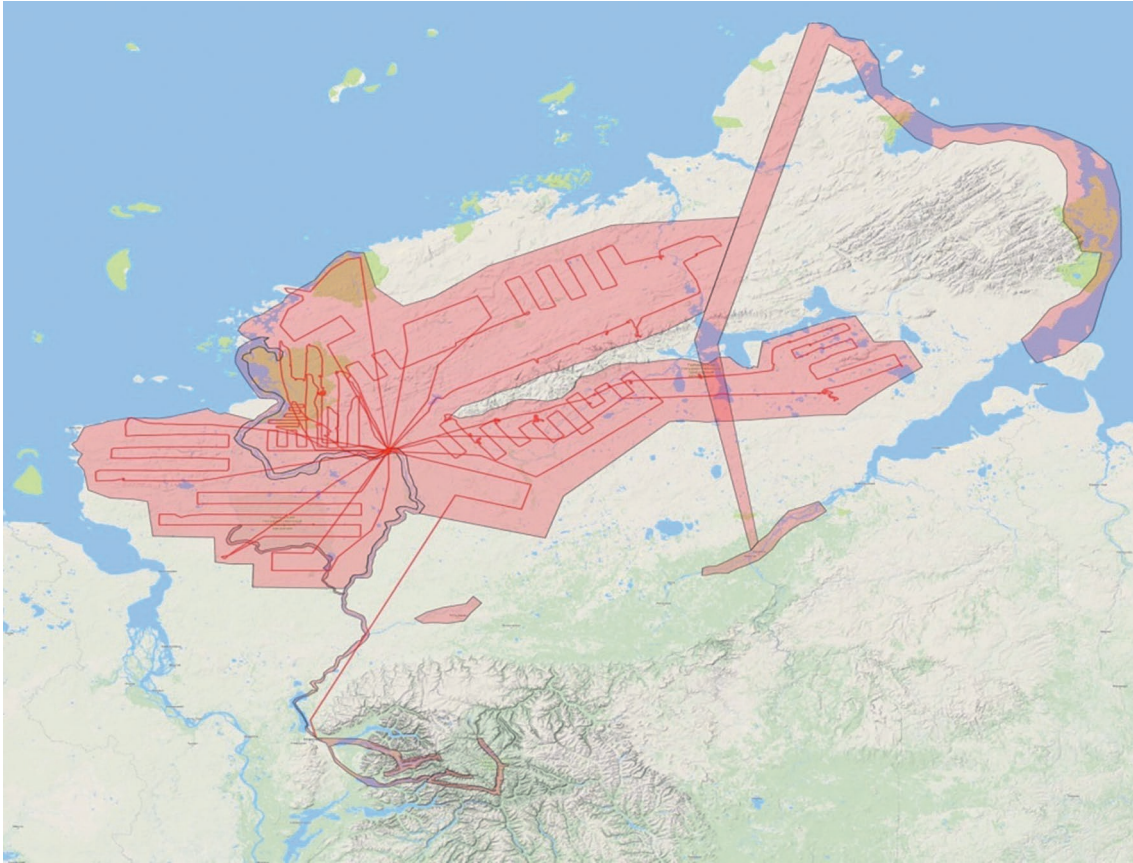


Рис. 1. Треки авиационных маршрутов по учету численности дикого северного оленя и площадь обследованной территории на Таймыре в июле 2017 г.

Fig. 1. Tracks of aviation routes for counting the number of wild reindeer and the surveyed territory in Taimyr in July 2017

в 1977 г. Главохоты РСФСР в качестве единой инструкции при авиаучете диких оленей тундровых популяций. Впоследствии методика была дополнена [Колпащиков и др., 2008]. Особенность авиаучета 2017 г. состояла в следующем. Впервые для отслеживания перемещения и выявления мест концентрации стад диких оленей в период авиаучета были использованы спутниковые ошейники. Это позволило значительно сократить затраты полетного времени на поиск стад с помощью самолета и оперативно оценить их численность [Бондарь, Колпащиков, 2017].

Авиационные работы выполнялись на многоцелевом самолете-амфибии Л-44 с двумя пилотами и двумя летными наблюдателями (учетчиками). Средняя скорость воздушного судна на параллельных учетных маршрутах (галсах) была равной 157 км/ч. Общее летное время, в том числе затраченное на перелеты и рекогносцировочные обследования, составило 87 часов, из них на учетные маршруты затрачен 51 час. Общая протяженность авиамаршрутов составила около 13 874 км, учет-

ных – 10 271 км. При учете применялись два навигатора Garmin GPSMAP 62stc (у каждого учетчика по правому и левому борту) и один авиационный навигатор Garmin GPSMAP 695. Загруженная карта масштаба 1:200 000 обеспечивала контроль текущего местоположения. Для повышения эффективности поиска мест скопления оленей использовались сведения системы спутниковой телеметрии Argos, поступающие от спутниковых ошейников, установленных на северных оленей.

Вся информация о ходе учета записывалась на цифровой диктофон Olympus WS-812 с геопривязкой аудиофайла. Все используемое оборудование было синхронизировано по времени с точностью до 1 секунды.

Непременным условием являлось строгое соблюдение режима полета. Галсы располагались на расстоянии 15 км друг от друга, ширина полосы учета составляла 4 км (2 км по каждому борту) (рис. 1). В полосе учета фиксировались все встречаемые животные, а рассчитанная плотность населения экстраполировалась на всю область учета.

Поиск крупных скоплений (более 1000 особей) проводился и вне полосы учета (2–7,5 км по каждому борту) при помощи зум-объективов и 12-кратных биноклей. Для этого выполнялись следующие действия: 1) уход с маршрута; 2) облет на высоте 100–150 м по периметру всего скопления, с попыткой растянуть и сплотить его, при этом производя фотофиксацию на пол и возраст; 3) подъем на высоту 250–450 метров (в зависимости от плотности стада); 4) фотосъемка (с минимальным углом к надиру) таким образом, чтобы последовательно отснять фрагменты всего стада; 5) возврат на прежнее место маршрута и продолжение учета в полосе. Всего было отснято 12813 цифровых фотографий.

Результаты и обсуждение

СОСТОЯНИЕ ТАЙМЫРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ – ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

Стадия организованного промысла

На Енисейском Севере дикий северный олень до 1960 г. находился под охраной в связи с низкой численностью. Его ограниченное использование разрешалось только местному аборигенному населению. Промысловое оленеводство как новая хозяйственная отрасль сформировалось на Таймыре в восьмидесятые годы прошлого века в связи со значительным ростом поголовья вида [Павлов и др., 1976; Сыроечковский, 1986].

Цель создания промысловой отрасли состояла в повышении жизненного уровня коренных народов Таймыра за счет использования ресурсов популяции диких северных оленей. Изъятие оленей планировалось на уровне годового прироста для стабилизации численности популяции. В 1971 г. было организовано государственное промысловое хозяйство «Таймырский», специализирующееся на добыче диких оленей, с этого времени началось промышленное освоение ресурсов дикого оленя.

С 1978 г. плановым отстрелом диких оленей таймырской популяции стали также заниматься совхозы Таймыра и Эвенкии. В промысловых хозяйствах было организовано комплексное использование всей продукции отстрела диких северных оленей. Кроме реализации государству мяса были организованы цеха по переработке шкуровой продукции, пошиву одежды и обуви из меха оленей, по производству сувениров. Широкое развитие получило клеточное звероводство, использующее побочные продукты промысла оленей в качестве

кормовой базы. Развитие промысловой отрасли благоприятно отразилось на благосостоянии и занятости коренного населения Таймыра. К 1993 году общая промысловая добыча животных составила более 1,3 млн особей, что превосходило продукцию всех оленеводческих хозяйств севера Средней Сибири. Аналогов столь крупномасштабного и эффективного использования ресурсов дикого северного оленя не было ни в других районах России, ни за рубежом. При этом контролируемый отстрел диких оленей в целом благоприятно отразился на состоянии популяции [Колпашиков, 2000].

Из-за систематического недоиспользования промысловой квоты стабилизировать численность оленей на планируемом уровне не удалось. Средний процент изъятия промыслового запаса в 1971–1990 гг. составил около 80 %. Это позволило снизить темпы роста численности почти в 4 раза по сравнению с допромысловым периодом, а в 1985–1990 гг. стабилизировать поголовье на уровне 590–620 тыс. голов.

Период организованного промысла (1971–1993 гг.) был наиболее плодотворным в изучении популяции. Исследования выполнялись мобильными группами на всей территории ареала, работы проводились на стационарах и промысловых пунктах. В работах широко использовалась авиация. Как отмечено в материалах международной программы CARMA (Circum Arctic Rangifer Monitoring and Assessment), таймырская популяция диких северных оленей является наиболее изученной среди крупных промысловых популяций северных оленей и карibu в мире, а методы управления популяцией – наиболее успешными. Методические основы и опыт промыслового использования ресурсов диких северных оленей Таймыра являются объектом изучения для исследователей и управленцев северных территорий США и Канады [Kolpashikov et al., 2015; Mikhailov, Kolpashikov, 2017].

Эффективное функционирование промысловой отрасли определили:

Система мониторинга и научной поддержки. Разработана структура системы мониторинга популяции и методика авиаучетов диких северных оленей. Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства Крайнего Севера (НИИСХ Крайнего Севера) при поддержке Главохоты РСФСР были организованы регулярные авиаучеты численности и половозрастного состава популяции (взрослых самцов, телят, самок и молодняка 1–2 лет). Частота авиаучетов – каждые 3 года с 1978 по 1989 г., затем до 1993 г. – ежегодно. Для оценки яловости самок с 1978 по 1993 г. проводились специальные на-

учные отстрелы самок в период весенних миграций. Полученные данные использовались для расчета промысловой квоты. Разработаны и апробированы технологии добычи оленей на водных переправах и на суше в зимний период с учетом экологических особенностей вида. На промысловых пунктах собран уникальный массовый материал о морфофизиологическом составе и половозрастной структуре животных, что позволило построить возрастные пирамиды, оценить естественную смертность и выявить процесс формирования половозрастной структуры популяции диких северных оленей [Колпащиков, Михайлов, 2001]. Проведено геоботаническое обследование Таймыра и определено зональное распределение кормовой фитомассы [Щелкунова, 1982]. Полученные данные в сочетании с имеющейся информацией об особенностях питания и поведения оленей позволили оценить предельную численность таймырской популяции диких северных оленей. Для выявления методических ошибок натурных измерений, косвенной оценки популяционных параметров, прогнозирования использовались методы компьютерной обработки данных, анализа и математического моделирования. В этой работе принимали участие сотрудники Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН.

Система контроля за деятельностью промысловых хозяйств и индивидуальных охотпользователей. Сотрудники Госохотинспекции осуществляли распределение квот по промысловым хозяйствам и продаже лицензий индивидуальным охотникам. Для наблюдения за ходом промысла было создано специальное подразделение – «Северный отряд» Главохоты в количестве 60 человек. В период промысла охотинспекторы и сотрудники «Северного отряда» контролировали количество и половозрастной состав изымаемых животных непосредственно на промысловых точках, выполняли периодические облеты охотничьих, рыболовных баз и населенных пунктов для выявления браконьерского отстрела оленей, нарушений правил охоты и для определения фактических объемов промысла. В эти годы лицензируемый промысел оленя соответствовал фактической добыче его в пределах ареала на 90 %.

Ограничение хищничества волка и охрана популяции. Для ограничения хищничества волка с 1972 до начала 1980-х годов велось истребление хищников с применением авиации и наземными бригадами охотников. В результате численность волка в этот период на Таймыре и в Эвенкии оценивалась в 1500 голов [Лавов, 1976, 1986].

Таким образом, эффективность промысловой отрасли обеспечивалась за счет совместного функционирования ее компонентов и своевременного внедрения научно обоснованных рекомендаций по охране и управлению популяцией, базирующихся на знании экологических особенностей диких северных оленей.

Стадия постпромыслового роста численности

В начале 1990-х годов разрушилась организационно-производственная структура охотничье-промысловых хозяйств по всему Северу Сибири. Средний уровень заготовки диких оленей снизился почти в 2 раза и составил в 1995–2001 гг. в среднем 44 тыс. голов в год. Эвенкия добывала в этот период ежегодно 22–25 тыс. оленей.

Резкое снижение интенсивности промысла не могло не привести к росту численности диких северных оленей на Таймыре. Численность популяции по авиаучету 2000 г. составила около 1 млн голов и превысила расчетную оленемкость ареала (800–850 тыс. голов) [Якушкин и др., 2001]. Такой рост численности закономерно привел к локальной деградации дефицитных зимних и весенних переходных пастбищ (Центральный Таймыр и север Эвенкии) и включению механизмов саморегуляции в системе «олени – пастбища» [Сыроечковский, 1986].

На рубеже XXI века стала кардинально меняться ситуация с природопользованием на Таймыре. Возросло количество охотпользователей разных форм собственности, произошла приватизация лучших охотугодий. Малочисленный штат охотинспекции оказался не в состоянии контролировать промысел диких северных оленей, объем которого в ареале популяции, включая Эвенкию и западные районы Якутии, приблизился, по экспертным оценкам, к 70 тыс. голов, что существенно превышает данные официальных заготовок (30–35 тыс. голов). Волки, количество которых на Таймыре и в Эвенкии к 2007 г. достигло 4,9 тыс., стали главным фактором естественного отхода оленей [Губарь, 2007].

Стадия уничтожения популяции

Период после 2008 г. можно назвать стадией цивилизованного варварства в использовании ресурсов популяции, стадией ее разгрома [Mikhailov, Kolpaschikov, 2017]. Начало ей положило постановление Правительства Красноярского края N 103-п от 25.09.2008 г.,

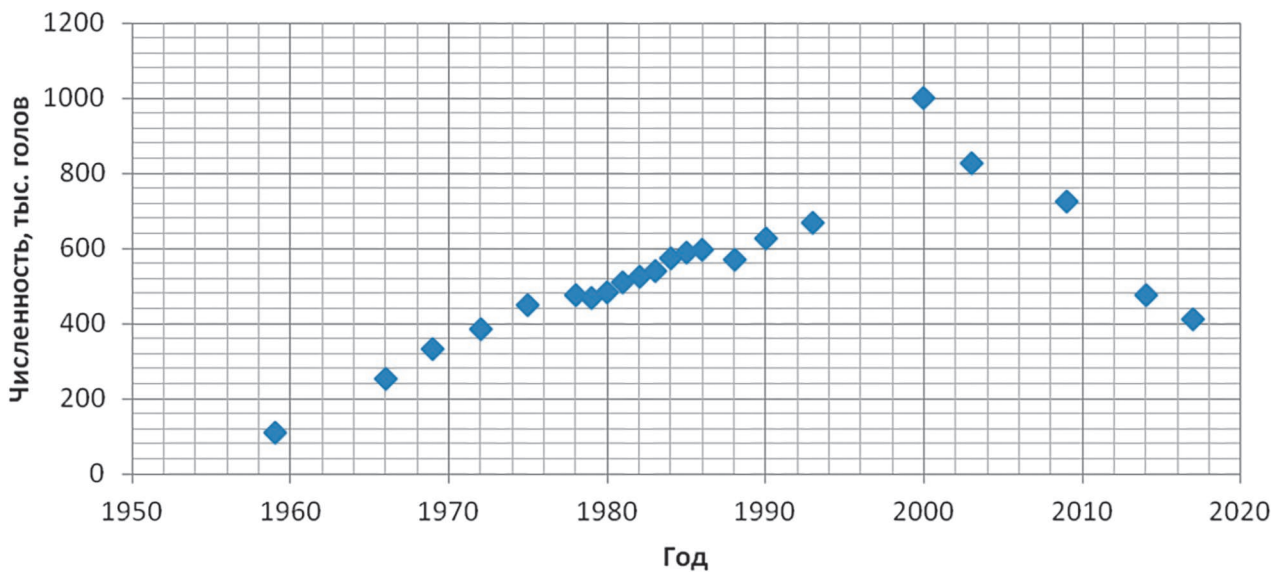


Рис. 2. Динамика численности популяции диких северных оленей Таймыра по учетам 2000–2017 гг.

Fig. 2. Dynamics of the Taimyr population of wild reindeer according to the records of 2000–2017

разрешающее коренным жителям без лицензий добывать ежегодно до 8 оленей на человека, как на собственные нужды, так и на продажу. По максимуму общая добыча при этом может достигнуть 80 тыс. оленей в год, что в несколько раз превосходит научно обоснованную квоту. Принятое из благих побуждений, для повышения благосостояния коренных жителей Таймыра, это постановление на деле дало возможность узаконить браконьерский промысел, прикрываясь фальсифицированными справками о добыче оленей коренными жителями.

В 2010 г. по Постановлению МПР был запрещен отстрел оленей на водных переправах. Причина запрета – загрязнение водоемов отходами промысла. Однако при добыче оленей на суше остается много подранков (до 20 % от числа убитых животных), которые гибнут или становятся жертвами хищников. Отходы промысла (шкуры, внутренние органы, головы) бросаются в тундре и способствуют размножению хищников.

Браконьерство стало носить истребительный характер. С помощью многокилометровых направляющих изгородей и коралей, а также мощных и быстроходных снегоходов из стад добываются лишь самые крупные животные. В 1980-х годах при пропорциональном изъятии оленей всех половозрастных групп средний вес туш добытых животных составлял 30 кг, а в 2015 г. при избирательном отстреле он достиг 52 кг. Из этого можно заключить, что отстреливались исключительно взрослые самцы и самые крупные важенки. Ведется массовая

незаконная заготовка пантов. При срезке пантов с живых оленей весной на водных переправах значительная часть их впоследствии гибнет по причине нарушения правил срезки и, как результат, длительного кровотечения. Оставшиеся безрогие животные не способны участвовать в спаривании. Ущерб можно оценить по количеству заготовленных пантов. В 2016 г. только на водных переправах через реку Хета (Восточный Таймыр) была заготовлена партия в 20 т пантов, перевозимых под видом заготовок с домашних оленей [Павлов, 2017а]. При среднем весе рогов 1,5–2 кг получается, что более 10 тыс. взрослых самцов или погибли, или не участвовали в гоне. Нелегальная заготовка пантов активно продолжается и в 2018 и 2019 годах.

Если численность популяции в 2000 г. оценивалась в 1 млн голов, то все последующие авиаучеты (2003, 2009, 2014, 2017 гг.) подтверждают снижение поголовья оленей (рис. 2).

Доля телят-сеголеток в популяции диких северных оленей Таймыра в 1969–1993 гг. составляла в среднем 23,5 % (20,2–26,0 %). В последующие годы произошло снижение этого показателя – 21,0 % в 2000, 19,9 % в 2003, 18,4 % в 2009, 11,2–13,6 % в 2014, 15,5 % в 2017 гг. (рис. 3).

Моделирование динамики численности популяции

Для сопоставления количественных данных и экспертных оценок о состоянии популяции и составления прогнозов была использована

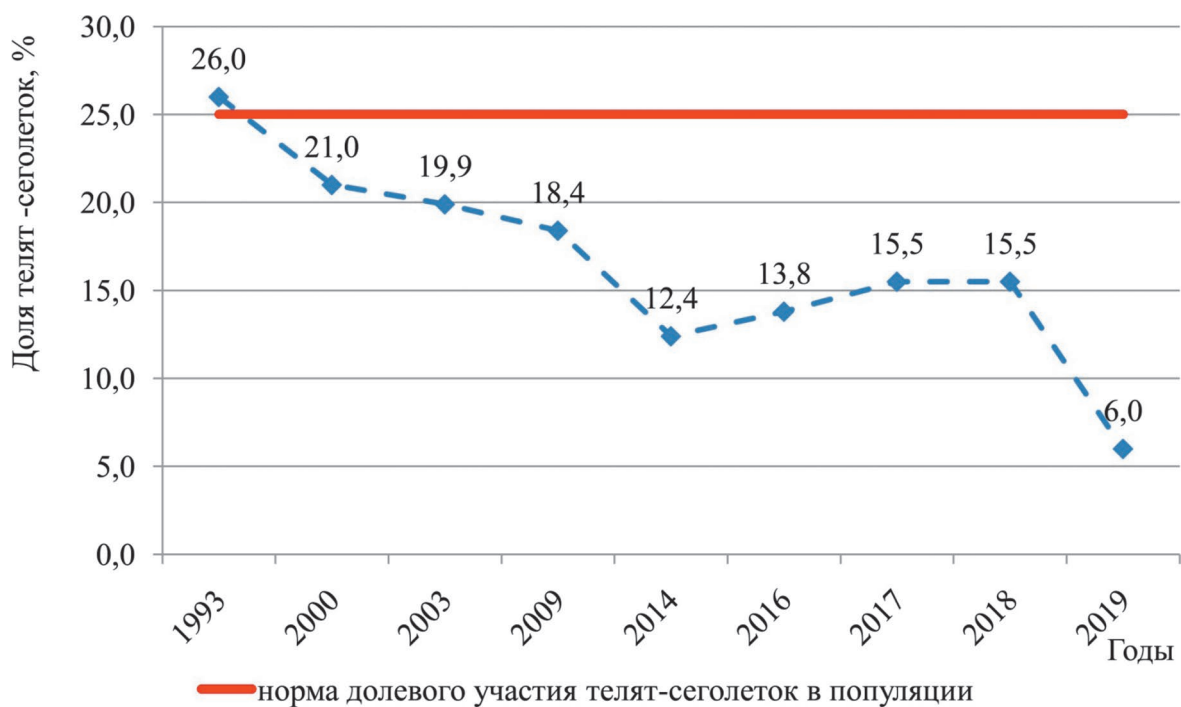


Рис. 3. Динамика доли телят-сеголеток в таймырской популяции дикого северного оленя

Fig. 3. Dynamics of the calves-yearlings share in the Taimyr population of wild reindeer

модель динамики численности и половозрастной структуры популяции, аналогичная известной модели Лесли [Leslie, 1948; Логофет, Белова, 2007]. Для настройки модели мы использовали наиболее достоверные сведения о популяции. К ним относятся данные о доле телят в популяции по авиаучетам, характеризующие продуктивность популяции, о соотношении смертности оленей в возрастных классах и о средней естественной смертности оленей в популяции по результатам массовых промысловых выборок [Колпащиков, Михайлов, 2001; Колпащиков и др., 2011]. При подборе параметров модели принято, что численность популяции в 2000 г. составляла около 1 млн голов и снизилась до 400 тыс. к 2017 г.

О промысловом изъятии оленей мы располагаем лишь экспертными сведениями. По этим оценкам, на Таймыре, в Эвенкии и Якутии отстреливается около 60–70 тыс. оленей в год. Численность волка в 2003–2007 гг. на Таймыре оценивалась в 900 особей и на всей территории Эвенкии – в 4000 особей [Губарь, 2007]. Количество оленей – жертв волков предположительно составляет 40–50 тыс. На модели имитировались различные варианты влияния волков и промысла на численность оленей при спаде численности популяции. Для волка были рассмотрены граничные варианты воздействия – сохранение хищничества в указанном выше объеме или его снижение пропор-

ционально численности популяции жертв. Экспертные оценки промыслового изъятия оленей корректировались по балансу численности с учетом наблюдаемого снижения размеров популяции на ретроспективе. Так, при естественной смертности в 10 % от численности популяции (среднее с 1974 по 1993 г.) реальный промысел оценивается в 70 тыс. голов, при естественной смертности в 12 % промысловое изъятие должно быть на уровне 50 тыс. оленей в год.

Прогнозные расчеты показали, что при существующей крайне низкой продуктивности популяции (доля телят около 6 % от общей численности оленей), истребительном воздействии антропогенных факторов (в основном беспрецедентном браконьерстве) неизбежно катастрофическое падение численности и разгром популяции (рис. 4).

По разным вариантам расчетов, это может наступить уже через 5–7 лет. Популяция сможет сохраниться в форме разрозненных мелких группировок, охота на которые экономически невыгодна. Для стабилизации численности популяции на уровне 400 тыс. особей (современный уровень по учету 2017 г.) промысловая квота не должна превышать 20 тыс. голов.

Результаты моделирования подтверждают обоснованность тревоги и озабоченности биологов-охотоведов за судьбу таймырской популяции диких северных оленей.

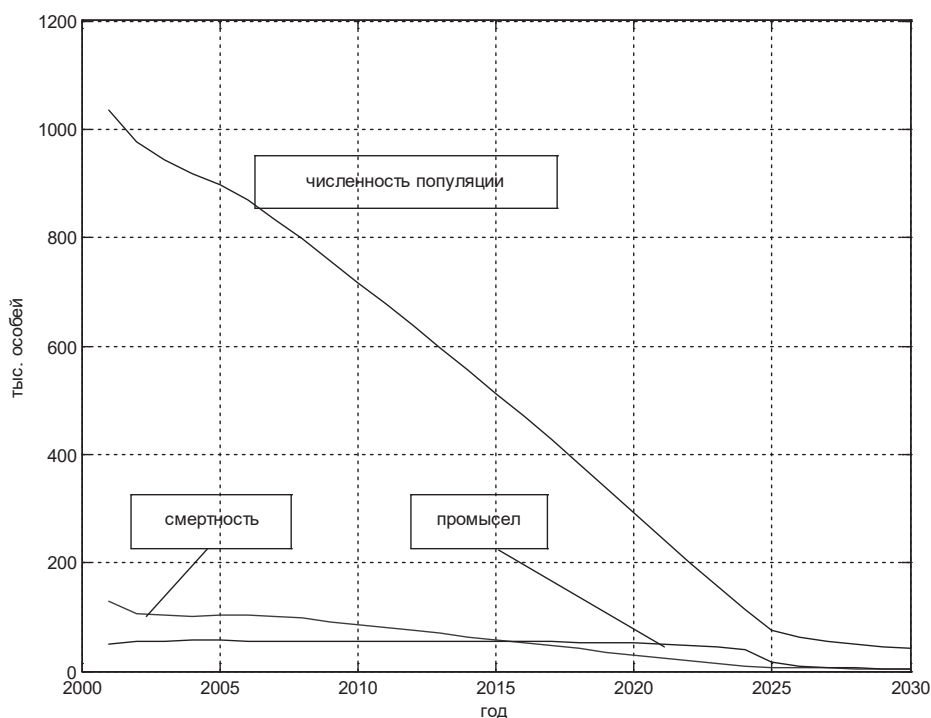


Рис. 4. Динамика численности популяции, естественной смертности и промысла
 Fig. 4. Population dynamics, natural mortality, and hunting

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ

Среди факторов, влияющих на численность популяции, можно выделить природные и антропогенные.

Природные факторы

Локальная деградация пастбищ на основных путях сезонных миграций, в районах зимовок оленей и в местах скопления животных перед искусственными препятствиями. Деградация касается главным образом лишайников, обладающих низкой скоростью прироста и восстановления биомассы после скусывания их оленями и механического повреждения при прохождении оленьих стад и проезде большегрузных и гусеничных машин, используемых в проведении геологоразведочных работ. Неуправляемый рост численности популяции диких оленей в 1990-х – начале 2000-х годов [Лайшев и др., 2002] способствовал ускорению процессов деградации пастбищ. На территории Мойеро-Котуской котловины (север Эвенкии) значительная часть зимних лишайниковых пастбищ уничтожена пожарами. Стада диких северных оленей не задерживаются теперь на этой территории в период сезонных миграций и осваивают пастбища восточнее, в бассейне реки

Оленек. Отметим, что доля лишайников в годовом рационе диких северных оленей Таймыра в снежный период составляет 24–36 % [Колпащиков, 2000]. Нехватка этого компонента приводит к снижению упитанности животных и, как следствие, к повышению смертности оленей в зимне-весенний период [Куксов, 1981].

Пищевые конкуренты. Пищевые конкуренты дикого оленя – домашние северные олени и естественные фитофаги (лемминги, полевки, пищуха, заяц-беляк, гуси, куропатки). Основное поголовье домашних оленей в настоящее время обитает на левобережье Енисея, где за последние 25 лет их численность увеличилась с 40 до 136 тыс. голов. На эту территорию также постоянно заходят стада домашних оленей из Ямало-Ненецкого автономного округа, численностью около 10–15 тыс. голов. В итоге поголовье домашних оленей на левобережье Енисея превышает в несколько раз кормовую емкость пастбищ (отчет ангарской землеустроительной экспедиции). По отчетам геоботаников [Пикулева, 2002; Пикулева, Жиганова, 2003], в конце 1990-х годов пастбища левобережья Енисея находились в хорошем состоянии, однако в настоящее время оно катастрофически ухудшилось в связи с перевыпасом. В результате енисейская группировка диких оленей практически полностью лишилась своих зимних пастбищ на этой территории [Колпащиков и др., 2011].

По данным авиаучетов, численность енисейской группировки в интервале 1972–2000 гг. колебалась в пределах приблизительно от 100 до 200 тыс. особей. В дальнейшем количество животных стало сокращаться. В 2003 г. было учтено 62 тыс. оленей, в 2009-м – 30 тыс., в 2017-м – всего 4,1 тысячи.

Хищники (волки, медведи, россомахи).

Главный враг дикого северного оленя – волк. Численность волка в ареале популяции к 2007 г. достигла 4 тыс. особей. Около 40–50 тыс. оленей ежегодно становятся жертвами волков [Суворов, 2001; Губарь, 2007; Колпашиков, 2016]. Олени-подранки и брошенные в тундре отходы промысла пополняют кормовую базу хищников и способствуют росту численности волка.

Погодно-климатические факторы. Результаты анализа климатических изменений на территории севера Западной и Средней Сибири за 53 года (1965–2018 гг.) показали, что в этот период произошло постепенное повышение температуры воздуха в среднегодовом осреднении на 2,75 и 2,4 °С в весенне-летний период. Отмечено увеличение твердой массы осадков зимой на 15,7 мм и уменьшение осадков летом на 15 мм. Потепление климата приводит к «озеленению» и «окустариванию» тундры, повышению запасов фитомассы и снижению массы лишайника, что фиксируется по наземным наблюдениям и изменениям величины NDVI на космоснимках [Лавриненко, Лавриненко, 2013; Bjorkman et al., 2018; Myers-Smith, Hik, 2018]. Кроме этого, жаркая и сухая погода в летний период способствует возникновению пожаров и выгоранию ягельников. По современным представлениям, благоприятными для существования животных являются зоны ареала, в которых поддержание теплового баланса происходит за счет работы физиологической системы терморегуляции [Михайлов, 2013]. Такие зоны ареала условно называются термонеutralными. Летом, в жаркую погоду, выход за пределы термонеutralной зоны ведет к перегреву организма и нарушению нормальной жизнедеятельности животного. Уменьшается двигательная и кормовая активность, а при сильном перегреве олени перестают кормиться и в результате не могут накопить жировых запасов, необходимых, чтобы пережить зиму. Реакция популяции на повышение температуры – миграция в более благоприятные по тепловым условиям районы. Расчеты показывают, что повышение температуры на 2 °С приводит к сдвигу границ летнего ареала оленей к северу на 100–150 км (или вверх на 200–300 м в горы Бырранга), в растительные зоны с весьма скудными запасами кормов. Так, в 2014–2017 гг. скопления живот-

ных в десятки тысяч голов концентрировались, спасаясь от жары и кровососущих насекомых, на малопродуктивных пастбищах полярных пустынь и арктических тундр на побережье Карского моря и моря Лаптевых.

Болезни. Рассматривая вопрос о влиянии болезней на численность диких северных оленей, следует отметить, что в последние годы случаев массового заболевания животных не отмечено. Однако изменение путей миграций и массовые отелы животных в предгорьях приводят к тому, что важенки вынуждены переходить через крупные реки с маленькими телятами. Это приводит к переохлаждению и гибели части молодняка с диагнозом бронхопневмония. Следует учитывать, что недостаток кормов в зимний и зимне-весенний периоды, беспокойство маточных стад браконьерами, особенно в период отела, отстрел наиболее крупных производителей негативно влияют на жизнеспособность нарождающегося молодняка [Лайшев и др., 2015].

Оценивая возможность возникновения инфекционных болезней, в первую очередь следует рассматривать сибирскую язву. Случай возникновения сибирской язвы на Ямале в 2016 г. в домашнем оленеводстве подтвердил высокую степень риска распространения особо опасной инфекции, особенно в связи с потеплением климата и оттаиванием вечномерзлых грунтов. Проведение земляных работ в районах, опасных по сибирской язве, усиливает угрозу «выноса» спор возбудителя из глубинных слоев почвы, которые могут попасть в восприимчивый организм животных и вызвать развитие инфекционного процесса со всеми вытекающими последствиями. Поэтому крайне актуален постоянный эпизоотический мониторинг, прежде всего за территориями, на которых регистрировались случаи сибирской язвы.

Антропогенные факторы

Интенсивный избирательный промысел оленей. По экспертной оценке, в последнее время ежегодно с учетом браконьерской охоты изымается от 60 до 70 тыс. диких северных оленей, что более чем в 2 раза превосходит промысловую квоту. Отстреливаются преимущественно самые крупные особи. Координация между охотпользователями субъектов федерации РФ отсутствует. Это приводит к тому, что установленные нормы добычи для таймырской популяции используются многократно на сопредельных территориях – Таймыре, Гыданском полуострове, в Эвенкии, Туруханском районе и Республике Саха (Якутия).

Трансформация местообитаний. В настоящее время Енисейский Север становится одним из наиболее осваиваемых человеком районов Арктики. Среди форм антропогенной трансформации экосистем Таймыра можно выделить: строительство городов и поселков, промышленных коммуникаций, транспортных и энергетических магистралей, использование гусеничного транспорта, поиск и добычу полезных ископаемых, загрязнение воздуха, воды и почвы промышленными выбросами, выбросами буровых установок, загрязнение природной среды в результате трансграничных переносов. В связи с расширением поисковых геологоразведочных работ и равнодушием населения возрастает количество пожаров, наносящих большой ущерб оленьим пастбищам.

В результате воздействия антропогенных факторов на оленей и среду обитания изменяется пространственное размещение популяции (пути, сроки и интенсивность миграций, районы зимовок, отела и летовок). Трансформация среды обитания ведет к нарушению внутрипопуляционных связей и к нерациональному использованию кормовых ресурсов (в одних местах пастбища истощаются, в других недоиспользуются).

Аккумуляция солей тяжелых металлов. Наиболее опасным загрязнителем на Таймыре является кадмий, на втором месте – медь. По содержанию кадмия в органах северных оленей на первом месте стоят зимние пастбища Западного Таймыра, попадающие в зону аэрогенных загрязнений предприятий Норильской промзоны [Власова, 1990]. Концентрация этого элемента в мышцах и печени оленей составляет здесь около двух ПДК. На зимних пастбищах Восточного Таймыра содержание Cd в печени достигает 1.2 ПДК. На пастбищах в других районах Таймыра превышения ПДК по Cd не отмечено [Кочкарев, 2015; Кочкарев, Михайлов, 2016].

Результаты исследований, приведенные в работе [Глебова и др., 2012], показывают, что загрязнение организма лошадей тяжелыми металлами приводит к снижению всех показателей плодовитости, причем главную роль играют ионы кадмия. При концентрации Cd в крови лошадей на уровне ПДК деловой выход жеребят на конезаводах снизился до 40 %, что вдвое ниже средней многолетней нормы. В опытной группе животные получали сорбент кадмия, что позволило уменьшить содержание металла в крови практически до нуля. Показатели плодовитости в этой группе восстановились до нормы, а деловой выход жеребят достиг 80 %.

Можно предположить, что накопление ТМ, и в первую очередь кадмия, в организме оле-

ней вызвало снижение продуктивности таймырской популяции (рис. 2) или способствовало снижению продуктивности наряду с другими факторами.

ПУТИ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ

Мониторинг популяции. В настоящее время контроль за состоянием таймырской популяции как промыслового ресурса в значительной степени утрачен. Отсутствует системный подход в проведении исследований и мониторинге популяции. Ввиду недостаточного финансирования спорадические и недостаточно полные авиаучеты не позволяют объективно оценить численность популяции. Сведения о путях и сроках миграций, полученные в период организованного промысла (1971–1993 гг.), устарели.

Данные о запасах кормов на Таймыре были получены Р. П. Щелкуновой в 1980-х и И. Н. Пиккулевой в 1994 годах. В отношении лишайниковых кормов эти данные неактуальны. К настоящему времени известно только, что состояние лишайниковых пастбищ существенно изменилось в сторону делихенизации. Зимние пастбища на территории Якутии и Эвенкии исследованы слабо, их современное состояние неизвестно. Эти причины не позволяют оценить оленеемкость и уточнить величину предельной численности таймырской популяции оленей в ее современном ареале.

В целом система мониторинга должна предоставлять следующий набор данных:

- о популяции: численность, половозрастная структура, пространственная и генетическая структура, пути и сроки миграций, места отела, расположение летних и зимних пастбищ, эпизоотическое состояние животных;
- о домашнем оленеводстве: численность и размещение домашних оленей в ареале популяции;
- о хищниках: видовой состав, численность, размещение в ареале популяции;
- о промысле: количество оленей, изымаемых коренным населением, промысловыми бригадами и индивидуальными охотниками;
- о хозяйственном строительстве и сооружении преград в ареале популяции (существующее состояние, строительство, проектирование);
- о загрязнении пастбищ тяжелыми металлами (текущее состояние, региональные источники загрязнений, трансграничные переносы).

Данные мониторинга должны обеспечивать составление баланса численности популяции,

построения прогнозов численности и пространственного размещения оленей, управления популяцией путем регулирования промысловой квоты и численности хищников. Результаты мониторинга являются информационной базой для выработки предложений и рекомендаций по вариантам развития региона с учетом минимизации угроз для диких северных оленей и среды их обитания.

Разработка системы мониторинга и охраны таймырской популяции диких северных оленей на севере Средней Сибири должна строиться с учетом существующей системы особо охраняемых природных территорий. На территории заповедников необходим обязательный экологический контроль состояния популяции по единой методике путем наземных и аэровизуальных исследований [Бондарь, Колпащиков, 2017].

В отличие от средств мониторинга 1970–90-х годов новая система должна строиться на базе современных технических, информационных и коммуникационных средств и технологий. На Таймыре разработка инновационной системы мониторинга ведется с использованием ресурсов ФБУ «Заповедники Таймыра». Это касается использования спутниковых ошейников и организации авиаучетных работ, применения беспилотных летательных аппаратов и данных многоспектральной спутниковой съемки для оценки состояния растительного покрова.

Первые спутниковые ошейники системы Argos установлены на диких северных оленях Таймыра в 2012 г. Затем такие работы стали проводиться ежегодно. С помощью полученных треков впервые выявлены объективно существующие миграционные коридоры группировок северных оленей.

Для оценки состояния растительного покрова тундры и определения запасов кормовой фитомассы предполагается использовать данные о спектральных характеристиках различных типов растительных сообществ и мультиспектральные космоснимки пастбищных территорий. Эти исследования ведутся совместно ФБУ «Заповедники Таймыра», Ботаническим институтом РАН и Санкт-Петербургским институтом информатики и автоматизации РАН в рамках грантов РФФИ [Зеленцов и др., 2014].

Контроль промысла диких северных оленей. Наиболее сложной задачей в системе управления популяцией северных оленей Таймыра в современных экономических условиях является контроль за промысловой деятельностью охотпользователей.

Современная охотничье-промысловая система является децентрализованной и включает

многочисленные фермерские и родовые хозяйства, промысловые бригады и индивидуальных охотников. В этих условиях немногочисленный штат охотинспекторов принципиально не может эффективно контролировать деятельность охотпользователей. В результате промысел ведется с нарушением объемов добычи, сроков и правил охоты. Фактическое количество изымаемых промыслом оленей не контролируется. Оценка изъятия по количеству выданных лицензий без отчетов об их использовании и при отсутствии данных о добыче оленей коренным населением фальсифицирует саму идею контроля со стороны органов госохотинспекции [Павлов, 2017б].

Как и промысловая система, система контроля также должна быть децентрализованной. Надзор за промысловой и хозяйственной деятельностью на территориях традиционного природопользования (включая распределение квот между хозяйствами, контролирование количества фактически добытых оленей, локальный мониторинг и охрану среды обитания) должен осуществляться самим населением, которое в наибольшей степени заинтересовано в рациональном, неистощительном использовании ресурсов диких северных оленей [Михайлов, Колпащиков, 2014].

Элементарной единицей жизнеобеспечения коренных жителей являются общины и фермерские хозяйства. Общины и фермерские хозяйства входят в Ассоциацию коренных народов Таймыра (в дальнейшем – Ассоциация), коллективный орган, представляющий интересы всего коренного населения и решающий задачи, связанные с жизнеобеспечением жителей. Ассоциация может определять формы участия коренных жителей в контроле охотничье-промысловой деятельности (включая распределение квот между хозяйствами, контролирование количества фактически добытых оленей, локальный мониторинг и охрану среды обитания) на Таймыре. В рамках деятельности ассоциации может быть введена единая система цен на продукцию промысла для защиты фермеров от произвола перекупщиков или организованы свои подразделения по маркетингу, первичной переработке, транспортировке и сбыту продукции.

Права и ответственность Ассоциации при этом должны быть законодательно оформлены.

При реализации децентрализованной системы охотконтроля может быть использован опыт совместного управления популяциями карибу региональными властями и группами коренного населения на Севере Канады и на Аляске [Ульвевадет, Клоков, 2004].

Охотой на карибу занято главным образом коренное население. Коммерческая охота разрешена, но только для отдельных популяций и только аборигенам. Около 80 % животных добывается аборигенными охотниками для собственных нужд, доля коммерческой добычи не превосходит 5 %.

Управление стадами карибу находится в ведении региональных властей, которые устанавливают и контролируют правила охоты, отвечают за состояние природной среды, землепользование, охрану местообитаний карибу. Федеральное правительство занимается управлением и восстановлением популяций из списка «угрожаемых видов», а также популяциями, ареал которых выходит за пределы национальных границ.

Совместное управление стадами карибу (ко-менеджмент) представляет собой тип организации, состоящей из представителей региональной власти и охотпользователей, устанавливающей формальные правила, которые позволяют общинам участвовать в принятии решений по карибу и их использованию, включая охрану карибу и местообитаний, распределение квот и мониторинг среды с использованием традиционных знаний.

Особенность ситуации с организацией системы управления и контроля на базе ко-менеджмента состоит в том, что в канадской модели арктической экономики детально отработаны вопросы аборигенного предпринимательства и экономического саморазвития местных сообществ, в то время как в патерналистской российской модели главную роль в регулировании природопользования играли государственные органы и отсутствует опыт управления охотничьими ресурсами с участием общественных организаций [Пилясов, 2014]. В связи с этим конкретные формы взаимодействия государственных органов и Ассоциации с распределением прав и ответственности должны находиться и апробироваться в процессе формирования обновленной системы охотконтроля.

Заключение

Проведенный анализ показал, что популяция находится в стадии существования, которую мы условно назвали «стадией уничтожения популяции». Эта стадия может стать последней, после чего дикие олени на Таймыре сохранятся в виде нескольких мелких разрозненных группировок, промысел которых экономически нецелесообразен. Главными причинами спада численности популяции после 2000 г. являются браконьерский промысел и хищничество волка.

Этот вывод полностью согласуется с результатами исследований А. А. Данилкина [2016] о причинах сокращения ресурсов охотничьих животных в России.

На Таймыре ситуация с диким северным оленем усугубляется снижением продуктивности популяции. Причины снижения, по нашему мнению, могут состоять в следующем. Во-первых, это омоложение животных в группах взрослых самок и самцов в результате избирательного промысла и элиминации высокоранговых самцов вследствие пантовки, ведущее к повышению среднего показателя яловости и рождению слабого потомства [Колпашиков и др., 2011]. Второе – смещение районов зимовок в более южные и восточные области ареала. Часть самок не успевают дойти до традиционных мест отела и телятся южнее, в районах Пutorаны, а потом с неокрепшими телятами двигаются на север, преодолевая многочисленные реки. В результате значительное количество телят гибнет. Третья причина – загрязнение организма животных тяжелыми металлами, и в первую очередь – кадмием. Роль каждого из факторов еще предстоит оценить. А пока мы наблюдаем лишь результат их комплексного воздействия, приведшего к снижению продуктивности популяции почти на 50 % относительно уровня 1970–90-х годов.

Воздействие хищников, промысла и продукционных показателей на баланс численности оленей количественно вполне сопоставимо. Волки изымают из популяции ежегодно около 40–50 тыс. оленей, промысел – около 50–70 тыс. В связи со снижением продуктивности популяция недополучила в 2017 г. около 30 тыс. телят.

Популяция стала фактически «бесправной». Необходимо восстановить ее статус как важнейшего возобновляемого природного ресурса при планировании деятельности недропользователей. Необходимо восстановить систему мониторинга и научного обеспечения для оценки реального состояния популяции и определения промысловой квоты. Существующая система Госохотнадзора, основанная на работе крайне малочисленной группы инспекторов, не может обеспечить проверку деятельности охотпользователей, что приводит к многочисленным нарушениям правил и норм охоты. Необходимо создать эффективную систему охраны популяции и территории ее обитания. В первую очередь – модифицировать систему охотконтроля, узаконив участие в ней Ассоциации коренных народов Таймыра.

Работа выполнялась в рамках бюджетной темы № 0074-2019-0009 при поддержке гран-

та NSF 1594934 "Taimyr Reindeer Migration Reanalysis". Отдельные этапы работ проводились при поддержке WWF России в рамках проекта RU 012718 «Сохранение биоразнообразия северных регионов России для достижения целей Конвенции о биологическом разнообразии путем расширения и усиления сети особо охраняемых природных территорий, адаптированных к изменениям климата».

Литература

Бондарь М. Г., Колпащиков Л. А. Роль особо охраняемых природных территорий в сохранении таймырской популяции диких северных оленей // Живая природа Арктики: сохранение биоразнообразия, оценка состояния экосистем: Материалы междунар. конф. (Архангельск, 30 октября – 3 ноября 2017 г.). Архангельск, 2017. С. 34–36.

Бондарь М. Г., Колпащиков Л. А. Оценка численности и летнего размещения таймырской популяции диких северных оленей в 2017 году // Научные труды Федерального государственного бюджетного учреждения «Объединенная дирекция заповедников Таймыра». Норильск: Апецс, 2018. С. 27–45.

Власова Т. М. Аэротехногенное воздействие на растительный покров оленьих пастбищ // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. научн. тр. НИИСХ Крайнего Севера. Новосибирск, 1990. С. 63–74.

Глебова И. Н., Мирошниченко О. Н., Ткачева Н. И. Влияние содержания тяжелых металлов в кормах на плодовитость кобыл русской рысистой породы в условиях техногенного загрязнения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. Т. 2, вып. 2. С. 101–105.

Губарь С. П. Волк // Состояние ресурсов охотничьих животных Российской Федерации в 2003–2007 гг. М.: ФГУ ЦОК, 2007. С. 84–88.

Данилкин А. А. Охота, охотничье хозяйство и биоразнообразие. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2016. 256 с.

Зеленцов В. А., Колпащиков Л. А., Михайлов В. В., Петров А. П. Мониторинг популяции диких северных оленей на основе интеграции наземных, аэрокосмических и климатических данных // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 1. С. 57–62.

Колпащиков Л. А. Таймырская популяция дикого северного оленя (биологические основы управления и устойчивого использования ресурсов): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Норильск, 2000. 48 с.

Колпащиков Л. А. Воздействие волка (*Canis lupus* L., 1758) на популяцию диких северных оленей Таймыра // Крупные хищники Голарктики. М., 2016. 386 с.

Колпащиков Л. А., Михайлов В. В. Естественная смертность оленей таймырской популяции // Зоологический журнал. 2001. Вып. 4. С. 494–493.

Колпащиков Л. А., Кокорев Я. И., Якушкин Г. Д., Колесников А. Л., Шапкин А. М., Васильев И. А., Шилин Б. В., Михайлов В. В. Временные методические рекомендации по авиаучету диких северных оленей

на Таймыре с использованием тепловизора и цифровой аэрофотосъемочной аппаратуры. Норильск: Тип. РИП, 2008. 21 с.

Колпащиков Л. А., Михайлов В. В., Мухачев А. Д. Экосистема «северные олени – пастбища – человек». СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. 336 с.

Кочкарев П. В. Динамика микроэлементного состава в органах и тканях дикого северного оленя во время сезонных миграций на Таймыре // Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии. Барнаул, 2015. С. 324–326.

Кочкарев П. В., Михайлов В. В. Комплексный анализ содержания тяжелых металлов в органах и тканях дикого северного оленя (*Rangifer tarandus* L., 1758) // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8(119). С. 21–27.

Куксов В. А. Размещение диких северных оленей в период отела // Экология и хозяйственное использование наземной фауны Енисейского Севера. Новосибирск: СО РАСХН, 1981. С. 3–13.

Лавов М. А. Дикие северные олени Эвенкии и Приангарья // Бюллетень НТИ СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1976. Вып. 12–13. С. 35–37.

Лавов М. А. Численность и особенности образа жизни волка // Волк. М.: Наука, 1986. С. 529–535.

Лавриненко И. А., Лавриненко О. А. Влияние климатических изменений на растительный покров островов Баренцева моря // Труды КарНЦ РАН. 2013. № 6. С. 4–16.

Лайшев К. А., Мухачев А. Д., Колпащиков Л. А., Зеленский В. М., Пикулева И. Н. Северные олени Таймыра. Новосибирск, 2002. 340 с.

Лайшев К. А., Забродин В. А., Прокудин А. В., Самандас А. М. Оценка эпизоотической ситуации в популяциях диких северных оленей Арктической зоны РФ // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2015. № 4(28). С. 38–44.

Логофет Г. О., Белова И. Н. Неотрицательная матрица как инструмент моделирования динамики популяции: классическое моделирование и современные обобщения // Фундаментальная и прикладная математика. 2007. Т. 13, вып. 4. С. 145–164.

Макеев В. М., Клоков К. Б., Колпащиков Л. А., Михайлов В. В. Северный олень в условиях изменяющегося климата. СПб.: Лемма, 2014. 244 с.

Михайлов В. В. Модель регулирования теплового баланса северного оленя как элемент программного обеспечения интегрированного мониторинга // Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 13. С. 255–276.

Михайлов В. В., Колпащиков Л. А. Три стадии в документированной истории таймырской популяции диких северных оленей // Зоологический журнал. 2012. Т. 91, № 4. С. 486–492.

Михайлов В. В., Колпащиков Л. А. К вопросу управления таймырской популяцией диких северных оленей // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2014. № 3(40). С. 156–162.

Павлов Б. М., Савельев В. Д., Куксов В. А. Рациональное использование ресурсов диких северных оленей таймырской популяции: Метод. рекомендации. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1976. 40 с.

Павлов П. М. Олень на заклание. Влияние браконьерства и перепромысла на дикого северного оленя // Охотник. 2017а. № 2. С. 10–13.

Павлов П. М. Современное состояние популяций дикого северного оленя как следствие реформирования охотхозяйственной отрасли и первоочередные меры его охраны в Российской Федерации // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова (22–25 мая 2017 г.), ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. Киров, 2017б. С. 246–250.

Пикулева И. Н. Кормовые растения и качественная оценка пастбищ тундровой зоны Таймыра // Вопросы экологии и традиционного природопользования на Крайнем Севере. Новосибирск: СО РАСХН, 2002. С. 197–208.

Пикулева И. В., Жиганова Е. С. Динамика лишайниковых пастбищ в Таймырском автономном округе // Биологические ресурсы Таймыра и перспективы их использования: Материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2003. С. 129–138.

Пилиасов А. Н. Северная футурология: следующие 20 лет // Арктика: экология и экономика. 2014. Т. 16, № 3–4. С. 93–101.

Суворов А. П. О размещении, питании и биоэкологических отношениях полярных волков в Средней Сибири // Научное обеспечение рационального природопользования Енисейского Севера. Новосибирск: СО РАСХН, 2001. С. 108–122.

Сыроечковский Е. Е. Северный олень. М.: Агропромиздат, 1986. 283 с.

Ульвевадет Б., Клоков К. Б. Семейные основы оленеводческо-промыслового хозяйства. Состояние

и управление популяциями дикого северного оленя/карибу / Арктический Совет 2002–2004. Изд. Университета г. Тромсё. СПб.: Моби Дик, 2004. 168 с.

Щелкунова Р. П. Зональное распределение кормовой фитомассы на Таймыре // Ботанический журнал. 1982. Т. 67. С. 479–492.

Якушкин Г. Д., Колпашиков Л. А., Кокорев Я. И. Великая популяция // Охота и охотничье хозяйство. 2001. № 5. С. 1–2.

Bjorkman A. D., Myers-Smith I. H., Elmendorf S. C. et al. Plant function traitchange across a warming tundra biom // Nature. 2018. Vol. 562(7725). P. 57–62. doi: 10.1038/s41586-018-0563-7

Kolpaschikov L., Mikhailov V., Russell D. The role of harvest, predators, and socio-political environment in the dynamics of the Taimyr wild reindeer herd with some lessons for North America // Ecology and Society. 2015. Vol. 20(1). Art. 9. doi: 10.5751/ES-07129-200109

Leslie P. H. Some further notes on the use of matrices in population mathematics // Biometrika. 1948. Vol. 35, iss. 3–4. P. 213–245.

Mikhailov V., Kolpaschikov L. Population dynamics of the Taimyr wild reindeer herd // Int. J. Environ. Stud. 2017. Vol. 74, iss. 5: Siberian Biodiversity. P. 862–883. doi: 10.1080/00207233.2017.1284384

Myers-Smith I., Hik D. Climate warming as a driver of tundra shrubline advance // J. Ecol. 2018. Vol. 106, iss. 2. P. 547–560. doi: 10.1111/1365-2745.12817

Поступила в редакцию 03.04.2019

References

Bondar' M. G., Kolpashchikov L. A. Rol' osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii v sokhraneni taimyrskoi populyatsii dikikh severnykh olenei [Role of specially protected natural areas in protecting the Taimyr population of wild reindeer]. *Zhivaya priroda Arktiki: sokhr. bioraznoobraziya, otsenka sostoyaniya ekosistem: Mat. mezhdunar. konf. (Arkhangel'sk, 30 oktyabrya – 3 noyabrya 2017 g.)* [Wildlife of the Arctic: conservation of biodiversity, ecosystems state assessment: Proceed. int. conf (Arkhangelsk, Oct. 30 – Nov. 3, 2017)]. Arkhangel'sk, 2017. P. 34–36.

Bondar' M. G., Kolpashchikov L. A. Otsenka chislennosti i letnego razmeshcheniya taimyrskoi populyatsii dikikh severnykh olenei v 2017 godu [Assessment of abundance and summer distribution of the Taimyr population of wild reindeer in 2017]. *Nauch. trudy Federal'nogo gos. byudzhethnogo uchrezhdeniya "Ob'edinennaya direktsiya zapovednikov Taimyra"* [Trans. Federal state-financed organization Joint directorate of the Taimyr reserves]. Noril'sk: Apeks, 2018. P. 27–45.

Daniilkin A. A. Okhota, okhotnich'e khozyaistvo i bioraznoobraziye [Hunting, hunting sector and biodiversity]. Moscow: T-vo nauch. izd. KMK, 2016. 256 p.

Glebova I. N., Miroshnichenko O. N., Tkacheva N. I. Vliyanie soderzhaniya tyazhelykh metallov v kormakh na plodovitost' kobyel russkoi rysistoi porody v usloviyakh tekhnogennogo zagryazneniya [Impact of heavy metals in the forage on the fertility of trapping breed mares under man-induced pollution]. *Vestnik Kurskoi gos.*

sel'skokhoz. akademii [Vestnik of Kursk St. Agr. Acad.]. 2012. Vol. 2, iss. 2. P. 101–105.

Gubar' S. P. Volk [The Wolf]. *Sostoyanie resursov okhotnich'ikh zhivotnykh Rossiiskoi Federatsii v 2003–2007 gg.* [State of game animals resources in the Russian Federation in 2003–2007]. Moscow: FGU TsOK, 2007. P. 84–88.

Kolpashchikov L. A. Taimyrskaya populyatsiya dikogo severnogo olenya (biologicheskie osnovy upravleniya i ustoychivogo ispol'zovaniya resursov) [The Taimyr population of wild reindeer (biological grounds for management and sustainable use of resources)]: Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. Noril'sk, 2000. 48 p.

Kolpashchikov L. A. Vozdeistvie volka (*Canis lupus* L., 1758) na populyatsiyu dikikh severnykh olenei Taimyra [Impact of the wolf (*Canis lupus* L., 1758) on the Taimyr population of wild reindeer]. *Krupnye khishchniki Golarctiki* [Large carnivores of the Holarctic region]. Moscow, 2016. 386 p.

Kolpashchikov L. A., Mikhailov V. V. Estestvennaya smertnost' olenei taimyrskoi populyatsii [Natural mortality of the Taimyr population of reindeer]. *Zool. zhurn.* [Zool. J.]. 2001. Iss. 4. P. 494–493.

Kolpashchikov L. A., Kokorev Ya. I., Yakushkin G. D., Kolesnikov A. L., Shapkin A. M., Vasil'ev I. A., Shilin B. V., Mikhailov V. V. Vremennye metodicheskie rekomendatsii po aviauchetu dikikh severnykh olenei na Taimyre s ispol'zovaniem teplovizora i tsifrovoy aerofotos'emochnoi apparatury [Temporary methodical guidelines for ae-

rial survey of wild reindeer on the Taimyr Peninsula with the use of a thermal camera and digital aerial photography equipment]. Noril'sk: Tip. RiP, 2008. 21 p.

Kolpashchikov L. A., Mikhailov V. V., Mukhachev A. D. Ekosistema "severnye oleni – pastbishcha – chelovek" ["Reindeer – pastures – people" ecosystem]. St. Petersburg: Izd-vo Politekh. un-ta, 2011. 336 p.

Kochkarev P. V. Dinamika mikroelementnogo sostava v organakh i tkanyakh dikogo severnogo olenya vo vremya sezonnykh migratsii na Taimyre [Dynamics of micro element composition in organs and tissues of wild reindeer during seasonal migrations on the Taimyr]. *Biogeokhim. tekhnogeneza i sovr. probl. geokhim. ecol.* [Biochem. of technogenesis and current probl. geochem. ecol.]. Barnaul, 2015. P. 324–326.

Kochkarev P. V., Mikhailov V. V. Kompleksnyi analiz sodержaniya tyazhelykh metallov v organakh i tkanyakh dikogo severnogo olenya (*Rangifer tarandus* L., 1758) [Complex analysis of heavy metals content in organs and tissues of wild reindeer (*Rangifer tarandus* L., 1758)]. *Vestnik KrasGAU* [The Bull. KrasGAU]. 2016. No. 8(119). P. 21–27.

Kuksov V. A. Razmeshchenie dikikh severnykh oleney v period otela [Distribution of wild reindeer during fawning period]. *Ekol. i khozyaistvennoe ispol'zovanie nazemnoi fauny Eniseiskogo Severa* [Ecol. and economic use of surface fauna of the northern Yenisei region]. Novosibirsk: SO RASKhN [Siberian Branch Russ. Acad. Agr. Sci.]. 1981. P. 3–13.

Lavov M. A. Dikie severnye oleni Evenkii i Priangar'ya [Wild reindeer of Evenkiya and the Angara Region]. *Byulleten' NTI SO VASKhNIL* [Bull. All-Union Agr. Res. Inst.]. Novosibirsk, 1976. Iss. 12–13. P. 35–37.

Lavov M. A. Chislennost' i osobennosti obraza zhizni volka [Abundance and mode of life features of the wolf]. *Volk* [The wolf]. Moscow: Nauka, 1986. P. 529–535.

Lavrinenko I. A., Lavrinenko O. A. Vliyanie klimaticheskikh izmenenii na rastitel'nyi pokrov ostrovov Barentseva morya [The impact of climate change of the plant cover of the Barents Sea islands]. *Trudy KarNTs RAN* [Trans. KarRC RAS]. 2013. No. 6. P. 4–16.

Laishev K. A., Mukhachev A. D., Kolpashchikov L. A., Zelenskii V. M., Pikuleva I. N. Severnye oleni Taimyra [The Taimyr reindeer]. Novosibirsk, 2002. 340 p.

Laishev K. A., Zabrodin V. A., Prokudin A. V., Samandas A. M. Otsenka epizooticheskoi situatsii v populyatsiyakh dikikh severnykh oleney Arkticheskoi zony RF [Assessment of epizootic situation in the wild reindeer populations in the Arctic zone of the Russian Federation]. *Aktual'nye vopr. veterinarnoi biol.* [Topical issues of veterinary biol.]. 2015. No. 4(28). P. 38–44.

Logofet G. O., Belova I. N. Neotritsatel'naya matritsa kak instrument modelirovaniya dinamiki populyatsii: klassicheskoe modelirovanie i sovremennye obobshcheniya [Nonnegative matrix as an instrument for modeling population dynamics: classical modeling and current generalization]. *Fund. i priklad. matematika* [Fund. and appl. mathematics]. 2007. Vol. 13, iss. 4. P. 145–164.

Makeev V. M., Klokov K. B., Kolpashchikov L. A., Mikhailov V. V. Severnyi olen' v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata [The reindeer under changing climate conditions]. St. Petersburg: Lemma, 2014. 244 p.

Mikhailov V. V. Model' regulirovaniya teplovogo balansu severnogo olenya kak element programmno obespecheniya integrirovannogo monitoringa [A model of regulating thermal balance of the reindeer as an element of integrated monitoring software]. *Trudy SPIIRAN* [SPIIRAS Proceed.]. 2013. Iss. 13. P. 255–276.

Mikhailov V. V., Kolpashchikov L. A. Tri stadii v dokumentirovannoi istorii taimyrskoi populyatsii dikikh severnykh oleney [Three stages of the recorded history of the Taimyr population of wild reindeer]. *Zool. zhurn.* [Zool. J.]. 2012. Vol. 91, no. 4. P. 486–492.

Mikhailov V. V., Kolpashchikov L. A. K voprosu upravleniya taimyrskoi populyatsiei dikikh severnykh oleney [On the management of the Taimyr population of wild reindeer]. *Sever i ryok: formirovanie ekonomicheskogo poryadka* [The North and market: formation of the economic order]. 2014. No. 3(40). P. 156–162.

Pavlov B. M., Savel'ev V. D., Kuksov V. A. Ratsional'noe ispol'zovanie resursov dikikh severnykh oleney taimyrskoi populyatsii: Metod. rekomendatsii [Rational use of the Taimyr population of wild reindeer: Guidelines]. Novosibirsk: SO VASKhNIL, 1976. 40 p.

Pavlov P. M. Olen' na zaklanie. Vliyanie brakon'erstva i perepromysla na dikogo severnogo olenya [To sacrifice the deer. Impact of poaching and overhunting on wild reindeer]. *Okhotnik* [The Hunter]. 2017a. No. 2. P. 10–13.

Pavlov P. M. Sovremennoe sostoyanie populyatsii dikogo severnogo olenya kak sledstvie reformirovaniya okhotkhozyaistvennoi otrasli i pervoocherednye mery ego okhrany v Rossiiskoi Federatsii [Current state of the wild reindeer population as a result of the reforms in the hunting sector and paramount measures for their protection in the Russian Federation]. *Sov. probl. prirodopol'zovaniya, okhotovedeniya i zverovodstva: mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 95-letiyu VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova (22–25 maya 2017 g.), FGBNU VNIIOZ im. prof. B. M. Zhitkova* [Current probl. of nat. resources management, game management, and breeding of animals: Proceed. int. sci. pract. conf. dedicated to the 95th Zhitkov Russ. National Res. Inst. of Hunting and Animal Breeding (May 22–25, 2017)]. Kirov, 2017b. P. 246–250.

Pikuleva I. N. Kormovye rasteniya i kachestvennaya otsenka pastbishch tundrovoi zony Taimyra [Forage plants and qualitative assessment of pastures of the Taimyr tundra zone]. *Voprosy ecol. i traditsionnogo prirodopol'zovaniya na Krainem Severe* [Issues of ecol. and traditional management of nat. resources of the Extreme North]. Novosibirsk: SO RASKhN, 2002. P. 197–208.

Pikuleva I. V., Zhiganova E. S. Dinamika lishainikovykh pastbishch v Taimyrskom avtonomnom okruge [Dynamics of lichen pastures in the Taimyr Autonomous District]. *Biol. resursy Taimyra i perspektivy ikh ispol'zovaniya: Mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Biol. resources of the Taimyr and prospects of their use: Proceed. int. sci. pract. conf.]. St. Petersburg, 2003. P. 129–138.

Pilyasov A. N. Severnaya futurologiya: sleduyushchie 20 let [Northern futurology: the next 20 years]. *Arktika: ecol. i ekonomika* [The Arctic: ecol. and economy]. 2014. Vol. 16, no. 3–4. P. 93–101.

Shchelkunova R. P. Zonal'noe raspredelenie kormovoi fitomassy na Taimyre [Zonal distribution of forage

ging phytomass on the Taimyr Peninsula]. *Botanicheskiy zhurn.* [Botanical J.]. 1982. Vol. 67. P. 479–492.

Suvorov A. P. O razmeshchenii, pitanii i biotsenoticheskikh otnosheniyakh polyarnykh volkov v Srednei Sibiri [On the distribution, feeding and biocenotic relationships of polar wolves in Central Siberia]. *Nauch. obespechenie ratsional'nogo prirodopol'zovaniya Eniseiskogo Severa* [Sci. support of rational management of nat. resources in the northern Yenisei region]. Novosibirsk: SO RASKhN, 2001. P. 108–122.

Syroechkovskii E. E. Severnyi olen' [The reindeer]. Moscow: Agropromizdat, 1986. 283 p.

Ul'nevadet B., Klovkov K. B. Semeinye osnovy olenevodchesko-promyslovogo khozyaistva. Sostoyaniye i upravlenie populyatsiyami dikogo severnogo olenya karibu [Family grounds of the reindeer farm. State and management of wild caribou deer populations]. Arctic Council 2002–2004. University of Tromsø Press. St. Petersburg: Mobi Dik, 2004. 168 p.

Vlasova T. M. Aerotekhnogennoye vozdeistvie na rastitel'nyi pokrov olen'ikh pastbishch [Aerotechnogenic impact on the vegetation cover of deer pastures]. *Resursy, ecol. i ratsional'noye ispol'zovanie dikikh severnykh oleney v SSSR: Sb. nauchn. tr. NIISKh Krainego Severa* [Resources, ecol., and rational use of wild reindeer in the USSR: Proceed. Agr. Res. Inst. of the Extreme North]. Novosibirsk, 1990. P. 63–74.

Yakushkin G. D., Kolpashchikov L. A., Kokorev Ya. I. Velikaya populyatsiya [The Great population]. *Okhota i*

okhotnich'e khozyaistvo [Hunting and hunting sector]. 2001. No. 5. P. 1–2.

Zelentsov V. A., Kolpashchikov L. A., Mikhailov V. V., Petrov A. P. Monitoring populyatsii dikikh severnykh oleney na osnove integratsii nazemnykh, aerokosmicheskikh i klimaticheskikh dannykh [Monitoring of wild reindeer population based on the integration of ground, remote sensing and climatic data]. *Teor. i priklad. ecol.* [Theoretical and appl. ecol.]. 2014. No. 1. P. 57–62.

Bjorkman A. D., Myers-Smith I. H., Elmendorf S. C. et al. Plant function traitchange across a warming tundra biom. *Nature*. 2018. Vol. 562(7725). P. 57–62. doi: 10.1038/s41586-018-0563-7

Kolpaschikov L., Mikhailov V., Russell D. The role of harvest, predators, and socio-political environment in the dynamics of the Taimyr wild reindeer herd with some lessons for North America. *Ecology and Society*. 2015. Vol. 20(1). Art. 9. doi: 10.5751/ES-07129-200109

Leslie P. H. Some further notes on the use of matrices in population mathematics. *Biometrika*. 1948. Vol. 35, iss. 3–4. P. 213–245.

Mikhailov V., Kolpaschikov L. Population dynamics of the Taimyr wild reindeer herd. *Int. J. Environ. Stud.* 2017. Vol. 74, iss. 5: Siberian Biodiversity. P. 862–883. doi: 10.1080/00207233.2017.1284384

Myers-Smith I., Hik D. Climate warming as a driver of tundra shrubline advance. *J. Ecol.* 2018. Vol. 106, iss. 2. P. 547–560. doi: 10.1111/1365-2745.12817

Received April 03, 2019

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Колпащиков Леонид Александрович

главный научный сотрудник, д. б. н.
Объединенная дирекция заповедников Таймыра
ул. Талнахская, 22, подъезд 2, Норильск, Россия, 663305
эл. почта: ntnt69@yandex.ru

Бондарь Михаил Геннадьевич

начальник научного отдела
Объединенная дирекция заповедников Таймыра
ул. Талнахская, 22, подъезд 2, Норильск, Россия, 663305
эл. почта: micisayan@yandex.ru

Михайлов Владимир Валентинович

ведущий научный сотрудник лаб. информационных технологий в системном анализе и моделировании, д. т. н., проф.
Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
14-я линия В. О., 39, Санкт-Петербург, Россия, 199178
эл. почта: mwwcari@gmail.com

CONTRIBUTORS:

Kolpashchikov, Leonid

Joint Directorate of Taimyr Strict Nature Reserves
22 Talnakhskaya St., entrance 2, 663305 Norilsk, Russia
e-mail: ntnt69@yandex.ru

Bondar', Mikhail

Joint Directorate of Taimyr Strict Nature Reserves
22 Talnakhskaya St., entrance 2, 663305 Noril'sk, Russia
e-mail: micisayan@yandex.ru

Mikhailov, Vladimir

St. Petersburg Institute for Informatics and Automation,
Russian Academy of Sciences
39 14th Liniya V. O., 199178 St. Petersburg, Russia
e-mail: mwwcari@gmail.com