

СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ

В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
Государственная полярная академия

В. М. Макеев, К. Б. Клоков, Л. А. Колпащиков, В. В. Михайлов

**СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

Монография

ГПА
Санкт-Петербург
2014

УДК 591.543.4
ББК 26.237+463
М15

Рецензенты:

Институт географии РАН, зам. директора,
доктор геогр. наук, профессор А. А. Тишков;
зав. кафедрой физической географии и ландшафтного дизайна СПбГУ,
доктор геогр. наук, профессор К. В. Чистяков

Утверждено

редакционно-издательским советом академии
в качестве монографии

Макеев В. М., Клоков К. Б., Колпащиков Л. А., Михайлов В. В.
М15 Северный олень в условиях изменяющегося климата:
монография / В. М. Макеев, К. Б. Клоков, Л. А. Колпащиков,
В. В. Михайлов. – СПб.: Лемма, 2014. – 244 с.: ил.
ISBN 978-5-98193-054-6

В монографии на примере двух крупнейших в Евразии популяций дикого и домашнего северного оленя, таймырской и ямальской, рассмотрены последствия влияния изменений климатических показателей на морфофизиологическое состояние северного оленя, структуру, численность и территориальное размещение популяций в целом за последние несколько десятков лет в различные сезоны года.

По результатам исследования даны рекомендации по организации и ведению мониторинга популяции северных оленей, а также повышению устойчивости северного оленеводства к возможным изменениям климата.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов: зоологов, географов, экологов, руководителей оленеводческих хозяйств, – а также может быть полезна студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений.

Работа осуществлялась при финансовой поддержке Русского географического общества (грант РГО 19/07/2011).

УДК 591.543.4
ББК 26.237+463

ISBN 978-5-98193-054-6

© Государственная полярная академия (ГПА), 2014
© В. М. Макеев, К. Б. Клоков,
Л. А. Колпащиков, В. В. Михайлов, 2014

Предисловие

Глобальные и региональные изменения климата последних трех десятилетий, бесспорно, оказали влияние на многие процессы в ландшафтной оболочке Земли. Особенно заметные изменения произошли в Арктических районах, где наблюдается существенное сокращение площадей паковых льдов в Северном Ледовитом океане; отступление краев покровных ледников и южной границы многолетнемерзлых пород; увеличение деятельного слоя многолетнемерзлых пород; продвижение представителей растительности лесотундры и северной тайги на север, а вслед за ними – и животных, и другие процессы.

Вместе с тем в научных кругах продолжается дискуссия по различным фундаментальным вопросам, касающимся будущего Арктики, и, прежде всего, каковы причины возникновения настоящего потепления, как долго оно будет длиться, как отразится на представителях полярной биоты, жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера и многим другим.

Настоящая монография посвящена оценке влияния изменения климата на популяцию дикого и домашнего северного оленя, обитающего на территории полуострова Таймыр и Ямало-Ненецкого автономного округа и являющегося основой жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера. При этом рассматриваются многообразные проблемы, прямо или косвенно влияющие на состояние популяции (состояние кормовой базы, наличие хищников, эпизоотии, браконьерство и др.), без понимания которых невозможно сделать объективные выводы.

Оценка влияния климата была выполнена не только методами статистического анализа и выявления связей между основными показателями базовых климатических параметров и численностью оленей. Применялись математическое моделирование и биоклима-

тический анализ территории обитания северных оленей, позволившие учесть воздействие метеоро- и актинометрических показателей на энергобаланс оленя и определить в перспективе наиболее благоприятные по погодным условиям места обитания животных.

Авторы высказали также свою позицию относительно причин изменения климата и предположения о возможных тенденциях его развития на ближайшее будущее.

В работе принимали участие большое количество специалистов, а также студентов и аспирантов нескольких вузов. Свой труд в исследования и подготовку монографии вложили научные сотрудники Арктического и антарктического НИИ Е.А. Александров, Н.Н. Брызгин, А.А. Дементьев (подготовка сводки по изменчивости основных климатических параметров за последние 45 лет по восьми полярным станциям), аспиранты Санкт-Петербургского государственного университета и Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения А.В. Пестерева и Ю.Ю. Филь (построение карт полей температур на основе ГИС-технологий, разработка пакета обработки метеоданных), студенты Государственной полярной академии А.Н. Сязи (сбор данных по динамике численности оленей в оленеводческом хозяйстве пос. Питляр), Е.Н. Шестакова (статистическая обработка данных по изменчивости климатических параметров и аномальным погодным явлениям).

Авторы выражают искреннюю признательность всем, кто оказывал помощь при подготовке монографии. Особо хотелось поблагодарить редактора книги Александру Геннадьевну Ларионову и технического редактора Светлану Викторовну Барашкову за их упорный и кропотливый труд по подготовке рукописи к изданию, художницу Оксану Хейлик, автора обложки книги.

Исследование и издание книги осуществлялись при финансовой поддержке Русского географического общества (грант РГО 19/07/2011).

ВВЕДЕНИЕ

На севере Евразии при крайне суровых природно-климатических условиях, слабой связи с населением более южных зон сложилась цивилизация, материальной базой которой всегда был северный олень.

Длительное время источником жизнеобеспечения для коренных этносов этой территории был дикий олень, охота на которого давала людям питание, кров, одежду. Относительно недавно, 150–200 лет назад, эта система природопользования стала замещаться более прогрессивной системой – домашним оленеводством. Развитие домашнего оленеводства привело к росту численности местного населения и одновременно к росту охоты на дикого оленя, что в совокупности с конкуренцией домашнего оленя явилось причиной быстрого сокращения стад диких оленей по всему северу Евразии. Исключением стали отдельные районы, где местное население продолжало заниматься преимущественно охотой на дикого оленя (Таймыр, север Якутии). В дальнейшем в течение длительного времени эти два вида природопользования продолжали совместно существовать, что обеспечивало коренному населению при благоприятных условиях¹ достаточно высокий уровень жизни, сохранение и развитие своей культуры.

На протяжении всей истории взаимодействия человека и северного оленя в Арктике численность как дикого, так и домашнего оленя не оставалась постоянной и характеризовалась неоднократными резкими подъемами и спадами. Сведений об изменениях численности оленей на севере Евразии много, но они слабо систематизированы.

Наиболее длинные ряды динамики численности удалось проследить на северо-востоке Сибири (Крупник, 1989). Согласно этим данным, в середине XVII в. (время появления русских) поголовье было немногочисленным. Оно резко увеличилось в первой половине XVIII в. и оставалось высоким до начала XIX в. В 1810–1820 гг. появились сообщения об уменьшении численности оленей на Колыме, которое привело к снижению промысла. Но в последующие годы по-

¹ Под благоприятными понимаются условия, когда популяция оленя находится в таком состоянии, что позволяет удовлетворять потребности оленеводов в мясе, шкурах и других продуктах оленеводства и поддерживать численность поголовья на стабильном уровне.

головье восстановилось, и массовая добыча оленей местными жителями стала обычным явлением. Начиная с 1840 г. численность оленей снова сокращается, и к 1860 г. массовые переправы стад через р. Колыму и ее притоки во время сезонных миграций практически прекратились. Следующий рост численности отмечался уже к середине 1890 г., что позволило местным жителям организовывать на переправах в низовьях рек Колыма и Анадырь регулярные охоты, которые продолжались до 1910 г. В последующие годы произошел очередной спад численности. От крупных стад остались разрозненные группировки в десятки-сотни голов. Очередной рост стад проявился в 1950–1960-е гг.

Подобные колебания численности отмечались и в других районах арктической зоны. По мнению И.И. Крупника (1989), они определялись, прежде всего, климатическими колебаниями, т. е. периоды высокой численности северного оленя, как правило, совпадали с фазами похолодания климата, а периоды низкой численности – с фазами потепления.

Влияние колебаний климата на состояние популяции оленя отмечали и другие исследователи, изучавшие оленей в Канаде (Serge Couturier et al., 1994, 2009; Klein, 1991; Parker, 1972 и др.), Аляске (Klein, 1965, 1975, 1978; Skogland, 1991, 1988; Skoog, 1968; Haskell Shawn P. and Ballard Warrren, 2004 и др.), Гренландии (Vibe, 1967; Skogland, 1983, 1991 и др.). В материалах наблюдений, опубликованных в заключительном отчете по проекту ASCIA (2004), было показано, что потепление последних 30 лет в Арктике отрицательно сказалось на состоянии популяции северного оленя и привело к ее сокращению в Швеции, Канаде, Аляске, Гренландии. Специалисты и коренные жители – оленеводы и охотники связывают эти изменения с проявлениями неблагоприятных для оленей погодных условий в различные сезоны года. Однако, анализируя динамику численности оленя в ряде районов Арктики за последние 50–60 лет, нельзя полностью согласиться с этой точкой зрения. Так, например, на Таймыре численность стада дикого оленя с 1959 г. по 2000 г. непрерывно увеличивалось с 110 тыс. до 1000 тыс. голов. При этом рост стада отмечался и в холодную климатическую фазу (с 1959-го по 1985 г.), и в фазу весьма сильного потепления климата конца XX в. и начала XXI в. Практически непрерывный рост стада за этот же временной интервал отмечен и для домашнего оленя на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО).

Как показали ранее проведенные исследования (Андреев, 1977; Баскин, 2002; Большаков, Кубанцев, 1984; Добровотский и др., 1938; Колпашиков, 1979, 2000; Колпашиков и др., 2007, 2011; Михайлов и др., 1989, 1990; Мордовин и др., 1990, 2005; Мухачев, 1990; Мухачев и др., 1995, 2005; Павлов, 1976; Павлов и др., 1971, 1976, 1981; Сыроечковский, 1986; Тишков, 1977 и др.), на состояние популяции северного оленя оказывает влияние множество природных и социально-экономических факторов. В числе основных можно назвать: погодные-климатические условия, особенно в важнейшие периоды жизненного цикла оленей (отел, нагул, гон, период миграции), состояние пастбищ, эпизоотии, численность хищников (особенно волков), пищевая конкуренция между домашними и дикими оленями и другими видами животных (лосями, овцебыками), масштабы промыслового изъятия, государственная социально-экономическая политика по отношению к оленеводству.

Поэтому, чтобы оценить влияние климатических колебаний на состояние популяции северного оленя, необходимо выявить:

- динамику изменчивости основных климатических показателей в Арктике (температуры, осадков, ветра и др.) за последние несколько десятков лет;
- положение современного этапа потепления климата в ряде предшествующих ему долговременных климатических колебаний;
- влияние отдельных климатических показателей в различные сезоны года на морфофизиологическое состояние северного оленя и популяции в целом;
- колебания численности популяции и тенденции ее изменения за последние годы;
- особенности территориального размещения популяции и ее миграции;
- структуру популяции и ее динамику;
- влияние других внешних факторов (кормовой базы, антропогенного воздействия, хищников, болезней и т. д.) на состояние популяции.

Объектами исследования стали Ямало-Ненецкий автономный округ и Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район²,

² Территориально-административная единица Таймырский Долгано-Ненецкий муниципальный район (ТМР) образована с 01 января 2007 г. вместо Таймырского (Долгано-Ненецкого) автономного округа (ТАО).

являющиеся крупнейшими центрами в Евразии домашнего оленеводства и популяции диких северных оленей соответственно.

Для оценки изменчивости основных климатических параметров за последние годы были привлечены метеоданные по восьми полярным станциям за период 45–100 лет. При выявлении характера долгопериодных колебаний и места современного климатического эпизода квазиритмических колебаний климата в данном районе Арктики использовались материалы дендрохронологических и варвометрических анализов, позволившие восстановить картину изменчивости отдельных параметров за последние 7 тыс. лет.

В основу анализа для таймырской популяции положены результаты авианаблюдений и наземных исследований территориального размещения и сезонных миграций диких оленей с 1959-го по 2012 г., результаты эколого-популяционных морфофизиологических и генетических исследований 1965–2011 гг., в том числе материалы обширных исследований пастбищ с применением ГИС-технологий, и др.

Период изучения популяции охватывает три этапа ее развития – допромысловый (1962–1972 гг.), этап регламентированного интенсивного промысла (1973–1993 гг.) и постпромысловый (с 1994 г. до настоящего времени). Наиболее плодотворным в изучении таймырской популяции был период формирования и развития промысловой системы, когда осуществлялся контроль основных популяционных параметров, состояния кормовой базы и величины промыслового изъятия оленей, регулярно проводились учеты численности и пространственного размещения животных. Организованный промысел оленей дал массовый материал для оценки возрастнополовой структуры и морфофизиологического состояния животных.

Численность и половозрастной состав популяции определялись по методике НИИСХ Крайнего Севера (Павлов и др., 1976; Колпащиков и др., 1999, 2008). Наземные наблюдения проводились по общепринятым методикам зоологических исследований наземных позвоночных (Новиков, 1953).

Для решения задач изучения, управления и прогнозирования численности таймырской популяции диких северных оленей применены методы математического моделирования (Михайлов и др., 1990; Михайлов, Колпащиков, 2003), а также методика биоклиматического анализа ареала популяции диких северных оленей (Мордовин и др., 2005). Методика основана на использовании фундамен-

тальных биофизических принципов и применении универсальной модели энергозатрат организма в зависимости от погодноклиматических факторов. Подход является новаторским и может быть применен при изучении других видов теплокровных животных. С помощью предложенного подхода сделаны первые оценки биоклиматической структуры ареала таймырской популяции диких северных оленей, построены границы термонейтральных биоклиматических зон существования оленей, оценено смещение зон при повышении и снижении температуры воздуха.

Используемые ГИС-технологии и методы моделирования пространственно-временной динамики популяции диких северных оленей соответствуют мировому уровню, а в отношении их комплексирования и учета биоклиматических полей в качестве фактора территориального размещения оленей являются пионерными. Используемые исполнителями проекта информационные технологии Госфонда также не имеют аналогов.

Лабораторные исследования, камеральная обработка полевых материалов осуществлялись в ГНУ НИИСХ Крайнего Севера. Математическая обработка, модельные расчеты проводились в Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН. Для расчетов использовались пакеты моделирования и обработки данных MatLab и КОГНИТРОН (Михайлов и др., 1990; Иванищев, Михайлов, 2000).

Для ЯНАО при изучении популяции домашних оленей помимо социально-статистических были использованы данные, полученные в ходе специальных интервью, которые проводились с оленеводами и специалистами оленеводческого хозяйства шести поселков: Сеяха, Яптик-Сале, мыс Каменный в Ямальском р-не, Ныда в Надымском р-не и Антипаюта в Тазовском р-не, Питляр в Шурышарском р-не. В ходе интервью выяснялись следующие вопросы.

1. Как влияет на оленеводство изменение сроков вскрытия и замерзания водных объектов, которые стадам домашних оленей приходится пересекать во время весенних и осенних миграций?
2. Какое влияние на успех размножения оленей оказывают неблагоприятные погодные условия в период отела?
3. Как влияет на состояние стада оленей необычно жаркая погода в период летнего выпаса (июль, август)?
4. Как влияют на состояние стада неблагоприятные условия зимовки?

Другой важной целью нашей работы, помимо оценки влияния изменения климата на состояние популяции северного оленя, являлась разработка рекомендаций по повышению устойчивости северного оленеводства к возможным изменениям климата и усиливающимся антропогенным нагрузкам. Предложен целый пакет рекомендаций, в основу которых положен научный практический опыт, накопленный за многолетний период исследования и промысловой эксплуатации северного оленя. Коллектив авторов работы надеется, что в случае применения предложенных рекомендаций всеми заинтересованными структурами северное оленеводство и популяцию дикого северного оленя удастся поддерживать в хорошем состоянии еще длительное время.

ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА СЕВЕРА СРЕДНЕЙ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Для оценки современного климата были проанализированы климатические характеристики по территориям ЯНАО и ТМР по восьми гидрометеорологическим станциям (ГМС), расположенным достаточно равномерно и функционирующим до настоящего времени в течение последних 45 лет (рис. 1.1, табл. 1.1).

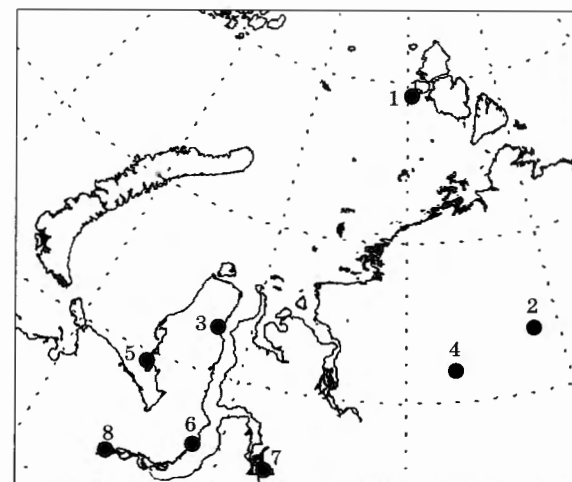


Рис. 1.1. Местоположение метеорологических станций

Таблица 1.1

Список метеорологических станций

№	Индекс ВМО ³	Станция	Широта, °с. ш.	Долгота, °в. д.	Высота, м
1	200870	о. Голомянный	79,550	90,617	8
2	208910	Хатанга	71,983	102,467	33
3	208640	Тамбей	71,483	71,817	8
4	209820	Волочанка	70,967	94,500	40
5	230320	Марресалы	69,717	66,800	25
6	232420	Новый Порт	67,683	72,867	12
7	232560	Тазовское	67,467	78,733	8
8	232201	Салехард	66,583	66,600	66

³ Всемирная метеорологическая организация.

1.1. Краткая характеристика климата района

Климатические условия региона определяются его географическим положением в Арктике, неравномерным поступлением в течение года солнечной радиации, атмосферной циркуляцией и близостью ледовитых морей. Значительное участие в атмосферной циркуляции воздушных масс Атлантики, проникающих сюда с циклонами, часто с сильными ветрами, пасмурным небом, осадками, оказывают на климат некоторое смягчающее влияние. В то же время существенное воздействие оказывают и формирующиеся над материком антициклоны. По этой причине климат региона достаточно суров, с продолжительной зимой, длительным залеганием снежного покрова, короткими переходными сезонами (весна и осень), коротким и холодным летом, ранними осенними и поздними весенними заморозками, полным отсутствием в отдельные годы безморозного периода.

В регионе наблюдается полярный день и полярная ночь. На широте 70° с. ш. полярный день начинается 17 мая и оканчивается 27 июля, его продолжительность составляет 73 дня. Полярная ночь длится с 26 ноября до 17 января, общая продолжительность полярной ночи составляет 53 дня. Продолжительность солнечного сияния за год колеблется от 1100 ч на севере в Тамбее до 1500 ч в Салехарде. Годовой ход суммарной солнечной радиации отличается максимумом в мае-июне и минимумом в период полярной ночи в декабре-январе (табл. 1.2). Радиационный баланс в районе за год положительный и составляет от 600 МДж/м² на севере до 845 МДж/м² в Салехарде. В годовом ходе радиационный баланс отрицательный в период с октября по март-апрель.

Суровость климата увеличивается в целом с запада на восток. Средняя годовая температура воздуха в районе Ямала составляет 7–10 °С мороза, а на Таймыре понижается до 14–15 °С мороза и ниже. Температура воздуха в январе составляет на Ямале в среднем 21–24 °С, на Таймыре – 30–35 °С мороза (табл. 1.3–1.5). На рис. 1.2, а, б

Таблица 1.2

Месячные суммы солнечной радиации, МДж/м²,
при средних условиях облачности, ГМС Тадибеяха

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Суммарная радиация	1	36	204	467	669	616	583	328	142	52	6	0	3104
Радиационный баланс	-55	-43	-36	-7	47	230	373	170	50	-30	-50	-50	608

Таблица 1.3

Абсолютный минимум температуры воздуха, °С

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	-48	-49	-45	-41	-31	-13	-3	-3	-15	-33	-43	-46
Марресалья	-46	-50	-44	-39	-28	-11	-5	-4	-9	-27	-40	-47
Новый Порт	-51	-49	-45	-40	-29	-13	-1	-4	-10	-30	-41	-48
Салехард	-51	-54	-49	-39	-26	-12	-2	-6	-12	-36	-42	-52
Тазовское	-53	-51	-47	-41	-27	-12	-1	-3	-11	-33	-46	-51
Хатанга	-56	-56	-50	-43	-38	-14	-1	-3	-18	-39	-51	-59
о. Голомянный	-49	-48	-51	-42	-30	-15	-4	-11	-21	-36	-40	-46
Волочанка	-58	-58	-54	-43	-31	-16	1	-3	-17	-44	-52	-56

Таблица 1.4

Абсолютный максимум температуры воздуха, °С

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	1	0,3	1	6	6	26	30	26	20	10	3	1
Марресалья	1	1	2	5	13	24	28	26	19	11	3	1
Новый Порт	0	1	2	5	17	30	30	26	20	14	3	2
Салехард	2	2	6	14	23	30	31	29	23	18	6	3
Тазовское	-1	1	2	6	27	32	32	29	23	14	2	1
Хатанга	-2	0	0	7	15	31	37	30	24	12	2	-2
о. Голомянный	-2	-1	-1	-1	3	9	13	11	5	1	-1	0
Волочанка	-1	-1	4	8	18	32	33	30	23	11	6	1

Таблица 1.5

Среднемесячная температура воздуха, °С

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	-24,6	-26,2	-24,2	-16	-7,3	0,7	5,2	6,2	2,5	-0,1	-15,5	-20,7
Марресалья	-20,9	-22,0	-20,2	-12,7	-5,5	1,7	7,1	6,7	3,4	-4,1	-12,4	-17,7
Новый Порт	-24,3	-24,8	-21,7	-12,9	-5,2	3,3	11,0	10,1	4,7	-5,0	-15,5	-21,5
Салехард	-24,5	-23,4	-18,6	-10,2	-1,9	7,3	13,3	10,9	4,9	-4,6	-15,6	-21,5
Тазовское	-27	-27	-22,1	-13,2	-4,9	5,6	14	10,6	4,5	-6,8	-18,6	-23,7
Хатанга	-33,1	-31,7	-27,8	-18,0	-7,0	5,2	12,7	9,0	1,7	-12,0	-26,4	-29,6
о. Голомянный	-27,9	-28,1	-28,1	-21,2	-10,3	-1,4	0,7	0,0	-3,3	-12,0	-20,7	-24,6
Волочанка	-30,1	-31,5	-25	-14,9	-4,4	5,4	12,6	10,3	2,7	-10,1	23,8	-28,8

показано пространственное распределение температуры воздуха в центральные месяцы сезонов.

На большей части территории продолжительность периода с положительными температурами воздуха длится с июня по сентябрь. Наиболее высокая среднемесячная температура воздуха в годовом

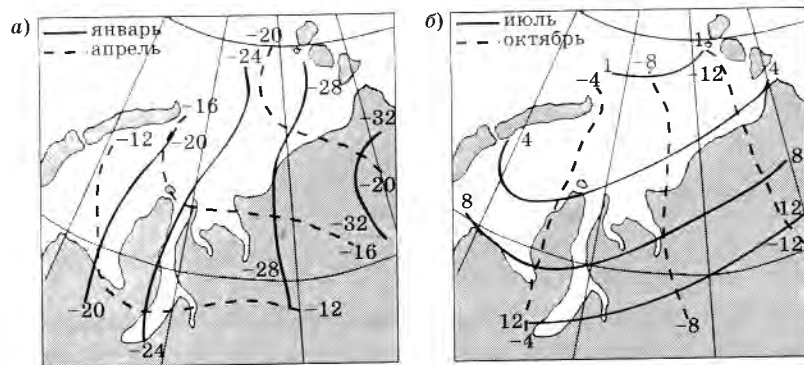


Рис. 1.2. Распределение температуры воздуха, °С: а – в январе и апреле; б – в июле и октябре

ходе наблюдается в южной части района, достигая в июле 13–14 °С. На севере она не превышает 8 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха в западной части достигает 30–33 °С, в северо-восточной, в Карском море, не превышает 15 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха на полуострове Ямал равен –46...–51 °С и –56...–59 °С на Таймыре, в районе Хатанга–Волочанка.

В приложении приведены таблицы с характеристиками температуры на станциях в рассматриваемом районе за 1966–2010 гг. (табл. П1–П96). Для каждой станции дано по 12 таблиц, содержащих средние, минимальные и максимальные из средних температуры воздуха, средние месячные и сезонные температуры воздуха для холодных и теплых сезонов. Продолжительность сезонов принята следующая: весна – апрель, май; лето – июнь–август; осень – сентябрь, октябрь; зима – ноябрь–март.

Режим ветра в течение года складывается в зависимости от циркуляционных факторов и местных условий: зимой преобладает южная, а летом – северная составляющая ветра. Средняя скорость ветра за год колеблется значительно – от 3 до 6 м/с, а в горных районах и на побережье – еще выше (табл. 1.6). Как правило, летом скорость ветра ниже, чем зимой. Наибольшие скорости ветра могут достигать 30–40 м/с, а на побережье и в горах превышают 40 м/с.

Суммы выпадающих на рассматриваемой территории атмосферных осадков невелики и колеблются за год в основном в пределах от 300 до 400 мм. Максимум осадков наблюдается летом и в начале осени (табл. 1.7).

Таблица 1.6

Среднемесячная скорость ветра, м/с

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	6,8	6,3	6,3	6,6	6,8	6,3	5,7	6,1	6,4	7	6,9	6,9
Тазовское	6,8	6,4	6,8	6,8	6,7	6,0	5,4	5,2	5,4	6,2	6,4	6,7
Салехард	3,8	3,6	4,1	4,4	4,5	5,0	4,6	4,1	4,2	4,5	3,9	3,7
Хатанга	4,6	4,6	4,7	5,1	4,9	5,1	4,8	4,6	4,6	4,6	4,1	4,6

Таблица 1.7

Среднемесячное количество осадков, мм

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	22	17	16	13	13	21	32	34	33	23	18	19
Хатанга	15	14	18	15	20	31	41	52	34	38	22	21

Распределение месячных сумм осадков в центральные месяцы сезонов показано на рис. 1.3, а – в.

Снежный покров обычно образуется в начале октября и сходит в начале июня. Общая продолжительность залегания снежного по-

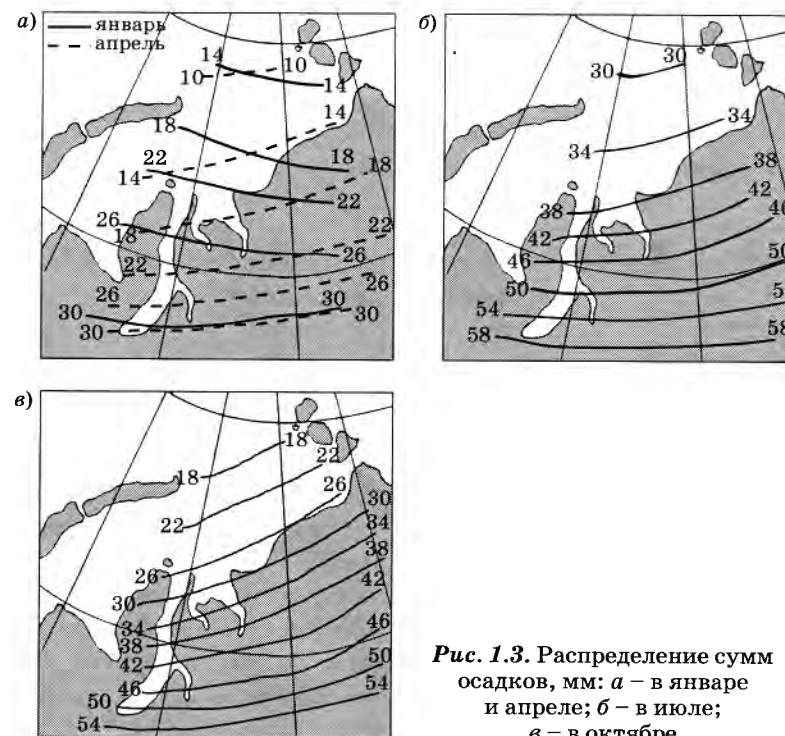


Рис. 1.3. Распределение сумм осадков, мм: а – в январе и апреле; б – в июле; в – в октябре

Таблица 1.8
Среднемесячная общая (О) и нижняя (Н) облачность, баллы

Станция	Облач-ность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Тамбей	О	6,0	5,6	5,6	6,3	8,1	8,4	7,6	8,3	8,8	8,5	7,1	6,2
	Н	2,7	2,2	2,0	3,0	5,9	6,9	5,9	6,7	7,6	6,8	4,4	3,4
Салехард	О	7,5	7,2	7,4	7,3	7,9	7,7	7,1	8,1	8,5	8,4	7,9	7,7
	Н	1,2	1,0	1,4	2,0	4,0	4,6	3,7	5,5	5,8	4,8	3,1	2,2

кровя составляет от 225 дней в Салехарде до 290 дней на о. Голомянный. Средняя высота снежного покрова составляет 30–40 см, наибольшая достигается в конце зимы – 70–80 см. Плотность снежного покрова увеличивается от 200 до 350 кг/м³ перед началом таяния в конце мая – начале июня.

Среднее годовое количество общей облачности составляет на Ямале 7,0–7,2 балла, на Таймыре 6,7–6,8 балла. Годовой ход облачности на Ямале приведен в табл. 1.8. Для Таймыра наибольшая общая облачность отмечается в летне-осенний период (до 9 баллов), наименьшая – в зимний (5–6 баллов). Общее количество нижней облачности за год равно 3–4 баллам.

Все перечисленные климатические характеристики в той или иной степени влияют на оленеводство.

1.2. Межгодовые колебания и тренды сезонных температур воздуха по району исследований

Для характеристики динамики климата в исследуемом районе были привлечены данные о сезонной температуре воздуха и месячном количестве осадков на восьми станциях за современный 45-летний период 1965–2010 гг. На рис. 1.4, а – в представлены временные ряды аномалий средней за сезон температуры воздуха по рассматриваемому району, а в табл. 1.9 – оценки параметров линейного тренда за 1965–2010 и 2001–2010 годы.

Согласно данным табл. 1.9, в целом за период с 1966 г. в рассматриваемом районе наблюдается статистически значимое увеличение среднегодовой температуры воздуха. За прошедшие 45 лет линейное увеличение среднегодовой температуры составило 1,8 °С. Более всего температура выросла в весеннем сезоне (2,1 °С/45 лет).

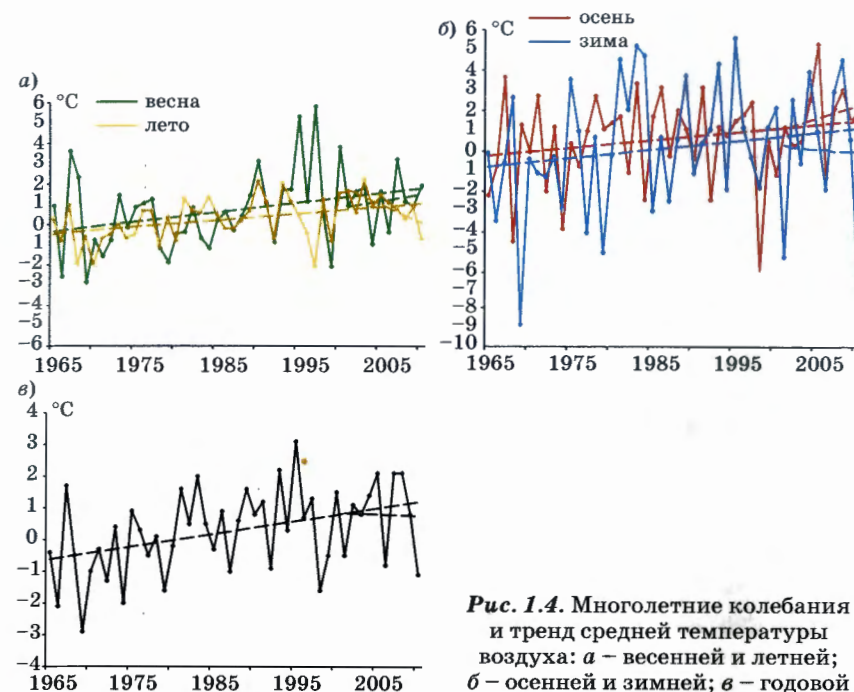


Рис. 1.4. Многолетние колебания и тренд средней температуры воздуха: а – весенней и летней; б – осенней и зимней; в – годовой

Таблица 1.9
Оценки параметров линейного тренда за 1966–2010 и 2001–2010 годы

Сезон	Вх	D	R ²	P
1966–2010 гг.				
Зима	0,43	18,0	3,24	–
Весна	0,47	34,0	11,56	95
Лето	0,33	41,7	17,37	99
Осень	0,37	23,3	5,42	–
Год	0,40	40,8	16,60	99
2001–2010 гг.				
Зима	–0,39	3,1	0,10	–
Весна	0,67	17,3	2,98	–
Лето	–1,83	67,8	46,03	95
Осень	1,24	21,7	4,73	–
Год	–0,10	2,7	0,07	–

Примечание. Вх – оценка коэффициента линейного тренда, °С/10 лет; D – ученная дисперсия линейного тренда, %; R² – критерий Стьюдента; P – статистическая значимость коэффициента линейного тренда, %.

В последнем десятилетии на фоне долгопериодного потепления отмечается появление отрицательного тренда в среднегодовой температуре воздуха. В формировании этого тренда сказалось понижение температуры в зимнем и особенно в летнем сезонах. Линейное уменьшение температуры в летнем сезоне составило около 1,8 °С за 10 лет. В переходных сезонах, весной и осенью, в последнем десятилетии в Ямало-Таймырском районе сохраняется устойчивое повышение температуры воздуха.

1.3. Атмосферные осадки, снежный покров, гололед

По семи станциям рассчитаны различные характеристики атмосферных осадков и снежного покрова за многолетний период наблюдений с 1966 по 2010 год для каждого месяца года. Дадим краткое описание этих характеристик по сезонам.

На станции *Тамбей* (табл. 1.10) за год выпадает около 260 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 34 мм, а в отдельные годы он достигает 91 мм/мес.

Зимой (ноябрь-март) выпадает по 19 мм/мес. осадков в твердом виде. Осадки выше нормы выпадают по 10 дней, ниже – 7 дней. Их повторяемость равна 30 и 22 % соответственно. Высота снежного

Таблица 1.10

Характеристика осадков на ГМС Тамбей

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	22	17	16	13	13	21	32	34	33	23	18	19
Максимум в месяц, мм	52	47	49	34	35	62	91	83	61	45	49	46
Число дней с осадками выше нормы, дн.	15	10	7	13	6	8	14	8	12	10	8	12
Число дней с осадками выше нормы, %	42	29	20	38	17	23	31	25	36	31	25	36
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	10	15	6	9	9	15	18	5	9	7	5	5
Число дней с осадками ниже нормы, %	20	42	17	26	26	42	41	15	27	21	15	15
Высота снежного покрова, см	27	29	34	37	38	–	–	–	5	12	18	23
Прирост за месяц, см	7	6	5	4	4	–	–	–	5	7	6	6
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	17	–	–	–	14	31	30	31

покрова составляет 15–17 см. Прирост в месяц по 6 см. Максимум достигал 37 см.

Весной (апрель-май) осадков выпадает по 13 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае 1999 г. – 35 мм. Осадки выше и ниже нормы выпадают по 9 дней в месяц. Высота снежного покрова равна 4 см, максимальная – 13 см.

Летом (июнь-август) выпадает по 27 мм/мес. Максимальное количество составило 91 мм (1968 г.). Все осадки в жидком виде, иногда мокрый снег. Выше нормы осадков выпадает по 10 дней, ниже – 13 дней в месяц. Снежный покров сходит 15 июня, ранний сход наблюдался 25 мая, но иногда снег удерживается до 30 июня.

Осенью (сентябрь-октябрь) выпадает наибольшее количество осадков – по 34 мм/мес., максимальное – 81 мм (1964 г.). Встречаются осадки в твердом виде: снег, мокрый снег. Осадки выше нормы выпадают 11 дней в месяц, а ниже нормы – 8 дней. Снежный покров устанавливается 27 сентября, ранняя дата – 30 августа, а поздняя – 11 октября.

В марте-апреле выпадает немного осадков – по 15 мм, однако наблюденный максимум составил 49 мм (2003 г.). Все осадки в твердом виде. Осадки выше нормы выпадают 9 дней, ниже нормы – 7 дней в месяц. Высота снежного покрова составляет 20 см.

На станции *Марресала* (табл. 1.11) за год выпадает около 318 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 45 мм, а в отдельные годы он достигает 114 мм/мес.

Таблица 1.11

Характеристика осадков на ГМС Марресала

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	17	17	16	16	24	28	33	45	44	35	23	20
Максимум в месяц, мм	43	38	37	43	45	72	88	114	116	62	49	52
Число дней с осадками выше нормы, дн.	13	9	7	16	8	13	9	9	9	5	10	9
Число дней с осадками выше нормы, %	40	20	31	36	19	31	20	20	20	12	23	22
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	8	11	11	9	5	8	13	13	5	5	11	11
Число дней с осадками ниже нормы, %	23	29	25	20	12	19	30	29	11	12	25	26
Высота снежного покрова, см	24	27	28	29	28	–	–	–	–	10	18	23
Прирост за месяц, см	6	6	5	5	8	–	–	–	–	12	8	7
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	31	–	–	–	–	16	30	31

Зимой в месяц выпадает по 17–20 мм осадков в твердом виде. Выше нормы осадков выпадает по 9 дней, ниже – 11 дней. Их повторяемость равна 28 и 25 % соответственно. Высота снежного покрова составляет 20–23 см. Максимум достигал 37 см.

Весной осадков выпадает по 16 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае 1969 г. – 44 мм. Осадков выше нормы выпадает по 12 дней в месяц, ниже – 5 дней. Их повторяемость соответственно равна 30 и 15 %. Высота снежного покрова равна 18 см, максимальная – 24 см.

Летом осадков выпадает по 30–45 мм/мес. Максимальное количество составило 116 мм (1982 г.). Все осадки в жидком виде, иногда мокрый снег. Выше нормы осадки выпадали по 5–9 дней, ниже – 5 дней в месяц, или 16 и 12 % соответственно. Снежный покров сходит 11 июня, ранний сход наблюдался 6 мая, но иногда снег удерживается до 8 июля.

Осенью выпадает наибольшее количество осадков – по 35–40 мм/мес., максимальное выпадение – 116 мм (1982 г.). Встречаются осадки как в жидком, так и в смешанном виде с дождем. Осадки выше нормы выпадают 5–9 дней в месяц, ниже нормы – 5 дней (или 16 и 12 %). Снежный покров устанавливается 28 сентября.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 16 мм, однако наблюденный максимум составил 40 мм. Все осадки в твердом виде. Число дней с осадками выше нормы составляет 7 дней в марте и 16 дней в апреле, ниже нормы – 10 дней в месяц. Высота снежного покрова составляет 24 см.

На станции *Новый Порт* (табл. 1.12) за год выпадает около 384 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 56 мм, а в отдельные годы он достигает 101 мм/мес. (июль).

Зимой осадков выпадает по 23 мм/мес. в твердом виде. Выше нормы насчитывается по 8 дней, ниже – по 6 дней. Их повторяемость равна 20 и 35 % соответственно. Высота снежного покрова составляет 36–55 см.

Весной осадков выпадает по 24 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае – 52 мм. Осадки выше нормы выпадают 9 дней в месяц, ниже – 6 дней. Их повторяемость, соответственно, равна 30 и 18 % в месяц. Высота снежного покрова равна 57–67 см.

Летом осадков выпадает по 43 мм/мес. Максимальное количество составило 101 мм в июле 1966 г. Все осадки в жидком виде

Таблица 1.12

Характеристика осадков на ГМС Новый Порт

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	25	17	22	23	24	31	47	56	39	37	27	26
Максимум в месяц, мм	86	46	74	52	52	94	101	154	78	58	46	51
Число дней с осадками выше нормы, дн.	6	9	11	10	8	15	15	6	11	4	7	6
Число дней с осадками выше нормы, %	19	31	36	33	26	50	48	19	27	13	23	10
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	4	9	7	8	3	6	7	11	4	3	7	6
Число дней с осадками ниже нормы, %	13	31	22	27	10	20	23	36	13	10	23	19
Высота снежного покрова, см	38	44	51	59	67	7	–	–	–	12	21	30
Приrost за месяц, см	8	6	7	8	8	14	–	–	–	12	9	9
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	31	6	–	–	–	16	30	31

и в виде мокрого снега. Выше нормы осадки выпадали по 12 дней, ниже – 8 дней в месяц. Снежный покров сходит в начале июня, ранняя дата – 19 мая, поздняя – 24 июня.

Осенью выпадает осадков по 38 мм/мес., максимально выпало 78 мм (сентябрь 1966 г.). Встречаются осадки как в жидком, так и в смешанном виде с дождем. Выпадение осадков выше нормы наблюдалось 4–12 дней в месяц, а ниже – 4 дня. Их повторяемость, соответственно, равна 20 и 12 % в месяц. Снежный покров устанавливается 2 октября, ранняя дата – 6 сентября, а поздняя – 29 октября.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 22–23 мм, однако наблюденный максимум составил 74 мм (1968 г.). Все осадки в твердом виде. Осадки выше нормы выпадают 11 дней в месяц, а ниже – 8 дней. Высота снежного покрова составляет 50–60 см.

На станции *Салехард* (табл. 1.13) за год выпадает около 456 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 68 мм, а в отдельные годы он достигает 134 мм/мес. (сентябрь 2006 г.).

Зимой выпадает осадков по 25 мм/мес. в твердом виде. Максимум выпало 47 мм. Выше нормы выпадали осадки по 7 дней, ниже –

Таблица 1.13

Характеристика осадков на ГМС Салехард

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	21	19	21	26	37	53	54	68	45	44	42	26
Максимум в месяц, мм	46	34	47	55	60	104	134	113	131	67	59	46
Число дней с осадками выше нормы, дн.	5	7	9	12	19	8	9	14	4	5	2	4
Число дней с осадками выше нормы, %	16	25	29	40	62	27	29	45	13	16	6	12
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	4	9	6	5	9	5	4	6	8	2	12	6
Число дней с осадками ниже нормы, %	13	32	19	17	28	17	13	19	27	7	40	19
Высота снежного покрова, см	44	51	57	64	72	—	—	—	—	15	28	36
Приrost за месяц, см	7	6	7	8	12	—	—	—	—	15	13	8
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	28	—	—	—	—	14	30	31

8 дней. Их повторяемость равна 25 и 29 % соответственно. Высота снежного покрова составляет 28–57 см.

Весной осадков выпадает по 32 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае 1985 г. – 60 мм. Число дней с выпадением осадков выше нормы составляет по 10 в месяц, ниже – 7. Их повторяемость, соответственно, равна 50 и 25 % в месяц. Высота снежного покрова равна 60–70 см.

Летом осадков выпадает по 58 мм/мес. Максимальное количество составило 134 мм в июле 1968 г. Все осадки в жидком виде. Осадки выше нормы выпадали по 10 дней, ниже – 5 дней в месяц. Снежный покров сходит в конце мая.

Осенью выпадает осадков по 45 мм/мес., максимальное количество 131 мм (сентябрь 1966 г.). Встречаются осадки как в жидком, так и в смешанном виде с дождем. Выше и ниже нормы осадки выпадали по 5 дней в месяц. Их повторяемость равна 15 % в месяц. Снежный покров появляется 9 сентября, устанавливается 3 октября или позднее 16 октября.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 24 мм, однако наблюденный максимум составил 55 мм в апреле 1985 г. Все осадки в твердом виде. Выше нормы выпадали осадки по 10 дней

в месяц, а ниже – 5 дней. Их повторяемость, соответственно, равна 30 и 20 % в месяц. Высота снежного покрова около 60 см.

На станции *Тазовское* (табл. 1.14) за год выпадает около 362 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 54 мм, а в отдельные годы он достигает 130 мм/мес. (сентябрь 2006 г.).

Зимой осадков выпадает по 22 мм/мес. в твердом виде. Осадки выше нормы наблюдались по 7 дней, ниже – 9 дней. Их повторяемость равна 23 и 17 % соответственно. Высота снежного покрова составляет 19–48 см.

Весной осадков выпадает по 25 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае 2000 г. – 79 мм. Осадки выше нормы выпадают 5–10 дней в месяц, ниже – 7 дней. Их повторяемость, соответственно, равна 25 и 23 % в месяц. Высота снежного покрова равна 56–65 см.

Летом выпадает осадков по 40–55 мм/мес. Максимальное количество составило 114 мм в августе 1972 г. Все осадки в жидком виде. Осадки выше нормы выпадают 10 дней, ниже – 4 дня в месяц. Снежный покров сходит в начале июня.

Осенью выпадает осадков по 34 мм/мес., максимальное выпадение – 130 мм (сентябрь 2006 г.). Встречаются осадки как в жидком, так и в смешанном виде с дождем. Выше нормы осадки выпадают по

Таблица 1.14

Характеристика осадков на ГМС Тазовское

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	21	21	20	23	28	38	41	54	36	33	25	22
Максимум в месяц, мм	81	49	68	79	54	101	72	114	130	64	77	77
Число дней с осадками выше нормы, дн.	6	7	11	11	5	13	8	7	8	9	6	4
Число дней с осадками выше нормы, %	19	25	35	37	16	44	26	23	27	29	20	13
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	7	12	9	10	4	3	6	4	2	2	10	7
Число дней с осадками ниже нормы, %	23	43	28	33	13	10	19	13	7	7	33	23
Высота снежного покрова, см	34	41	48	56	65	—	—	—	—	11	19	27
Приrost за месяц, см	7	7	7	8	9	—	—	—	—	11	8	7
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	31	—	—	—	—	20	30	31

8 дней в месяц, ниже – 4 дня. Их повторяемость, соответственно, равна 28 и 7 % в месяц. Снежный покров появляется 2 октября, устанавливается 10 октября или позднее 30 октября.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 22 мм, однако наблюденный максимум составил 79 мм в апреле 2000 г. Все осадки в твердом виде. Число дней с количеством осадков выше нормы составляет по 11 дней в месяц, а ниже – 10 дней. Высота снежного покрова равна 40–50 см.

На станции *Хатанга* (табл. 1.15) за год выпадает около 306 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 42 мм, а в отдельные годы он достигает 114 мм/мес. (июнь).

Зимой выпадает по 19 мм/мес. осадков в твердом виде. Выше нормы выпадает осадков по 8 дней, ниже – 11 дней. Их повторяемость равна 28 и 33 % соответственно. Высота снежного покрова составляет 30 см. Максимум достигал 45 см.

Весной осадков выпадает по 18 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков наблюдался в мае – 45 мм. Осадков выше и ниже нормы выпадает по 10–11 дней в месяц. Их повторяемость равна 33 % в месяц. Высота снежного покрова равна 40–50 см.

Летом осадков выпадает по 38 мм/мес. Максимальное количество составило 114 мм в июне. Все осадки в жидком виде. Выше нор-

Таблица 1.15

Характеристика осадков на ГМС Хатанга

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	15	14	18	15	20	31	41	42	34	33	22	21
Максимум в месяц, мм	40	33	88	35	45	114	75	107	102	66	64	51
Число дней с осадками выше нормы, дн.	8	8	11	9	10	10	13	11	9	6	7	7
Число дней с осадками выше нормы, %	26	29	36	30	32	33	42	35	30	19	23	23
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	14	13	11	11	10	9	13	5	7	4	6	9
Число дней с осадками ниже нормы, %	45	47	36	37	32	30	42	16	23	13	20	30
Высота снежного покрова, см	30	35	41	46	53	–	–	–	–	11	18	25
Прирост за месяц, см	5	5	6	5	7	–	–	–	–	11	7	7
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	31	–	–	–	29	31	30	31

мы было 12 дней, ниже – 10 дней в месяц, или 42 и 30 % соответственно. Снежный покров сходит в начале июня.

Осенью выпадает осадков по 33 мм/мес., максимально было 102 мм (сентябрь 1988 г.). Встречаются осадки как в жидком, так и в смешанном виде с дождем. Число дней выше и ниже нормы составляет по 6–7 в месяц. Их повторяемость, соответственно, равна 13 и 15 % в месяц. Снежный покров устанавливается в начале сентября.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 16 мм, однако наблюденный максимум составил 88 мм. Все осадки в твердом виде. Число дней с осадками выше и ниже нормы составляет по 10 в месяц. Высота снежного покрова 30 см.

На станции *о. Голомянный* (табл. 1.16) за год выпадает около 174 мм осадков. Максимум осадков в годовом ходе приходится на август – 26 мм, а в отдельные годы он достигает 64 мм/мес.

Зимой выпадает по 12 мм (максимум 29 мм) в месяц осадков в твердом виде. С осадками выше нормы насчитывается 45 дней за сезон, ниже – 50 дней. Высота снежного покрова составляет 3–25 см. Прирост в месяц по 3–4 см. Снег сохраняется около 172 дней.

Весной осадков выпадает по 10 мм/мес. в твердом виде. Максимум осадков составил в мае – 51 мм. Осадки выше нормы выпадают

Таблица 1.16

Характеристика осадков на ГМС о. Голомянный

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Количество в месяц, мм	11	9	11	8	12	14	24	26	24	15	10	10
Максимум в месяц, мм	27	24	28	51	24	28	64	60	46	35	28	29
Число дней с осадками выше нормы, дн.	9	8	3	6	10	9	13	21	8	7	5	6
Число дней с осадками выше нормы, %	29	28	10	20	32	30	44	35	26	23	16	19
Число дней с осадками ниже нормы, дн.	14	13	11	15	12	10	14	4	8	8	14	11
Число дней с осадками ниже нормы, %	45	46	36	50	39	37	45	13	26	26	47	36
Высота снежного покрова, см	18	21	25	28	32	37	–	–	3	8	11	14
Прирост за месяц, см	4	3	4	3	4	5	–	–	3	5	3	3
Число дней со снежным покровом	31	28	31	30	31	23	–	–	24	31	30	31

4–5 дней в месяц (9 дней за сезон), а ниже – 11–15 дней в месяц (26 дней за сезон). Их повторяемость равна 15 и 43 % соответственно. Высота снежного покрова равна 28 см, число дней со снежным покровом 61.

Летом выпадает осадков по 25 мм/мес. (74 мм за сезон). Максимальное количество составило 64 мм в июле. Чаше выпадает дождь и реже – мокрый снег. Выше нормы выпадают осадки по 11 дней, ниже – 9 дней в месяц. Снежный покров сходит 26 июня, но иногда снег удерживается до 23 июля.

Осенью выпадает осадков по 20 мм/мес., максимально – 46 мм в сентябре. Встречаются осадки в твердом виде: снег, мокрый снег. Осадки выше нормы выпадают 7–8 дней в месяц, а ниже нормы – 8 дней. Обычно снежный покров устанавливается в конце, иногда – в начале августа.

Во время отела оленей выпадает немного осадков – по 8–11 мм, однако наблюденный максимум составил 51 мм. Все осадки в твердом виде. С осадками выше нормы бывает 3–6 дней, ниже нормы – 11–15 дней в месяц. Высота снежного покрова составляет 25–28 см.

Различные даты образования и схода снежного покрова в рассматриваемом районе охарактеризованы в табл. 1.17.

Во всем исследуемом районе число дней со снежным покровом в среднем равно 240, лишь на о. Голомянный – 291. Появляется снежный покров в основной части района в конце сентября, а в районе станции о. Голомянный – 30 августа. Ранняя дата появления 28 августа, а поздняя – 18 октября.

Образование устойчивого снежного покрова в среднем происходит 11 октября, ранняя дата – 21 сентября, а самая поздняя – 9 ноября.

Разрушение снежного покрова происходит в среднем 15 июня, ранняя дата – 12 мая, а поздняя – 24 июня. Сходит снежный покров (покрытие снегом менее 50 % окрестности) 8 июня, ранняя дата – 25 апреля, а поздняя – 31 июня.

Косвенным показателем масштабов наличия ледяной корки в снежном покрове может служить число дней с гололедом. Гололед в исследуемом районе встречается от 2 до 4 дней за сезон (табл. 1.18). В ноябре число дней с гололедом может достигать от 6 до 16. Исключение составляет о. Голомянный, где гололед может наблюдаться 28–30 дней.

Таблица 1.17

Даты образования и схода снежного покрова

Станция	Число дней со снегом	Дата появления			Дата образования			Дата разрушения			Дата схода		
		средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя	средняя	ранняя	поздняя
Тамбей	253	27 IX	31 VIII	11 X	10 X	13 IX	12 XI	13 VI	25 V	30 VI	15 VI	25 V	30 VI
Марресалья	233	28 IX	1 IX	20 X	14 X	18 IX	13 XI	2 VI	12 V	21 VI	11 VI	6 V	8 VII
Новый Порт	239	2 X	6 IX	29 X	14 X	21 IX	2 XI	4 VI	27 IV	24 VI	6 VI	19 V	24 VII
Салехард	225	3 X	9 IX	16 X	16 X	25 IX	9 XI	20 V	16 IV	15 VI	28 V	25 IV	15 VII
Тазовское	239	2 X	12 IX	22 X	10 X	29 IX	30 X	2 VI	19 V	20 VI	2 VI	19 V	20 VII
Хатанга	254	19 IX	18 VIII	10 X	8 IX	29 IX	8 X	4 VI	18 V	21 VI	9 VI	30 V	3 VII
о. Голомянный	291	30 VIII	3 VIII	1 X	16 IX	20 VIII	1 X	26 VI	3 VI	23 VII	26 VI	8 VI	23 VII

Таблица 1.18

Среднее (С) и наибольшее (Н) число дней с гололедом на станциях в период наличия снежного покрова

Станция	Количество дней	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Марресалья	С	0,2	0,8	–	0,08	–	–	0,2	0,5
	Н	6	9	–	1	–	–	1	3
Новый Порт	С	0,8	0,8	0,4	–	–	0,04	0,2	1
	Н	7	12	7	–	–	1	3	4
Хатанга	С	1	1	0,4	0,1	–	–	0,1	0,4
	Н	5	16	3	1	–	–	1	3
о. Голомянный	С	4	3	0,3	–	0,2	–	0,2	1
	Н	28	30	3	–	4	–	2	4

Гололед образуется при температуре воздуха от 0 до –5 °С. В отдельных случаях он образуется и при температуре –6...–8 °С. В это время на поверхности появляется так называемая «корочка льда». Образование гололеда связано с прохождением холодного атмосферного фронта и его окклюзий в начале осени и в конце весны. В более

холодное время гололед может образоваться при прохождении теплого фронта, когда на поверхность снега выпадает морось и дождь. Все случаи гололеда отмечаются при скорости ветра от 0 до 8 м/с. Образование наста (корки) происходит при первой же оттепели. По мере того как снег становится глубже, верхний слой его уплотняется от ветров и образуется слабая корка, препятствующая движению оленей. При глубоком снеге (40 см) даже без наста страдают годовалые олени. Крупные олени разгребают снег высотой 40–60 см над лишайниковым мхом.

Ниже рассмотрены межгодовые колебания и тренды сезонных сумм осадков по району исследований.

Временные ряды аномалий сезонных и годовых сумм осадков в рассматриваемом районе аппроксимированы пятилетними скользящими значениями (рис. 1.5, а, б). В табл. 1.19 приведены оценки параметров линейной регрессии за период 1966–2010 гг.

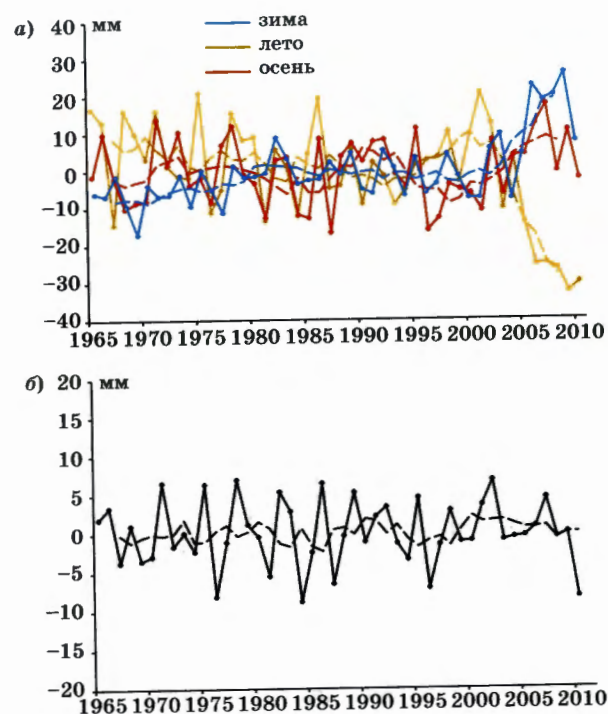


Рис. 1.5. Временной ряд аномалий сезонного количества осадков: а – зимнего, летнего и осеннего; б – годового

Таблица 1.19
Оценки параметров линейного тренда сезонных и годовых сумм осадков за 1966–2010 гг.

Сезон	Вх	D	R ²	P
Зима	3,96	60,1	36,17	99
Весна	0,08	2,0	0,04	–
Лето	–4,87	49,6	24,63	99
Осень	0,61	9,4	0,89	–
Год	–0,05	1,7	0,03	–

Для рассматриваемого района характерным является ярко выраженное увеличение твердых осадков в зимнем периоде и уменьшение жидких осадков в летнем. Линейное увеличение твердых осадков зимой с 1966 по 2010 г. составило 17,8 мм, а уменьшение жидких осадков летом – 21,9 мм за 45 лет. Весной и осенью имеет место слабое увеличение выпадающих осадков.

В межгодовых изменениях годовых сумм осадков присутствует слабо выраженный тренд к их уменьшению.

1.4. Аномальные погодные явления, влияющие на состояние популяции северного оленя

Погода и климат, являясь важными экосистемными факторами, вместе с ресурсами пищи, рельефом местности и антропогенным воздействием определяют сезонное размещение оленей в ареале, их миграции и продуктивность. В условиях глобальных климатических изменений данная проблема получает особую актуальность.

Как уже было отмечено, негативное влияние погодных условий на оленеводство связано в первую очередь со следующими сезонными погодными явлениями.

В зимний период:

- сильные и продолжительные морозы;
- бураны, пурги, сильные метели;
- очень глубокий снежный покров;
- ледяная корка на поверхности снега, в толще снежного покрова или на поверхности почвы. Образование корки, как правило, происходит в предзимний период в октябре–ноябре (реже в середине или конце зимы), с последующим морозным периодом, который препятствует ее разрушению. Может иметь место последовательное образование в толще снежного покрова нескольких корок.

В весенний период:

– метели или пурга в период отела (у домашних оленей – это май);

– нарушение обычных сроков наступления весны, в первую очередь – слишком раннее разрушение льда на водных преградах, которые оленеводам приходится пересекать во время миграции;

– резкие колебания температуры в первые недели жизни телят.

В летний период:

– продолжительная жаркая, сухая, безветренная погода, способствующая массовому вылету кровососущих насекомых.

В осенний период:

– нарушение обычных сроков ледостава и наступления холодов, которое вызывает сбой в обычном ритме кочевок и перегона оленей к местам зимовок или месту убоя;

– образование ледяной корки на почве и растительности в результате чередования дождей и заморозков;

– теплая осень, мешающая начать забой; оленей приходится пасти на стравленных участках пастбищ при забойных пунктах.

Оптимальными условиями, способствующими хорошему нагулу оленей и снижающими риски заболеваний или потерь поголовья, являются: прохладное, ветреное, дождливое лето; умеренно теплая, маловетренная погода зимой с относительно неглубоким снежным покровом; отсутствие колебаний температуры в районе нуля градусов в переходные сезоны.

1.5. О возможных причинах изменения климата

Приведенные данные о зависимости состояния популяции оленей от климата позволили нам при исследовании применять следующую логическую схему рассуждения: зная тенденцию изменения регионального климата на ближайшее будущее, можно дать вероятностную оценку состояния популяции. Для оценки тенденции изменения климата был применен аналоговый метод. Сценарии развития глобального климата в XXI в., опубликованные Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК, 2001, 2007), не использовались, так как они не учитывают специфические региональные климатические особенности, а первопричиной глобальных изменений считают рост парниковых газов в атмос-

фере в результате повышения антропогенной активности, не принимая во внимание влияние множества других факторов. Аналоговый метод, опирающийся на знания закономерностей в изменении климата за длительные интервалы времени, значительно лучше отражает региональную специфику. Для оценки структуры климатической изменчивости в Арктике и на севере Западной и Средней Сибири за голоценовое время были привлечены опубликованные материалы палеогеографических, палеоботанических, палеолимнологических, дендрохронологических исследований, а также результаты инструментальных метеонаблюдений на ГМС за последнее 100–120 лет и особенно детально (по сезонам) с 1960 г. (Хотинский, 1977; Левковская, 1967; Макеев, Бердовская, 1976; Макеев, Большаинов, 1991; Большаинов, Макеев, 1995; Ловелиус, 1972; Шиятов, 1986; Наурзбаев, 2005; Хантимиров, 2009 и др.).

Анализ изменчивости климата в Арктике за голоцен выявил, прежде всего, циклический характер колебаний температуры воздуха для всех территорий. Однако последовательность, направленность и амплитуда колебаний температуры воздуха, начало и конец фаз циклов в различных районах заметно отличались. Тем не менее в этой сложной пространственно-временной структуре можно выделить 3 климатические провинции, где характеристики сверхвековых колебаний температуры воздуха (в основном для летнего сезона) достаточно близки друг к другу: 1 – Европейская Арктическая провинция (Шпицберген); 2 – Восточно-Азиатская Арктическая провинция (Новосибирские о-ва) и 3 – занимающая промежуточное положение Западно-Азиатская Арктическая провинция (Таймыр) (рис. 1.6) (Макеев, Большаинов, 1991; Макеев, 2011).

Европейская Арктическая провинция занимает всю территорию севера Европы, вплоть до Полярного Урала, включая архипелаги Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля. Для нее характерны сверхвековые циклические

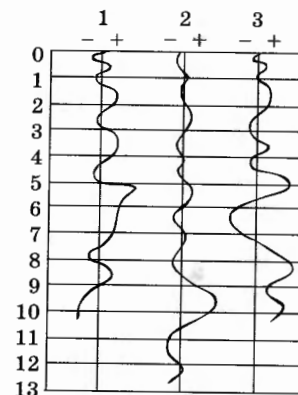


Рис. 1.6. Палеоклиматические кривые, характеризующие колебания температуры воздуха относительно современных в различных провинциях Арктики, тыс. лет

колебания температуры с хорошо выраженными более продолжительными фазами потепления по сравнению с фазами похолодания продолжительностью от 0,2 до 1,3 тыс. лет и амплитудой температуры воздуха между самым теплым и самым холодным периодом 4–6 °С. Направленность изменений температуры воздуха за голоцен характеризуется постепенным потеплением в послеледниковое время до климатического оптимума (около 6–5,5 тыс. лет назад), после которого последующие колебания не достигали такой амплитуды и в целом климат был более холодным по сравнению со средним голоценом. В настоящее время эта климатическая провинция прошла холодную фазу и находится в начале теплой.

Для Восточно-Азиатской Арктической провинции, охватывающей районы архипелага Северная Земля, Новосибирских о-в, о. Врангеля, большую часть Чукотского полуострова, северные участки Восточной и Средней Сибири, характерными являются колебания температуры с еще более продолжительными фазами (до 2 тыс. лет), с большей амплитудой температуры воздуха между теплыми и холодными фазами (до 8–9 °С), проявлением климатического оптимума 10–8,8 тыс. лет назад.

Температурная кривая имеет явно выраженный более теплый ранний голоцен, менее теплый средний голоцен и самый холодный – верхний голоцен. Колебания летних температур за средний и поздний голоцен не превышали 2–3 °С. На данный момент климатическая провинция находится в начале теплой фазы.

Для Западно-Азиатской Арктической провинции, охватывающей территорию полуостровов Ямал, Тазовский, Гыданский и значительную часть полуострова Таймыр, в сверхвековой цикличности отмечено проявление 1800–1900-летнего ритма с относительно короткой ксеротермической фазой (200–400 лет) и более продолжительной плювиальной фазой, на конец которой чаще всего приходится похолодание климата. В целом для голоцена этой провинции характерен более теплый по сравнению с европейской Арктикой нижний голоцен, особенно теплый средний голоцен (климатический оптимум приурочен к интервалу 6–5 тыс. лет назад) и более холодный верхний голоцен. Провинция находится в начале теплой и, скорее всего, ксеротермической фазы.

В целом в структуре колебаний температуры в Арктике выделяется несколько разновременных циклов. Их продолжительность колеблется в достаточно широких диапазонах от 1,2 до 4 тыс. лет.

При этом начало и конец потеплений и похолоданий в разных районах могли наступить как одновременно, так и в разное время (вплоть до их полной асинхронности).

Циклический характер колебания климата в Арктике отчетливо проявляется так же как за последние 1000 лет, так и за последние 100 лет. Для иллюстрации вышесказанного приведена кривая (рис. 1.7), полученная по результатам изучения годовых толщ ленточнослоистых осадков в приледнековом оз. Изменчивом (Северная Земля), скорость осадконакопления в котором теснейшим образом связана с температурой воздуха, особенно в летний период (Большанов, Макеев, 1995).

Выделяются сверхвековые, близкие к вековым и внутривековые циклы (ритмы). Сверхвековые циклы имеют продолжительность от 200 до 450 лет. Более короткие циклы длятся от 10–11 до 100 лет. Наиболее четко выражены ритмы продолжительностью 3–4 года, 30–40 лет и 60–70 лет.

Сверхвековые циклы и их фазы делятся на теплые и холодные. Теплые фазы (отрезки) проявлялись в конце X – начале XI века, конце XII – середине XIV века (эпоха викингов), во второй половине XV – первой половине XVI века, в XIX и XX веках. Холодные фазы проявились в IX и начале X века, конце XI – начале XII века, середине XIV – середине XV века, середине XVI – начале XIX века (малая ледниковая эпоха). В наиболее холодные фазы температура летом понижалась на 1,0–1,5 °С по сравнению с современной средней июльской (около 1,5–2,0 °С). В наиболее теплые фазы (эпоха викингов) температура в среднем поднималась на 2 °С, а в отдельные сравнительно короткие отрезки – на 4–5 °С.

Квазиритмические колебания климатических параметров (прежде всего, температуры и осадков) продолжают проявляться в Арктике и на протяжении всех последних десятилетий. В работах

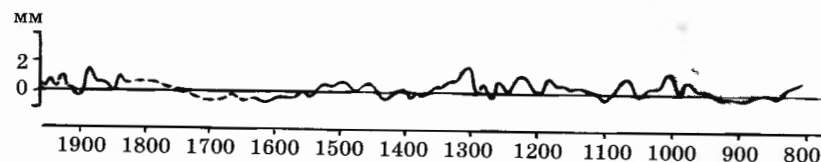


Рис. 1.7. Толщина годовых слоев ленточных отложений оз. Изменчивого. Температура вычисляется по формуле $t = 0,9H + 0,5$, где t – средняя июльская температура в районе; H – толщина годового просоя осадков в оз. Изменчивом, мм

(Александров, Брызгин, 2012; Александров и др., 2005) показаны отклонения от норм средней годовой температуры воздуха и осадков за 70-летний период (1935–2011 гг.) в бассейнах морей Северного Ледовитого океана. На приведенных графиках (рис. 1.8) для всех бассейнов отчетливо просматриваются 3 периода: два более теплых – в 30–40-х гг. и последние 25–30 лет и холодный – в 50–

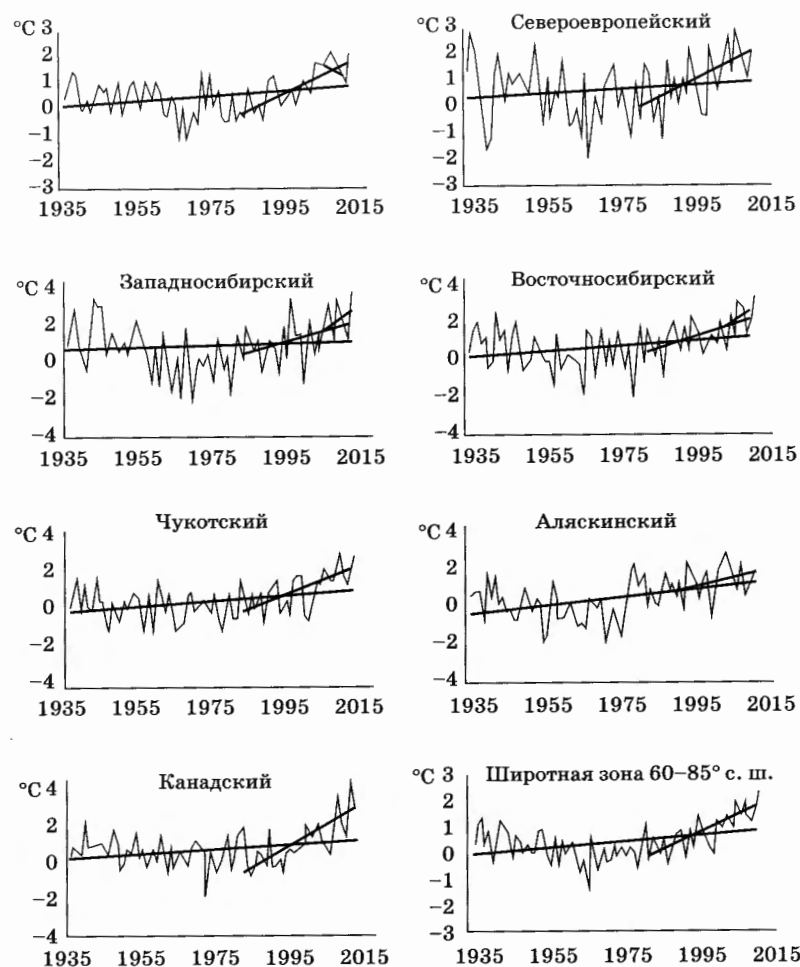


Рис. 1.8. Временные ряды аномалий среднегодовой температуры воздуха для отдельных районов и широтной зоны 60–85° с. ш. (по Александрову, Брызгину, 2012)

70-х гг. XX в. При этом амплитуда отклонения от нормы для Западной и Центральной Арктики (бассейны морей Баренцева, Карского, Лаптевых) для теплого периода 30–40-х гг. были выше по сравнению с последними десятилетиями, т. е. температура воздуха в 30–40-е гг. для большей части Западной и Центральной Евразийской Арктики была выше по сравнению с последними десятилетиями. Важно также отметить, что тренд температуры за 70-летний период для этих бассейнов отсутствует, а амплитуда колебания имеет явно выраженный региональный характер, как и на протяжении всего голоцена.

Для бассейнов Восточно-Сибирского и Чукотского морей и особенно моря Бофорта амплитуда отклонений от нормы в 30–40-е гг. оказалась меньше по сравнению с последними десятилетиями, а общий тренд температуры – положительный (см. рис. 1.8).

Для осадков отмечается совершенно иная картина. Для большинства бассейнов за рассматриваемый период характерен отрицательный тренд и лишь для бассейна Баренцева моря – положительный.

На циклический характер изменчивости климата указывают материалы древесно-кольцевой реконструкции средней летней температуры воздуха, полученные для севера Западной Сибири за интервал времени от 5150 г. до н. э. до 2005 г. н. э. (Хантимиров, 2009) и для севера Средней Сибири за период 2000 лет (Наурызбаев, 2005).

Показаны (рис. 1.9) отклонения средней летней температуры (с 16 июня по 30 июля) в р-не Салехарда, полученные пересчетом толщины годовых колец по древесине лиственницы сибирской. Жирной линией показаны значения, сглаженные 10-летним фильтром. Отрицательные годы соответствуют годам до нашей эры. В верхней части графиков серым цветом приведены данные об обеспеченности хронологии образцами. Данные представлены в виде отклонений от средней температуры для всего периода реконструкции. Средняя температура лета для района Салехарда за весь рассматриваемый интервал составила 12,3 °C. На более обширной территории средняя температура лета была на 2,5 °C ниже и составила около 10 °C (Климатический атлас СССР, 1960).

Реконструированные отклонения температуры от этой средней для отдельных лет меняются от –2,4 °C (1818 г. н. э.) до +4,2 °C (427 г. до н. э.)

Как видно из рис. 1.9, неблагоприятными для произрастания древесной растительности на Ямале были 6000–5500, 4500–3900, 1600–1200, 800–200 годы до н. э. и 200–700 гг. н. э. Хорошо видно,

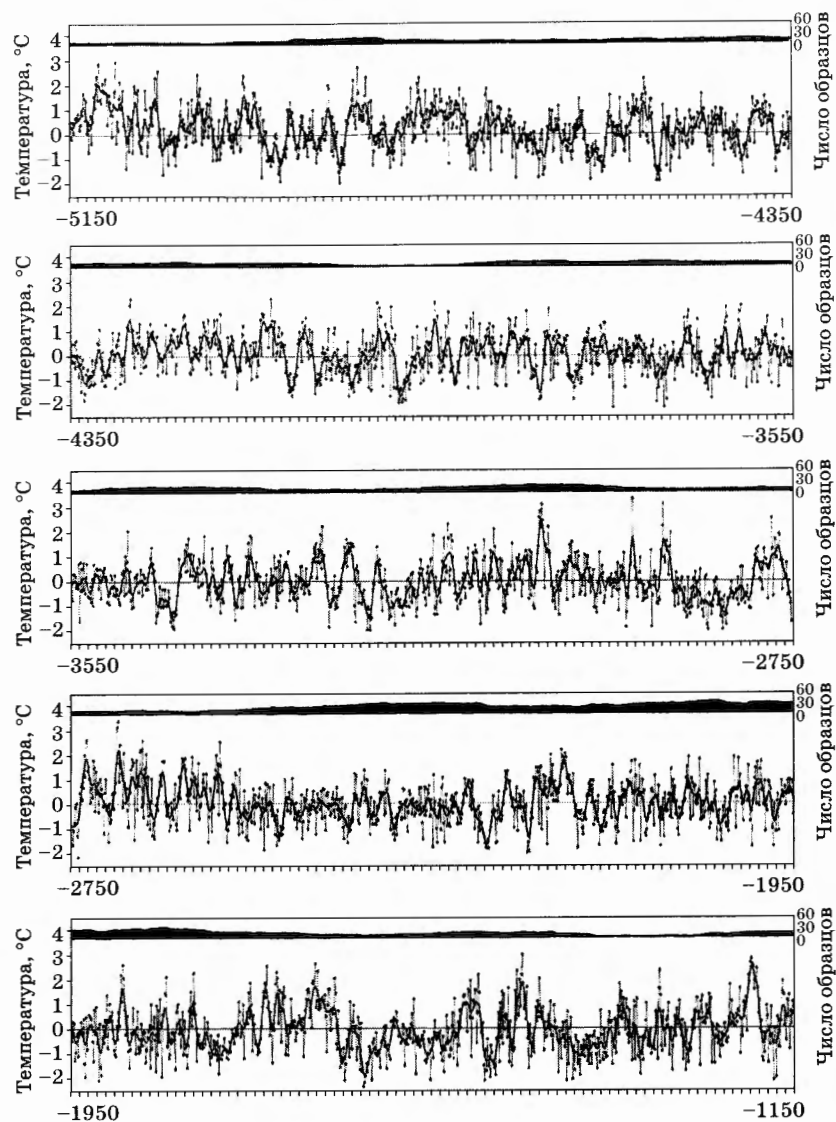


Рис. 1.9. Древесно-кольцевая реконструкция летней температуры на Ямале (начало)

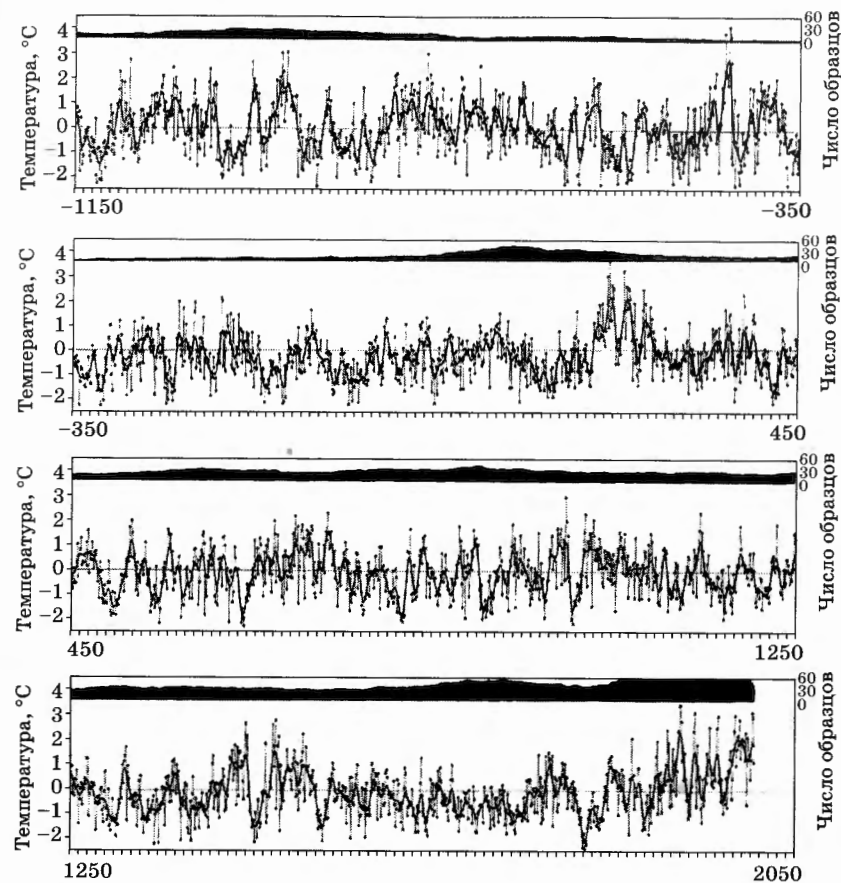


Рис. 1.9. (окончание)

что подавляющая часть самых холодных летних сезонов пришлось на период с XVII в. до н. э. по XIX в. н. э.

Обращают на себя внимание серии из нескольких холодных лет в короткие промежутки времени в XVII в. до н. э. (1626, 1625, 1624, 1617 годы до н. э.), в XII в. до н. э. (1128, 1127, 1124 и 1122 годы до н. э.), в VII веке н. э. (623, 637, 639, 640 годы) и в начале XIX в. н. э. (1816, 1818, 1819, 1820 годы).

Самые теплые летние сезоны были в V в. до н. э.: 432, 427 и 426 годы до н. э. Очень высокая частота теплых сезонов наблюдалась в XXVII в. до н. э. и III в. н. э. Но самым уникальным по частоте

особо теплых сезонов является последнее столетие, на которое выпало 17 из 100 самых теплых сезонов (Хантимиров, 2009).

По имеющимся реконструированным данным июнь-июльской температуры воздуха на Таймыре (рис. 1.10) было выполнено сопоставление климатических особенностей отдельных столетий. Отмечены холодные периоды I, II, VII, XVI–XVIII и XIX веков, когда максимальное значение температуры не поднималось выше 10,4 °С, а многолетняя средняя июнь-июльская температура не поднималась выше 8,1 °С. Наибольшее значение июнь-июльской температуры приходилось на периоды потеплений III, IV, IX–XIV веков н. э. Различие в средних температурах между столетиями составило чуть более 1 °С, а в максимальных – около 3 °С (Наурызбаев, 2005).

Наличие сверхдлинного непрерывного ряда данных по изменчивости толщины годовых колец, тесно связанных с колебаниями климата, позволило с помощью спектрального анализа Фурье и программы STATISTICA выявить структуру этих колебаний (Халафян, 2008). Как хорошо видно из приведенных двух графиков (рис. 1.11, а, б), характеризующих периодограмму и спектральную плотность, в структуре долгопериодных климатических колебаний наиболее отчетливо выражены циклы с продолжительностью около 70, 130, 240–250 и 410 лет.

Как известно, потепления полярного климата происходили в основном за счет увеличения адвекции тепла, поступающего от экватора к полюсам в результате атмосферных и океанических переносов. Благодаря этому процессу при глобальном потеплении кли-

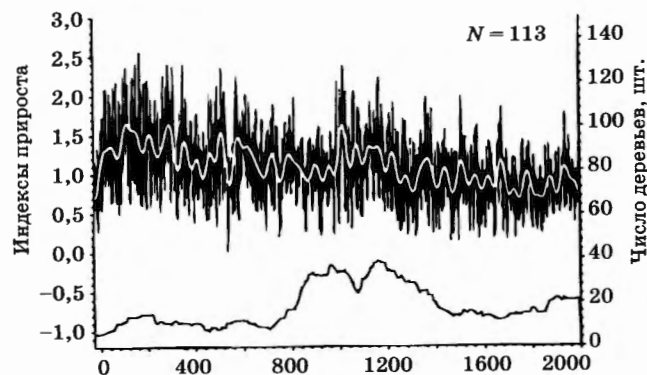


Рис. 1.10. Реконструкция июнь-июльской температуры воздуха на Таймыре

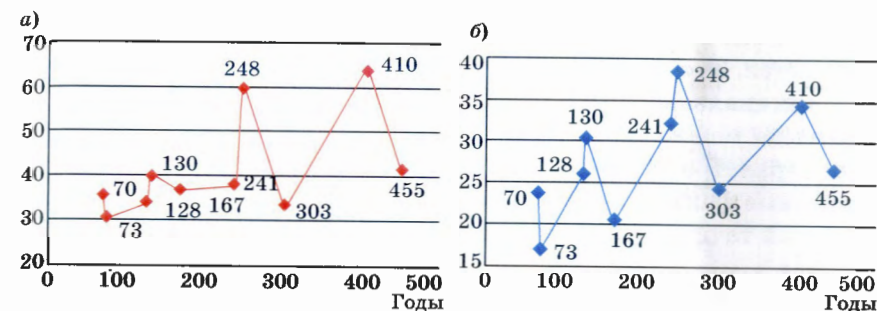


Рис. 1.11. Периодограмма (а) и спектральная плотность (б) долгопериодных колебаний температуры приземного воздуха по данным дендрохронологического анализа за 7156 лет

мата рост температуры воздуха в полярной области должен быть в 2–3 раза выше общеглобального, что и отмечалось при потеплении в первой половине XX в., когда глобальная температура воздуха выросла на 0,5 °С. В последние годы по оценке МГЭИК глобальная температура выросла на 0,7–0,8 °С. Этот рост произошел, по их мнению, за счет быстро увеличивающихся в атмосфере антропогенных парниковых газов (CO₂, CH₄ и др.). Влияние на рост глобальной температуры других, прежде всего, самих природных факторов, при оценке, по существу, не учитывался (Обзорный отчет программы «Оценки воздействий изменения климата в Арктике» (ACIA). Изд-во Кембриджского ун-та, 2004).

Однако у большинства специалистов по климату Арктики возникает вопрос, почему в 20–40-е гг. прошлого столетия, когда рост в атмосфере парниковых газов был незначительным, произошло глобальное потепление, а в 50–70-х гг. при интенсивном поступлении парниковых газов в атмосферу наступило, наоборот, похолодание климата в северном полушарии.

Анализ вышеприведенных кривых по изменению температуры воздуха за 70-летний период (см. рис. 1.8) также не дает оснований согласиться с выводами МГЭИК по следующим соображениям:

– рост температуры воздуха за последние 30 лет для значительной части территории евразийской Арктики не превосходит и даже ниже аналогичных показателей для периода 20–40-х гг., не говоря о более ранних эпизодах (эпоха «викингов», климатический оптимум голоцена), при том, что глобальная температура поднялась на 0,2–0,3 °С по сравнению с предыдущим этапом;

– для тех же территорий положительный тренд температур не отмечается, в то время как за этот же период наблюдается быстрый экспоненциальный рост в атмосфере парниковых газов.

Отсюда можно сделать вывод, что при изменениях климатических параметров в Арктике по-прежнему решающую роль играют природные факторы. До настоящего времени не существует общепринятой точки зрения по этому вопросу. Вероятно, следует согласиться с теми исследователями, которые связывают цикличность с гравитационными изменениями, возникающими на нашей планете в результате совокупного воздействия трех наиболее крупных планет Солнечной системы: Сатурна, Юпитера и Урана – на активность Солнца, скорость вращения Земли, изменение силы тяжести и колебания оси вращения к полюсу Земли. Это хорошо показано в работе А.А. Дмитриева и В.А. Беязо (2006), посвященной изучению влияния космических факторов на климатическую изменчивость и атмосферные процессы в полярных регионах.

Согласно вышеуказанным авторам, наиболее четко выраженными для Арктики являются 11-, 20-, 60-, 80–90-летние циклы. Природа 11-летнего цикла определяется угловым положением Сатурна и Юпитера, соединение которых происходит приблизительно через 20 лет. Цикл 60 лет является производной от составляющих его трех последовательных соединений планет Сатурна и Юпитера.

Наибольшие значения положительных аномалий температуры (через 60 лет) отмечаются в годы, когда планеты соединяются на гелиодолготных расстояниях, близких к наименьшему среднему расстоянию между перигелиями этих планет около долготы 30° . В эти периоды планеты находятся наиболее близко к Солнцу и их возмущающий момент наибольший.

В одной из таблиц в указанной работе приведены данные почти за 400-летний период годовых аномалий температуры воздуха и угловой скорости вращения Земли в годы соединения и противостояния Юпитера и Сатурна, которые достаточно убедительно свидетельствуют о существовании 60-летнего цикла. Кроме того, установлено, что в годы, близкие к соединению Юпитера и Сатурна, на оптимальных долготах экстремальные положительные аномалии температуры воздуха по времени совпадают с максимальными значениями скорости вращения Земли, а в годы, близкие к противостоянию Юпитера и Сатурна, экстремально отрицательные аномалии температуры воздуха по времени совпадали с минимальными зна-

чениями скорости вращения Земли. Разность во времени между этими явлениями для положительных значений не превышала 1–2 года, а для отрицательных – 2–4 года.

Дмитриев А.А. и Беязо В.А. 80–90-летние циклы связывают с влиянием на изменения солнечной активности приливообразующей силы планеты Уран, период обращения которой вокруг Солнца составляет 84 года.

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать следующие выводы. Климат Арктики и его основная составляющая – термический режим – в настоящее время, как и в историческом прошлом, продолжает сохранять квазипериодический колебательный характер, несмотря на однонаправленный рост парниковых газов в земной атмосфере. Следовательно, на колебания климата более сильное влияние продолжает оказывать природный фактор, нежели антропогенный. Учитывая колебательный характер изменений климата в Арктике, в ближайшие годы можно ожидать смены тренда потепления на тренд похолодания (см. рис. 1.4, в).

ГЛАВА 2. ПОПУЛЯЦИЯ ДОМАШНЕГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ ТУНДРЫ

2.1. Размещение и численность домашних оленей на севере Западной Сибири

На севере Западной Сибири между Полярным Уралом и Енисеем в границах главным образом тундровой и лесотундровой зоны ЯНАО и западной окраины ТМР Красноярского края расположен ареал крупнейшей в мире популяции домашнего северного оленя. Рассматривая север Западной Сибири как место обитания домашнего северного оленя, мы можем, прежде всего, отметить этот регион как область исторического развития тундрового крупнотадного оленеводства ненцев. В целом ненецкое оленеводство в настоящее время распространено от Белого моря на западе до Енисея на востоке. Несколько семей ненцев-олeneводоов живет также на Кольском полуострове, куда они переселились в конце XIX в., оказавшись за пределами автохтонного ареала своего народа.

Центральной областью ненецкого оленеводства, в которой его характерные черты достигают своего максимального выражения, являются тундровые пространства в пределах физико-географических границ Западной Сибири, т. е. между Полярным Уралом и рекой Енисей. На севере европейской части России, к западу от Уральского хребта, оленеводство в этнокультурном отношении имеет смешанный характер. В Большеземельской, Малоземельской, Тиманской и Канинской тундрах им вместе с ненцами активно занимаются коми-ижемцы, а на Кольском полуострове – саамы и коми-ижемцы.

Именно между Полярным Уралом и Енисеем в настоящее время наблюдается наибольшая плотность домашних северных оленей и кочевого оленеводческого населения. По данным официальной статистики, здесь сосредоточено более 700 тыс. голов домашних северных оленей, что составляет почти половину общероссийского и около трети мирового поголовья.

Границей, разделяющей ареалы двух крупнейших в мире популяций северного оленя – домашнего на севере Западной Сибири и дикого на Таймыре, служит река Енисей. При этом дикие олени регулярно пересекают эту границу, вторгаясь на территории домашнего оленеводства, расположенные на левом берегу Енисея, т. е. между двумя популяциями существует постоянный контакт. Этот

контакт не может не отражаться на генетических процессах, однако из-за слабой изученности генетики популяций как диких, так и домашних северных оленей Евразии оценить его роль во внутривидовой дифференциации не представляется возможным.

Всех домашних оленей Западной Сибири и Таймыра относят к ненецкой породе. Дикие олени таймырской популяции принадлежат к подвиду *R. t. sibiricus* (сибирский тундряной олень); диких оленей, обитающих на острове Белом и на северной оконечности полуострова Ямал (Куприянов, 1983), относят к номинативному подвиду *R. t. tarandus*, а диких оленей надымско-пуровской популяции – к сибирскому лесному *R. t. valentinae* (Давыдов А.В., 2003). Таким образом, популяция домашних оленей западносибирского Севера находится в контакте сразу с тремя подвидами диких оленей. Слабая изученность внутривидовой изменчивости северного оленя не позволяет судить о значимости этих контактов.

Дикого северного оленя на западносибирском Севере мало, его ареал не имеет здесь сплошного протяжения и представлен отдельными очагами. Е.Е. Сыроечковский (1986) указывал на два очага обитания дикого северного оленя в пределах ЯНАО:

– ареал ямало-гыданского арктического оленя охватывал о. Белый, а также северные побережья полуостровов Ямал и Гыдан (около 2000 голов);

– надымско-тазовская популяция занимала верхние части бассейнов рек Надым, Пур и бассейны левых притоков верховья Таза (до 10–12 тыс. голов).

Сейчас на этой территории выделяется большее число группировок дикого северного оленя, ареал которого имеет здесь островной характер. Однако размещение и динамика численности отдельных группировок почти не изучены, а сведения о распространении и численности дикого северного оленя на севере Западной Сибири носят отрывочный характер. Имеющиеся официальные данные о численности дикого северного оленя в округе (табл. 2.1) можно рассматри-

Таблица 2.1
Численность и официальная добыча дикого северного оленя в ЯНАО
по данным Центрохотконтроля (по Володиной, 2011)

Показатель	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Численность, тыс. гол.	20,0	28,0	35,0	29,5	29,5	29,5	27,0	20,0	20,0	26,0	20,0	20,0	20,0
Добыча, гол.	...	...	414	638	707	810	664	520	412	333	171	871	496

вать лишь как ориентировочные, а размеры его добычи очевидным образом занижены, так как значительная часть населения охотится без официальных разрешений и не представляет данных о числе добытых животных.

По сведениям, полученным нами в 2012 г. от жителей с. Сеяха, дикие олени встречаются только на самом севере полуострова Ямал, в бассейне реки Тамбей (в местности, называемой Тамбейские тундры), где они являются объектом охоты местного населения. По мнению нескольких опрошенных охотников, численность диких оленей в Тамбейских тундрах имеет тенденцию к росту. Олени переходят с острова на материк по льду, а также переплывают пролив. Самцы диких оленей нередко кроют домашних важенков, полученные при этом оленята ценятся оленеводами, которые считают, что такие олени красивее домашних.

На Гыданском полуострове дикие олени встречаются в четырех местах: на полуостровах Евай, Мамонта, а также в бассейнах рек Танама (около 1000 голов) и Мессо-Яха – около 500–600 голов (Ширшов, 2003).

В таежной части округа имеются две основные группировки дикого оленя: надымско-пуровская – в бассейне среднего и верхнего течения реки Надым и в междуречье Надыма и Пура, и пур-тазовская – в междуречье указанных рек. Численность надымско-пуровской группировки увеличилась к 1977 г. с 1,4 до 5 тыс. голов (Куприянов, 2003). В 1970-е гг. эта популяция испытывала интенсивную промысловую нагрузку (за 1976–1980 гг. из нее было добыто около 3 тыс. животных). В 1986 г. для ее охраны был создан заказник федерального значения «Надымский». В результате этих усилий численность популяции увеличилась до уровня около 30 тыс. голов (Фертиков и др., 2003). По последним опубликованным данным, ее численность оценивается примерно в 15 тыс. голов (Володина, 2011).

Группировка диких оленей в пределах Красноселькупского района оценивается примерно в 1500 голов (Ширшов, 2003).

Кроме этого, дикие олени обитают в нескольких местах по периферии ЯНАО (Ширшов, 2003):

– в районе Полярного Урала от границы с Ханты-Мансийским округом до горы Рай-Из, у поселка Харп зимой встречаются мелкие группы оленей, которые летом, вероятно, переходят на западную часть Полярного Урала в Республику Коми (всего около 70–90 оленей);

– по восточному склону Полярного Урала от оз. Щучье до границы с ЯНАО;

– в районе Сибирских Увалов – по южной границе ЯНАО держится группа около 200 оленей.

Кроме этого, дикие олени таймырской популяции, регулярно переходящие на левый берег Енисея, по-видимому, могут достигать границы между Таймырским районом и заходить на территорию ЯНАО.

Жизнь кочевников-оленеводов теснейшим образом связана с жизнью домашних оленей. В общей сложности более 15 тыс. чел., главным образом ненцев, совершают регулярные кочевки вместе со стадами оленей по западносибирской тундре и лесотундре, строго соблюдая годовой цикл выпаса. Это практически единственная значительная по численности кочевая популяция коренного населения северной Евразии.

С этноэкологической точки зрения всю область ненецкого тундрового оленеводства между Полярным Уралом и Енисеем можно рассматривать как одно целое, т. е. как один этнохозяйственный ареал. На всей этой территории доминирует один тип оленеводческого хозяйства (крупнотадное ненецкое тундровое оленеводство) и наблюдаются общие тенденции в динамике поголовья оленей (табл. 2.2). В общей динамике поголовья оленей в пределах всего ареала в целом просматривается постоянная и устойчивая тенденция к росту (в отличие от всех остальных регионов России) (Клоков,

Таблица 2.2
Динамика регионального (ЯНАО и ТАО/ТМР) распределения поголовья оленей в тундровой зоне Западно-Сибирской низменности, тыс. гол.

Район	1941	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Ямальский	142,9	76,9	103,1	128,7	135,7	175,3	205,8	281,6
Приуральский	86,0	48,7	56,3	53,6	42,9	55,4	32,7	91,6
Надымский	35,5	30,4	31,3	35,9	27,4	37,0	35,0	37,3
Пуровский	21,9	27,5	29,0	37,7	29,8	33,9	33,0	27,1
Тазовский	41,5	51,3	70,5	101,3	76,3	130,9	165,4	185,7
Левобережье Енисея в пределах Таймырского района	14,5	21,1	15,8	31,3	35	53,6	33,2	65,7
ВСЕГО	342,3	255,9	306	388,5	347,1	486,1	505,1	689

Хрущев, 2004). Таким образом, рассматриваемый этнохозяйственный ареал является сейчас самым благополучным местом развития северного оленеводства среди всех регионов российского Севера. Оленеводство здесь в основном крупностадное, с огромной амплитудой касланий между зимними (лесотундра) и летними (тундры на побережье Карского моря, Тазовской и Обской губы) пастбищами. Основные маршруты касланий и проходные пути, несмотря на неоднократные корректировки при организации пастбищеоборотов в колхозах и совхозах за советское время, сейчас во многом сохранили традиционные локализации, сложившиеся к началу XX в. Высокий уровень кочевания тундровых ненцев способствовал сохранению поголовья личных оленей даже в годы максимального административного воздействия, направленного на ликвидацию бытового кочевания и «частнособственнических тенденций» у ненцев оленеводов.

В организационном плане ненецкое тундровое оленеводство представлено мало связанными друг с другом хозяйственными системами – личным (семейным) и общественным оленеводством. Последнее пользуется поддержкой государства, но вместе с тем находится под его постоянным контролем. По данным официальной статистики, системы сильно отличаются друг от друга, прежде всего, по структуре стада. В семейных стадах в 2,8 раза больше кастрированных быков, что связано с интенсивным использованием животных в транспортных целях. Соответственно, значительно меньше доля маточного поголовья и телят, а значит ниже и мясная продуктивность стада. Другое важное различие – размер стада. Как правило, стадо в оленеводческом предприятии состоит из 1,5–2 тыс. голов, а у частных стада значительно меньше и обычно насчитывают лишь несколько сотен оленей.

До середины 1980-х гг. поголовье оленей в пределах ареала было относительно стабильным. Однако личное оленеводство имело слабо выраженную тенденцию к росту, а общественное – к снижению поголовья. С середины 1980-х гг. начался бурный рост частного оленеводства, а в 1990-е гг. (т. е. в период экономических реформ) произошло ощутимое снижение общественного поголовья. Последнее сопровождалось заметным ухудшением качественных показателей и снижением мясной продуктивности (табл. 2.3). В последние годы значительная часть частных оленевладельцев объединилась в общины, в связи с чем доля поголовья, учитываемая госстатистикой

Таблица 2.3

Динамика показателей, отражающих уровень ведения оленеводческого хозяйства в западносибирских тундрах, на примере МОП⁴ Ямальское

Год	Поголовье оленей на конец года	Деловой выход телят на 100 январских маток	Сохранность взрослого поголовья оленей
1985	19 640	80,1	95,3
1990	17 283	83,7	96,4
2003	8597	66,3	88,5
2004	9212	70,6	89,7
2005	8824	64,6	87,4
2006	8756	69,6	90,6
2007	8310	63,2	87,0
2009	7046	58,5	89,4
2010	6881	63,9	92,5
2011	7324	68,7	94,7

как поголовье сельхозпредприятий, снова возросла. Однако фактически оленеводство в общинах сохраняет основные хозяйственные черты традиционного семейного оленеводства.

Происшедшие за последние десятилетия изменения в численности оленей и организационной структуре оленеводства в ненецком тундровом ареале противоречат унаследованным от прошлого схемам землепользования, которые все еще ориентированы на сельскохозяйственные предприятия, а также продолжающемуся отторжению пастбищных площадей для добычи нефти и газа, под промышленные и транспортные объекты.

На фоне общих особенностей оленеводческого хозяйства в тундрах Западной Сибири можно выявить множество его локальных вариаций. Поэтому в пределах всей этнохозяйственной площади ненецкого тундрового оленеводства в Западной Сибири могут быть выделены этнохозяйственные области второго порядка. Степень изученности традиционного природопользования рассматриваемого региона пока не позволяет это сделать вполне обоснованно, но первые схемы уже намечаются. Так, исходя из имеющейся информации (Головнев, 1993; Квашнин, 2009; Клоков, Хрущев, 2004), в восточной и центральной части западносибирских тундр, по-видимому,

⁴ Муниципальное оленеводческое предприятие.

можно выделять этнохозяйственные ареалы енисейских, гыданских, антипаютинских, находкинских и ныдинских ненцев.

В пределах каждого ареала природопользование тоже обычно имеет сложную территориальную структуру, так как в рамках одного традиционного хозяйственного комплекса нередко сочетаются несколько видов оленеводческих хозяйств и промыслов. При этом некоторые группы коренного населения могут не заниматься оленеводством непосредственно, но быть связанными с ним через натуральный товарообмен. Нередки случаи, когда коренные жители, занятые рыболовством, владеют оленями, но передают их на выпас в семьи своих родственников. Так, в этнохозяйственном ареале енисейских ненцев сосуществуют четыре типа традиционного природопользования, к каждому из которых имеет отношение определенная группа коренного населения. Три из них тесно связаны с домашним оленеводством (Клоков, Хрущев, 2004):

1) тундровое крупностадное оленеводство с длинными маршрутами кочевий. Семейные (бригадные) землепользования представляют собой «ленты» длиной в несколько сотен километров. Образ жизни полностью кочевой;

2) полукочевое хозяйство рыбаков-олeneводоов внутренней дельты Енисея, которые на лето передают своих оленей родственникам из числа кочевых оленеводов и занимаются рыболовством;

3) лесотундровое оленеводство с короткими (круговыми) маршрутами кочевий. Землепользования семей (точнее, небольших групп, состоящих из нескольких семей) занимают компактные участки. Оленеводство сочетается с охотой и рыболовством.

Территориальная структура природопользования гыданских, антипаютинских, находкинских и ныдинских ненцев пока еще мало изучена. Данные Ю.Н. Квашнина (2009) свидетельствуют о ее сложности и динамичности. В ряде случаев территории оленеводства разных групп коренного населения перекрываются. Например, антипаютинские оленеводы в ноябре, после подсчета и забоя оленей, перекочевывают на зимние пастбища, расположенные на западном берегу Тазовской губы, на реках Адерпаюта, Хальмеряха, Пойловояха и ее притоках — Нгарка-Лымбарасе, Нгарка-Харвутта и др. Некоторые из них кочуют западнее этих мест, пересекая границу Надымского района, на мысе Круглом и равнине Ненянглапте в верховьях рек Нгаркаяха, Хайпаеатаха и Лайяха. На Обской губе у мыса Круглого оленеводы ловят рыбу, в основном осетра и нельму.

В поисках сбыта продукции многие из них касаются к крупному поселку газовиков Ямбургу. Присутствие антипаютинских пастухов с их большими стадами на этой территории беспокоит ныдинских оленеводов, так как земли в районе Ямбурга, у мыса Парусного, мыса Круглого и Ненянглапте в летний период являются местом выпаса оленей ныдинских ненцев. Они официально закреплены за ЗАО «Ныдинское» Надымского района, а антипаютинские стада зимой и весной вытаптывают эти пастбища (Квашнин, 2009). В марте, когда антипаютинские оленеводы начинают касание на свою территорию, им приходится тратить много времени на поездки в соседние стойбища, чтобы выловить из чужих стад своих оленей. Большая скученность оленей в районе Ямбурга приводит к тому, что они иногда десятками голов переходят из одного стада в другое (Квашнин, 2009).

Вообще в районах тундрового ненецкого оленеводства административные границы, как правило, не являются границами фактического природопользования. Их пересечение — нормальное явление для северных кочевников. Так, гыданские ненцы во время своих кочевых нередко заходят на территорию ТМР. Запредельные землепользования имеют место также на западной и южной границах ЯНАО. Таким образом, миграции диких и домашних оленей сходны в том, что ни те, ни другие не обращают большого внимания на административные границы. Другой общей чертой тундровых популяций домашнего и дикого северного оленя является очень большая протяженность миграционных путей. Так, при перекочевках с зимних пастбищ за р. Танама на летние, в район р. Монгаталянг-Яха в центре полуострова Еввай или на северную оконечность полуострова Мамонта — мыс Матюйсале, гыданские оленеводы проходят от 700 до 1000 км (Квашнин, 2009). Немногим короче миграционные пути ямальских оленеводов, летние пастбища которых находятся в центральной части полуострова Ямал, а зимние — на южном берегу Обской губы, на территории Надымского района.

Землепользование оленеводческих хозяйств полуострова Ямал тоже имеет сложную пространственную организацию (Клоков, Дегтева, 2012). По территориальным особенностям природопользования четко обособливается его северная часть, где оленеводы не совершают ежегодных кочевых на юг, оставляя стада на зимний выпас в тундре. В его южной части расположены летние оленьи

пастбища двух МОП – «Ярсалинского» и «Панаевского». На их территории пасут свои стада также несколько общин и более 600 семейных хозяйств, значительная часть которых использует эту территорию круглогодично. Участки оленеводческих бригад МОП представляют собой узкие вытянутые с севера на юг полосы, по которым идут весенние и осенние миграции стад. Основной массив летних пастбищ расположен между 69 и 71° с. ш., зимние находятся за пределами полуострова в Надымском районе. Таким образом, при переходе с летних пастбищ на зимние и обратно оленеводам вместе со своими стадами приходится преодолевать многие сотни километров и пересекать Обскую губу или Обь в ее нижнем течении. Такая схема землепользования имеет существенное значение с точки зрения уязвимости оленеводческого хозяйства к воздействию погодных условий.

Северная часть полуострова Ямал занята бригадами МОП «Ямальское», а также общинами и семейными хозяйствами оленеводов. Все они проводят в тундре круглый год, не заходя южнее 70° с. ш. Маршруты их кочевий значительно короче, самые длинные не превышают 100 км в одну сторону, а траектория их часто напоминает окружность. Все пастбища здесь официально закреплены за МОП «Ямальское» (правопреемник бывшего совхоза «Ямальский»). Однако теперь на этой территории действуют еще несколько хозяйственных организаций различных форм, которые занимаются оленеводством. Кроме МОП «Ямальское» здесь выпасают своих оленей общины «Ярохой» и «Тусяда», коммерческие предприятия ООО «СОХ-Ямал», ООО «Валаама», СПСК (сельскохозяйственный потребительский сбытовой кооператив) «Илебц», а также индивидуальные семейные оленеводческие хозяйства (оленеводы-частники).

С юга к этнохозяйственному ареалу тундровых ненцев в пределах Западно-Сибирской низменности примыкают еще три, в которых также развито оленеводство: хантыйский таежный, ненецкий таежный, селькупский таежно-лесотундровый.

Динамика поголовья домашних оленей в каждом из этих ареалов, расположенных недалеко друг от друга в пределах одного административного региона – ЯНАО, – сильно различается (Клоков, Хрущев, 2004).

В бассейне Енисея, в пределах ТМР, в полосе лесотундры находятся еще два небольших этнохозяйственных ареала с развитым

олeneводством. Это район Советских озер, где несколько сотен оленей содержит локальная группа эвенков и селькупов, приписанных к поселку Совречка Туруханского района Красноярского края, и район поселка Потапово, расположенного на берегу Енисея на юге ТМР, где оленеводством заняты долганы и эвенки. В прошлом здесь существовало хорошо известное на Севере опытное оленеводческое хозяйство «Потаповское ОПХ».

В центральной и восточной части Таймырского полуострова тундровое и лесотундровое домашнее оленеводство было хорошо развито в прошлом, до восстановления численности таймырской популяции дикого северного оленя. Здесь выделяются еще две этнохозяйственные области: нганасанов центрального Таймыра и долган восточного Таймыра (Клоков, Хрущев, 2004). Обе территории находятся в зоне интенсивных миграций дикого северного оленя. На первой оленеводство было утрачено полностью к середине 1980-х гг., но на второй поголовье домашних оленей все же сохранилось, хотя и сильно уменьшилось. Причиной этого был рост численности таймырской популяции дикого северного оленя (см. гл. 3).

2.2. Влияние погодно-климатических условий на домашних оленей западносибирского Севера

Для анализа воздействия на оленеводческое хозяйство Ямала погодно-климатического фактора в этом разделе использованы данные, полученные в результате интервью, которые были проведены с оленеводами и специалистами оленеводческого хозяйства пяти поселков ЯНАО: Сеяха, Яптик-Сале, Мыс-Каменный в Ямальском районе, Ныда – в Надымском и Антипаюта – в Тазовском районе⁵. В ходе интервью выяснялись следующие четыре вопроса.

1. Как влияет на оленеводство изменение сроков вскрытия и замерзания водных объектов, которые стадам домашних оленей приходится пересекать во время весенних и осенних миграций?

2. Какое влияние на размножение оленей оказывают неблагоприятные погодные условия в период отела?

⁵ Интервью проводились К.Б. Клоковым, С.А. Хрущевым и А.В. Бочарниковой в ходе экспедиции, организованной в рамках международного проекта «Тундра» в 2012 г.

3. Как влияет на состояние стада оленей необычно жаркая погода в период летнего выпаса (июль, август)?

4. Как влияют на состояние стада неблагоприятные условия зимовки?

Результатом обсуждения перечисленных вопросов с оленеводами и специалистами оленеводческого хозяйства являются следующие выводы.

1. Изменение сроков вскрытия и замерзания водных объектов.

К таким объектам относятся в первую очередь реки, реке озера, а в Ямало-Ненецком округе также морские заливы – Обская, Байдарцакая и Тазовская губы.

Большая часть респондентов указывала, что изменение сроков вскрытия и замерзания рек хотя и создает значительные неудобства для оленеводов, все же не оказывает существенного влияния на состояние и продуктивность стада. Так, например, в 1993 г. реки на территории совхоза «Ныдинский» замерзли необычно рано, но это никак не повлияло на сроки и маршруты миграций. Аналогичная картина наблюдалась осенью 2011 г., когда все водоемы замерзли «насухо» уже в начале октября.

В 1996 и 2012 гг. раннее вскрытие рек вынудило оленеводов того же совхоза значительно изменить обычный маршрут весенних каланий, но на состоянии стада это не отразилось. Ранняя весна в этом районе наблюдалась также в 1999 и 2011 гг. По мнению одного из оленеводов с. Ныда, слишком ранние весны в целом неблагоприятны для оленеводства, так как ухудшают условия выпаса, олени «пристают», теряют вес и «слабнут».

Лишь в редких случаях изменение сроков вскрытия водных объектов создает большие проблемы для оленеводов. Так, весной 2011 г. раннее распаление льда на Обской губе вызвало чрезвычайную ситуацию для стад ямальских хозяйств, зимовки которых располагаются на южном берегу Обской губы. Заканчивая пересечение замерзшей губы во время весеннего калания, стада уперлись в полосу весенней воды вдоль ее северного берега. Заставить оленей переплыть неожиданную водную преграду было трудно, сотни животных разбежались в разные стороны по льду Обской губы, что привело к большим потерям.

Другой пример зависимости миграций оленьих стад от ледовых условий на западном Ямале приводит Флориан Штаммлер (2008). В течение десятков лет 9-я и 10-я оленеводческие бригады совхоза

«Панаевский» во время весенней кочевки в конце мая обходят уже вскрывшуюся дельту р. Юрибей по льду Байдарацкой губы. Этот обход занимает три дня. Пересечение уже вскрывшегося Юрибея в это время опасно, так как река весной имеет более быстрое течение и по ней плывут льдины, а более ранний или более поздний сроки миграции нежелательны, так как не позволяют оптимальным образом использовать отельные пастбища. В первый день оленеводы готовятся к переходу и проводят разведку ледовой обстановки. Само движение по морскому льду в обход открытого водного пространства происходит в течение одного длинного полярного дня. Третий день необходим для отдыха после длительного перехода. В случае ранней весны или необычно теплой зимы переход становится небезопасным, так как во льду образуется много трещин. Ф. Штаммлер отмечает, что в случае потепления климата данной группе оленеводов придется существенным образом изменять схему весенних миграций, а значит и всю стратегию использования пастбищ.

Имеются также сведения о влиянии изменения сроков вскрытия и замерзания рек на условия выпаса стад на Канинском полуострове⁶. Зимние пастбища канинских оленеводов находятся в северной части лесной зоны в верховьях Кулоя, т. е. на западном берегу реки Мезень. Во время весенней миграции приходится пересекать р. Мезень и несколько менее крупных рек. У оленеводов есть два варианта преодоления водных преград: либо по льду до ледохода, либо после полного вскрытия реки, когда олени смогут пересечь реки вплавь. От выбора того или иного варианта зависит стратегия использования пастбищ на Канинском полуострове, причем каждый вариант имеет свои плюсы и свои минусы. Ранняя миграция позволяет более полно использовать кормовые ресурсы, но вместе с тем она связана с риском, так как площади протаявших пастбищных участков на полуострове ранней весной ограничены.

Если осень поздняя, у канинских оленеводов возникают проблемы с пересечением рек и во время осенней миграции. Так, в статье, опубликованной в газете «Нарьяна вындер»⁷, сообщалось, что стабильно теплая осенняя погода не давала стадам СПК «Община Канин» передвигаться к зимовочным пастбищам. Стада 3-, 9- и 10-й бригад не могли перейти р. Чижа, так как ледостав уже начался,

⁶ Полевые материалы автора, 2007 г.

⁷ А зимы все нет // Нарьяна вындер. 2007. 27 окт.

и нужно было ждать, пока лед не станет достаточно крепким, чтобы перегнать по нему стадо.

Небольшие задержки на пути к зимним или отельным пастбищам не имеют катастрофических последствий, но могут сказаться на общем состоянии здоровья и упитанности оленей. Осенью это может привести к снижению убойного веса, а также к увеличению потерь в случае неблагоприятных условий зимовки. Весеннее ослабление оленей увеличивает потери телят по время отела.

2. Неблагоприятные погодные условия в период отела.

Массовый отел оленей на Ямале происходит с 10 по 25 мая. Первые матки телятся с 25 апреля, последние до 10 июня (Сеяха). В период отела еще неокрепшие телята наиболее уязвимы по отношению ко всем внешним факторам. Даже такой небольшой хищник как песец может нанести значительный урон во время отела, хотя все остальное время года песцы не представляют для оленей опасности. Опасны для новорожденных телят даже хищные птицы и вороны. Плохая погода в первые недели жизни телят не дает им быстро окрепнуть и тем самым продлевает период, в течение которого они остаются уязвимыми для мелких хищников.

Из погодных явлений наиболее опасна для телят сильная пурга, однако случается она редко. В Сеяхе опрошенные оленеводы сообщили, что пурги во время отела случались в 2010 и в 2012 гг., однако сильной пурги не было уже давно. По сообщениям респондентов из с. Ныда, сильные «телячьи пурги», вызвавшие большой падеж телят, были в 1989 и 1995 гг. Менее сильные «телячьи метели» были отмечены в мае 1999, 2002 и 2003 гг., а слабые метели – в 2011 и 2012 гг.

Ветеринарный врач совхоза «Антипаютинский» Алексей Селиндер сообщил о массовой гибели в этом совхозе телят в 2007, 2008 и 2009 гг., когда телят заметало снегом. В 2007 г. за первое полугодие погибло 570 телят, в 2008-м – 345, в 2009-м – 293. Помимо того, что телята гибли в первые недели своей жизни, у тех, которые выжили, уменьшилась продолжительность жизни, и много телят погибло в течение следующей зимы. Так, отход телят в совхозе в зиму 2007/08 года составил 1350 голов.

3. Жаркая погода в период летнего выпаса.

Сильная жара, которая временами бывает в тундре в июле, реже – в августе, особенно если она сопровождается сильным лётком комара или овода, не дает оленям нормально пастись и набирать вес,

приводит к истощению стада, заболеваниям копыткой, снижению убойного веса, может вызвать повышенную гибель оленей в зимний период, если зимовка окажется тяжелой.

Оленеводы из Сеяхи и Яптик-Сале сообщили, что жаркие лета часто случались в конце 1980-х и в начале 1990-х гг., а в последние годы сильной летней жары не было. Последнее лето 2012 г. было довольно жарким, но не катастрофичным.

Южнее, в Ныдинской тундре жаркая погода бывает довольно часто. В памяти оленеводов сохранилось особенно жаркое лето 1979 г., когда было очень много гнуса. «Было жарко и безветренно, телята были без крови, важенки заходили в чум (спасаясь от комара), в бригаде пало 200 телят, около 20 % всего молодняка». Жарким было и лето 1990 г., когда «все высохло, олени заходили в озера, мало ели, теряли упитанность; телята были слабые». Это лето было отмечено как самое жаркое и в Антипаютинской тундре, где «температура доходила до 35–36 градусов, мелкие озера высохли, а реки обмелели».

В 1997 г. в районе Ямбурга «комары съели целое стадо». Сильная жара была также в 2005 г., когда «озера высохли, земля трескалась, настала бескормица».

Оленеводы отметили, что для телят, кроме продолжительной летней жары, неблагоприятны сильные перепады температур – от холода к жаре, которые были в 2011 и 2012 гг.

Один из ныдинских оленеводов сообщил также о факте гибели 22 голов оленей от удара молнии 22 июня 2012 г.

4. Неблагоприятные условия зимовки.

Зима – самое трудное время для оленей, когда отход животных бывает наиболее значительным. Кроме того, после тяжелой зимовки важенки не могут принести здорового потомства.

Опасность представляют образование на снегу или почве ледяной корки (гололед), сильные морозы, бураны, слишком глубокий снежный покров. Неблагоприятна также теплая погода в ноябре, когда обычно проводится забой. В отсутствие холодильников забой нельзя начинать, пока не установятся морозы. Поэтому теплая осень ведет к задержке забойной кампании, и олени, которых уже перегнали с нагульных пастбищ к забойному пункту, в ожидании начала забоя теряют вес.

По сообщению главного зоотехника МОП «Ямальское» Э.С. Вануйто, ранний снег и неустойчивый температурный режим поздней

осенью, когда дождь чередуется со снегом, снег несколько раз тает, а почва то оттаивает, то снова замерзает, не только способствуют образованию ледяной корки, но и приводят к нарушению обмена веществ у оленей и специфическому заболеванию животных («головная болезнь»), при котором голова у них набухает и гноится. Причем если рога у оленя спилены, то это заболевание не возникает.

По мнению всех оленеводов, наибольшую опасность для оленей представляет образование ледяной корки, которая преграждает им доступ к кормовым растениям. К образованию корки приводит затяжная осень с дождями и снегом. На Ямале корка почти каждый год образуется в ноябре-октябре. Если потом холодно, то она сохраняется, если нет, то от ветра быстро выветривается. Бывают года, когда образуется несколько корок, одна над другой, т. е. в толще снега может быть две или три корки.

Образованию корки способствует близость открытой воды, поэтому корки чаще случаются вдоль западного побережья полуострова, где море замерзает позднее, чем Обская губа. В глубине полуострова, вдали от морского побережья корка образуется реже, поэтому в случае гололеда оленеводы, зимующие на полуострове, стремятся отойти от берега вглубь тундры.

По сообщению оленеводов, в северной части полуострова Ямал (Тамбейская тундра) корка обычно появляется не сплошь по всей территории полуострова, а отдельными полосами. Полосы имеют широтное направление и ширину в несколько десятков километров. Так, пастбищный участок одного оленевода может быть сплошь покрыт ледяной коркой, а соседние с ним пастбища могут быть в нормальном состоянии.

Северная часть Ямала была под гололедом последний раз осенью 2011 г.

Немного южнее, в Сеяхинской тундре, оленеводы рассказали, что массовые падежи оленей из-за тяжелой зимовки последний раз были только в 2001 и 2002 гг. — две зимы подряд. Плохой для оленей была и зима 2009/10 года, когда в ноябре-декабре шли дожди, а потом ударил сильный мороз. Возникла ледяная корка, и у многих оленеводов погибли сотни оленей. В Яптик-Сале оленеводы эту зиму также отметили как тяжелую, указав, что были сильные морозы и ветра, хотя ледяной корки не было.

Флориан Штаммлер (2008) сообщает о широком распространении ледяной корки в начале зимы 2006/07 года, когда он сопровождал

8-ю бригаду «Ярсалинского» совхоза на протяжении двухсоткилометрового перегона к месту забоя оленей. Погодные условия были крайне неблагоприятными. В октябре 2006 г. ударили сильные морозы, затем начался мощнейший снегопад, а 6 ноября пошел дождь, который продолжался целых 12 часов. Вслед за дождем ударил 40-градусный мороз, что привело к образованию ледяной корки. Благодаря тому, что снежный покров был мощным, оленям все же удавалось с большими усилиями разбивать корку и добираться до корма. Если бы корка образовалась на поверхности почвы, кормовые растения были бы совсем недоступны для животных. Перед оленеводами встал вопрос, куда кочевать дальше. После обсуждения в Яр-Сале было принято решение пересечь Обь, так как на ее южном берегу повреждение пастбищ было меньше. Другое возможное решение состояло в том, чтобы отказаться от кочевки на юг и провести зиму в северных тундрах, за пределами зоны, покрытой ледяной коркой. Через несколько месяцев, в феврале 2007 г. по всей южной части полуострова Ямал прошел еще один дождь и снова образовалась ледяная корка. Во время весенней миграции всем стадам, зимовавшим в лесотундре, пришлось пересекать огромные пространства обледеневших пастбищ, что привело к гибели до 30 % поголовья. В дополнение ко всем этим бедам осенью 2007 г. очень поздно замерзла река Ери-Яха, что задержало перекочевку на юг, и стада прибыли к месту забоя значительно позднее его оптимальных сроков. Ф. Штаммлер сообщает также, что в памяти ямальских оленеводов сохранились воспоминания о сильном гололеде, поразившем пастбища на севере полуострова в годы Второй Мировой войны.

По сообщениям оленеводов из Ныды, сильный наст, образовавшийся в конце зимы, наблюдался то ли в 1975, то ли в 1976 году⁸. Из-за этого наста бригада, находившаяся на р. Шуга (недалеко от Надыма), потеряла почти 1/3 стада и вынуждена была откочевать на Большой Ярудей. В период с 2001 по 2004 г. образовывалась корка, что привело к большим потерям оленей в нескольких совхозах, расположенных в южной части тундры («Ярсалинском», «Ныдинском» и др.). В частности, сильное обледенение пастбищ и падеж оленей случились в ноябре 2002 г.

⁸ Судя по данным о динамике делового выхода оленей на 100 январских маток, это был 1975 г. — *Примеч. автора.*

Оленеводы из Ныды помнили также холодные зимы 1981 и 1982 гг., гололед в ноябре 2002 г., буран в марте 2008 г., сильные метели в январе и феврале 2010 г.

Особенно сильные морозы, по сообщениям оленеводов, были в декабре 2008 г., когда 5-я и 8-я бригады Ныдинского совхоза не могли подойти к забойному пункту из-за тумана, а также в январе и феврале 2009 г. В марте 1978 г. снег был настолько глубоким, что оленей в нем не было видно. Плохие зимы были отмечены также в 1979, 1983, 1984 гг.

В Антипаюте зимовки со сложными условиями были отмечены в 2007–2009 гг. В 2007 г. был сильный гололед, а, кроме того, снег держался до 10 июня. Из-за этого пришлось менять сезонную схему выпаса – в апреле-мае оленей пасли на зимних пастбищах. В этот год поголовье по всей тундре в районе Антипаюты и Гыды сильно сократилось.

В целом для оленей благоприятны относительно теплая зима, но без перепадов температур, от которых образуется ледяная корка, и прохладное сырое и ветреное лето. Именно таким был режим погоды на севере полуострова Ямал последние три года.

Как общая тенденция отмечается некоторое потепление климата, из-за которого в тундре стало больше кустарников и растут они теперь быстрее; лёт комаров раньше кончался в конце июля, а теперь он продолжается и в августе (т. е. одновременно с вылетом мошки). Ныдинские оленеводы отметили также продвижение к северу оводов, которые раньше (в конце 1970-х гг.) встречались только в районе Надыма, а теперь распространились до Ямбурга.

* * *

Анализ ситуации в ЯНАО подтверждает вывод, сделанный авторами отчета по проекту междисциплинарного сотрудничества между Норвежским полярным институтом и Ассоциацией ненецкого народа «Ясавэй» (Мониторинг..., 2011), что оленеводы благодаря своим традиционным знаниям могут успешно справляться с обычными колебаниями погоды и даже с периодами тяжелых погодных условий, которые длятся несколько лет подряд. Плохие хозяйственные результаты в связи с неблагоприятными погодными условиями рассматриваются ими как норма. Однако маневрирова-

ние выпасом оленей требует наличия резерва свободных пастбищ. Поэтому если дополнительные, не используемые в настоящее время пастбища станут недоступными из-за промышленного освоения, устойчивость оленеводческого хозяйства к неблагоприятным погодным условиям и к изменениям климата существенно снизится.

В настоящее время Ямал – важнейший для энергетики России ресурсный регион. На полуострове и прилегающих акваториях открыто 11 газовых и 15 нефтегазоконденсатных месторождений. По объемам разведанных запасов газа (16 трлн м³) Ямал уступает только двум странам Ближнего Востока – Ирану и Катару и опережает Объединенные Арабские Эмираты, все страны Африки, а также США (Страны мира..., 2011). На территории полуострова намечено создание трех промышленных зон: Бованенковской, Тамбейской и Южной, – строительство железных дорог и многониточной газотранспортной системы протяженностью 2400 км. Все они расположены на тундровых землях, которые уже более 700 лет используются ненецкими оленеводами в качестве оленьих пастбищ.

Месторождения Бованенковской зоны находятся уже в стадии интенсивного освоения. Строительство железной дороги и газопровода здесь планируется завершить в ближайшее время. Работы в Тамбейской промышленной зоне только начинаются, здесь намечено строительство завода по сжижению природного газа, а для его транспортировки – нового арктического порта на побережье Обской губы в районе поселка Сабетта. Проект реализуется крупнейшим независимым производителем природного газа в России ОАО «НОВАТЭК», а общий объем инвестиций, по заявлениям в прессе, составит не менее 900 млрд руб.

Таким образом, в результате освоения ресурсов углеводородов территория ямальского оленеводства будет рассечена промышленной инфраструктурой и насыщена пришлым населением, работающим в тундре на строительстве объектов и в вахтовых поселках. В этих условиях глобальные изменения климата (причем не важно, в сторону потепления или в сторону похолодания), накладываясь на глобальный же процесс промышленного освоения Арктики, будут постепенно снижать резистентность систем оленеводческого хозяйства, что со временем может привести к сокращению его ареала и даже к полной утрате оленеводческой традиции коренных народов тундры.

ГЛАВА 3. ТАЙМЫРСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ ДИКОГО СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

3.1. Кормовая база таймырской популяции

Крупнейшая в Евразии таймырская популяция дикого северного оленя (далее — таймырская популяция) является биологическим ресурсом, имеющим биосферное, экономическое, социальное и эстетическое значение. Ее главная особенность — пространственное единство, географическая целостность. Она не разделена естественными барьерами на ряд локальных популяций (Колпащиков, 2000).

Дикий северный олень был и остается важнейшим элементом системы природопользования Таймырского района, включая традиционное природопользование его коренных народов. В современных условиях рациональное использование ресурсов дикого оленя получило название «промысловое оленеводство» (Сыроечковский, 1986). Как новая хозяйственная отрасль, основанная на научных методах управления ресурсами, промысловое оленеводство сформировалось на Таймыре в восьмидесятые годы прошлого века.

В исследованиях таймырской популяции можно выделить три этапа: допромысловый (1962–1972 гг.), этап регламентированного интенсивного промысла (1973–1993 гг.) и нерегламентированного промысла (с 1994 г. до настоящего времени). Наиболее плодотворным с научной точки зрения был второй этап, когда формировалась и развивалась система промысла, осуществлялся контроль основных популяционных параметров, состояния кормовой базы и величины промыслового изъятия оленей, регулярно проводились учеты численности и изучение пространственного размещения животных. Организованный промысел оленей дал массовый материал для оценки возрастно-половой структуры популяции и морфо-физиологического состояния животных. Полученные данные о численности и половозрастной структуре таймырской популяции были систематизированы и обобщены с использованием демографических моделей различной детализации и точечных эколого-экономических моделей. На этой основе решались задачи прогнозирования, управления численностью и половозрастной структурой популяции (Колпащиков, 2000).

В начале 1990-х гг. с переходом к капиталистической экономике и рыночным отношениям организационно-производственная струк-

тура промысловых хозяйств Таймыра разрушилась, интенсивность регламентированного организованного промысла существенно снизилась, а темпы роста численности таймырской популяции возросли. В этот период стало ясно, что в отсутствие организованного промысла хищники и традиционная охота коренного населения не могут сдержать рост численности популяции. К тому же с 1993 г. было почти полностью прекращено финансирование научных исследований популяции и прекращены авиаучеты. Экологический и хозяйственный контроль за состоянием популяции был утрачен. Только в 2000 г. авиаучеты и наземные наблюдения стали понемногу возобновляться. Этому способствовало появление ряда международных проектов, таких как «Мониторинг северных оленей и карибу» (CARMA) и «Сохранение и устойчивое использование биоразнообразия на территории полуострова Таймыр, Россия: поддержание взаимосвязи ландшафтов» (Программа ООН / Глобальный экологический фонд).

Рассмотрим основные особенности кормовой базы, пространственного размещения и динамики численности таймырской популяции в связи с воздействием на нее погодно-климатического фактора.

Максимальная нагрузка приходится на пастбища тундровой зоны, в пределах которой дикие олени выпасаются с весны до установления устойчивого ледостава на крупных реках (Колпащиков, Мухачев, 2011), причем в последние годы некоторая часть их остается в тундре и на зиму. Освоение кормовых ресурсов тундры начинается в ее южной части, куда олени приходят с появлением первой зелени, возвращаясь с зимовок. Весь весенний и раннелетний период животные движутся в северном направлении, как бы вслед пробуждающейся и тронувшейся в рост после долгой зимы растительности. В питании оленей в этот период значительную роль играет молодая сочная зелень пушиц и осок.

Короткий летний период дикие олени выпасаются в северной части тундровой зоны (в арктических и типичных тундрах), где на пастбищах открытых обширных пространств обильно представлены разнообразные зеленые корма. С началом увядания зеленых растений олени вновь перемещаются в южные тундры, где, в отличие от арктических тундр, вегетационный период более продолжителен, и животные даже в пору установления снежного покрова имеют возможность потреблять сохранившуюся зелень травянистых растений.

Таким образом, тундровая зона служит местом обитания диких оленей в течение всего вегетационного периода. При этом нагрузка на растительный покров в пределах зоны неодинакова и зависит от характера выпаса животных, ассортимента кормов и типа пастбищ.

Олени пастбища арктических и типичных тундр

Арктические и типичные тундры служат летними пастбищами. По Н.В. Матвеевой (1998), арктические тундры простираются примерно стокилометровой полосой вдоль арктического побережья (рис. 3.1). Подзона типичных тундр, которая занимает в пределах тундровой зоны наибольшую площадь, имеет протяженность в широтном направлении до 300–350 км.

Разнообразие типов местообитаний, которое вызвано расчлененностью мезорельефа, а также местными локальными особенностями микро- и нанорельефа, обуславливает при общей бедности флоры значительную пестроту растительного покрова.

В растительном покрове плакорных местообитаний господствующим типом сообществ являются моховые тундры, формирующие физиономический облик тундровых пространств. В подзоне арктических тундр преобладают ассоциации травяно-кустарничково-моховых тундр, в составе которых среди цветковых доминируют карликовые (высотой 3–10 см) виды ив (полярная и арктическая) и травянистые растения (ожика спутанная, лисохвост альпийский, камнеломки, маки). В подзоне типичных тундр происходит смена доминантов: здесь главенствующая роль принадлежит длиннокорневищной осоке (осока мечелистная) и кустарничкам (дриада точечная, реже – кассиопея и брусника), а в условиях повышенного увлажнения в составе сообществ принимают участие кустарники – карликовая береза, ивы ползучая и красивая. Среди моховых тундр этой подзоны преобладают кустарничково-осоково-моховые ассоциации (40 %), а кустарниковые тундры (ерниковые и ивняковые) занимают не более 12 % территории.

В интразональных местообитаниях формируются сообщества с высоким обилием травянистых растений: в заболоченных и влажных биотопах – с преобладанием осоковых (осоки прямостоячая, струнокоренная, редкоцветковая; пушицы узколистная, средняя,

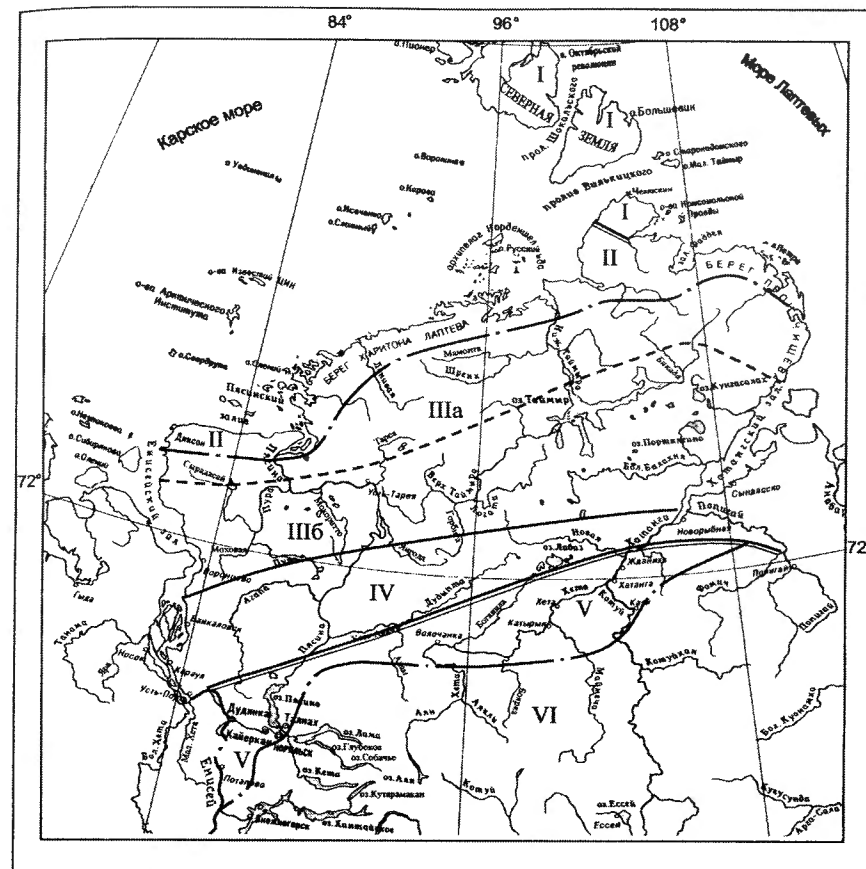


Рис. 3.1. Схема зонального деления полуострова Таймыр (по Н.В. Матвеевой, 1998, с исправлениями и дополнениями): I – зона полярных пустынь; II – подзона арктических тундр; III – подзона типичных тундр: северная «а» и южная «б»; IV – подзона южных тундр; V – подзона лесотундры; VI – подзона северной тайги

короткопыльниковая, Шейхцера) и гигрофильных злаков (арктофила рыжеватоая, дюпонция Фишера, каллиергоны); в дренированных и относительно сухих биотопах – с господством бобовых (астргалы, остролодочки, копеечник) и злаков (мятлики, овсяницы). В типичных тундрах в ряде случаев травянистая растительность сдает свои позиции, вытесняясь из благоприятных местообитаний кустарниками (ивы мохнатая и красивая, береза тощая).

Интразональная растительность в подзонах арктических и типичных тундр представлена болотными сообществами различного типа – полигонально-валиковыми, осоково-моховыми, в южной части – плоскобугристыми, а также луговыми формациями: заболоченными пушицевыми луговинами, тундровыми лугами и нивальными группировками. В типичных тундрах болотные комплексы занимают свыше 1/3 территории, луговые – не превышают 1–2 %.

При относительной однородности экологических условий высокая пластичность многих видов и слабая их привязанность к определенным биотопам уменьшают контрастность между зональными и интразональными сообществами, кроме тех, в которых условия высокоспецифичны (песчаные и галечниковые отмели, заболоченные долины). Одни и те же виды, но при разном обилии и в различной комбинации, участвуют в сложении растительного покрова в самых различных экотопах: на выпуклых, бесснежных в зимний период вершинах увалов, южных склонах, увлажненных днищах ложин и т. п. Это определяет равноценность всех растительных сообществ как пастбищ высокого кормового достоинства. Даже в подзоне арктических тундр на пастбищах водораздельных пространств с несомкнутым растительным покровом представлено достаточное количество самого разнообразного корма для оленей.

Общий запас летних кормов на пастбищах в арктических тундрах составляет 2,76 ц/га, из них до 90 % приходится на травянистые растения и только чуть более 10 % – на листву ив. В подзоне типичных тундр запасы кормовой фитомассы значительно увеличиваются и достигают 4,32 ц/га, при этом по-прежнему основную массу (чуть менее 70 %) образуют травянистые корма. По сравнению с более северной подзоной возрастает удельный вес листвы ив – до 20 %; некоторую роль (до 11–13 % от общего запаса) играет листва березы тощей, появившейся в составе растительного покрова типичных тундр.

Дикие олени на летних пастбищах потребляют наиболее массово представленные корма – кустарнички, кустарники, травы, отдавая при этом предпочтение своим излюбленным группам растений – пушицам, разнотравью, бобовым и осокам (Колпащиков, 1982). Об этом свидетельствуют данные, полученные нами в результате визуальных наблюдений за выпасом оленей и микроскопического анализа содержимого рубцов животных (табл. 3.1).

Таблица 3.1
Соотношение кормовых групп растений в содержимом рубцов диких северных оленей, %

Район	Кормовые группы растений						
	Травянистые растения		Ветошь	Кустарники	Кустарнички	Лишайники	Мхи
	Осоки, злаки	Разнотравье					
Северная часть ареала летнего выпаса							
Устье р. Бинюда	31	26	—	30	7	2	4
Верховья р. Бинюда	50		5	36,4		6,8	1,8
Устье р. Сюда	68,5	16,5	—	4,8	7,5	0,5	2,7
Верховья р. Тарей	54	23	—	11	12	—	—
Низовья р. Тарей	64	14	—	10	11	—	1
Южная часть ареала летнего выпаса							
Среднее течение р. Сонитэ	25	—	3	72		—	—
Среднее течение р. Янгода	29	5	1	65		—	—
Верховья р. Янгода	25	2	1	70		2	—

В летний период олени преимущественно потребляют в северной части ареала травянистые растения, а в южной – листву и молодые побеги кустарников. Споровые (мхи, лишайники) в рационе оленя в летний период не играют какой-либо роли в связи с низкой питательной ценностью мхов, слабой представленностью (чаще – полным отсутствием) кормовых видов лишайников, а также массовостью более ценных в пищевом отношении цветковых.

Несмотря на значительное развитие травянистых растений и высокие запасы кормов в южной части летнего ареала обитания оленей, их роль в питании животных значительно ниже, чем в северных районах выпаса. Это объясняется низкой питательной ценностью в летний период наиболее массово потребляемой травы – осоки мечелистной, уменьшением доли участия в составе растительных сообществ разнотравных видов, а также развитием кустарников – ив и березы тощей, которые на протяжении всего вегетационного периода сохраняют высокие кормовые достоинства.

В северной части летнего ареала (арктические тундры и северная область типичных тундр) олени пасутся во всех типах растительных сообществ, которые, как сказано выше, характеризуются примерно равноценным качеством в пастбищном отношении. Нагрузка, которую испытывают пастбища при рассеянном выпасе оленей, не препятствует ежегодному возобновлению кормов и поддержанию естественной продуктивности пастбищ.

В южной части ареала пастбища уже более дифференцируются по качеству корма; максимальной кормовой ценностью здесь обладают ивняковые и ерниковые тундры, а также заросли долинных ивняков и травяно-осоковые болота. Однако они занимают менее 10 % площади территории и встречаются небольшими разрозненными массивами. В то же время ценные в кормовом отношении ивы и березка тощая представлены практически во всех типах сообществ, в том числе и в господствующих кустарничково-осоково-моховых тундрах. Хотя покрытие кустарниками здесь незначительно (20–40 %), встречаемость их достаточно высока. Кустарничково-осоково-моховые тундры занимают обширные по протяженности водораздельные пространства, на которых в основном и пасутся животные.

Скусывание листвы и молодых побегов кустарников в период вегетации способствует новому заложению листовых почек и побегообразованию, которые с началом весеннего периода вновь продолжают свой рост и развитие. Механического повреждения от копыт диких животных ивы и березка также не испытывают, поскольку их невысокие кустики значительно утоплены в мощную моховую дернину. Травянистые растения, особенно массово потребляемые оленем злаковые и осоковые, отличаются преобладанием вегетативного размножения над семенным, поэтому скусывание их цветonoсных побегов не приводит к гибели растений. Быстрое отрастание отчужденной фитомассы способствует ее ежегодному возобновлению. При этом на летних пастбищах олени съедают не более 2 % годичного прироста надземной фитомассы, что свидетельствует об огромных потенциальных кормовых резервах этой территории.

Все положения относительно влияния диких оленей на растительный покров принимаются априори, исходя из биологических особенностей растений. Фактические материалы, подтверждающие или опровергающие эти положения, отсутствуют, поскольку специальные исследования по изучению ответной реакции высших рас-

тений на воздействие диких животных на Таймыре не проводились. Изучение этого вопроса является весьма актуальным, особенно в условиях роста численности популяции диких северных оленей, и должно стать неотъемлемой частью экологического мониторинга.

Олени пастбища южных тундр и лесотундры

Южные тундры и лесотундра используются дикими оленями в переходные сезоны – весенний, осенний и раннезимний, когда мигрирующие стада перемещаются с летних пастбищ к местам зимовок и обратно. В эти сезоны осваиваются не только центральный Таймыр, но и восточная часть Таймырского района.

Выпас оленей на этой территории осуществляется в периоды, когда вегетация растений или уже заканчивается, или еще только начинается. В том и другом случае запас зеленых растений не удовлетворяет потребности оленей в необходимом количестве корма. Поэтому животные вынуждены компенсировать недостаток зеленых кормов другими видами кормов, которые сохраняются на пастбищах в этот период года, – лишайниками и увядшей зеленью травянистых растений и кустарников. Наличие и доступность их на пастбищах определяются структурой и видовым составом растительных сообществ.

В южных тундрах на водораздельных пространствах повсеместно преобладают тундровые группировки (60–70 %), представленные, прежде всего, моховыми сообществами. Характерной чертой лесотундры является развитие редколесных и лесных сообществ из лиственницы Гмелина, занимающих 40–60 % территории, наиболее широко распространенных в ее восточной части. Значительные площади в пределах обеих подзон занимают плоскобугристые болота, а также кустарниковые сообщества из ольхи, берез (карликовой и тощей) и ив (мохнатой, красивой, сизой, ползучей). Эти кустарники распространены повсеместно, они входят в состав и тундровых, и болотных, и луговых, и редколесных сообществ, а также образуют самостоятельные, часто монодоминантные, сообщества в поймах рек и по берегам озер. Аналогично ведут себя кустарнички (кассиопея, шикша, дриада, багульник, брусника, голубика), которые формируют сообщества в самых разных экотопах или все вместе, или по 2–4 вида в разной комбинации.

Листья кустарников (из которых не поедаются оленями только листья ольхи) обеспечивают мигрирующих весной животных молодой зеленью до начала массовой вегетации трав, которые составляют основную массу зеленых кормов на пастбищах южных тундр. Травянистые растения обильнее всего развиваются на болотах, лугах и в зарослях кустарников. Среди кормовых групп преобладают осоки (прямостоячая, струнокоренная, мечелистная, кругловатая, вздутая), злаки (арктагrostисы, арктофила рыжеватая, мятлики, вейники), пушицы (влагилищная, узколистная, средняя, Шейхцера). Луговое разнотравье и хвощи представлены незначительно. Все травянистые растения в конце вегетации образуют так называемую группу «ветошные корма», которые вместе с опавшей листвой кустарников служат кормом оленям в осенний период.

Кормовая роль лишайников

В настоящее время в южных тундрах центрального и восточного Таймыра лишайники выпали из состава практически всех растительных сообществ (рис. 3.2). Как показали наземные исследования, на территории от р. Пясины до Хатанги небольшие по площади сообщества с лишайниковым покровом сохранились только в бассейне Дудыпты и в районе озер Лабаз и Тонское (Щелкунова, 2000). Они представлены кустарничково-лишайниковыми тундрами и полигонально-валиковыми болотами, в которых высота лишайников (*Cladina rangiferina*, *Cetraria cucullata*) не превышает 2,5 см, а покрытие и густота составляют, соответственно, 40 и 20 %. Анализ наземных данных показал, что на 86 % этой территории лишайники не характерны для напочвенного покрова. Если они и встречаются, то представлены единичными кустиками *Cetraria cucullata* высотой 2,5–3,0 см. На остальной части территории лишайники практически стравлены. Лишайниковые группировки занимают лишь 2 % площади, покрытие ягелем в среднем составляет 25 %, густота – 20–30 %.

На восточном Таймыре, на правобережье р. Попигай, лишайники хотя и встречаются в составе наиболее широко распространенных здесь кустарничково-моховых тундр, но покрытие ими не превышает 20–30 % при густоте 20 %. Прежде всего, они представлены *Cetraria cucullata* (80 % состава) высотой 3,0 см, часто образующей фон растительной группировки, но единично стоящие кустики не

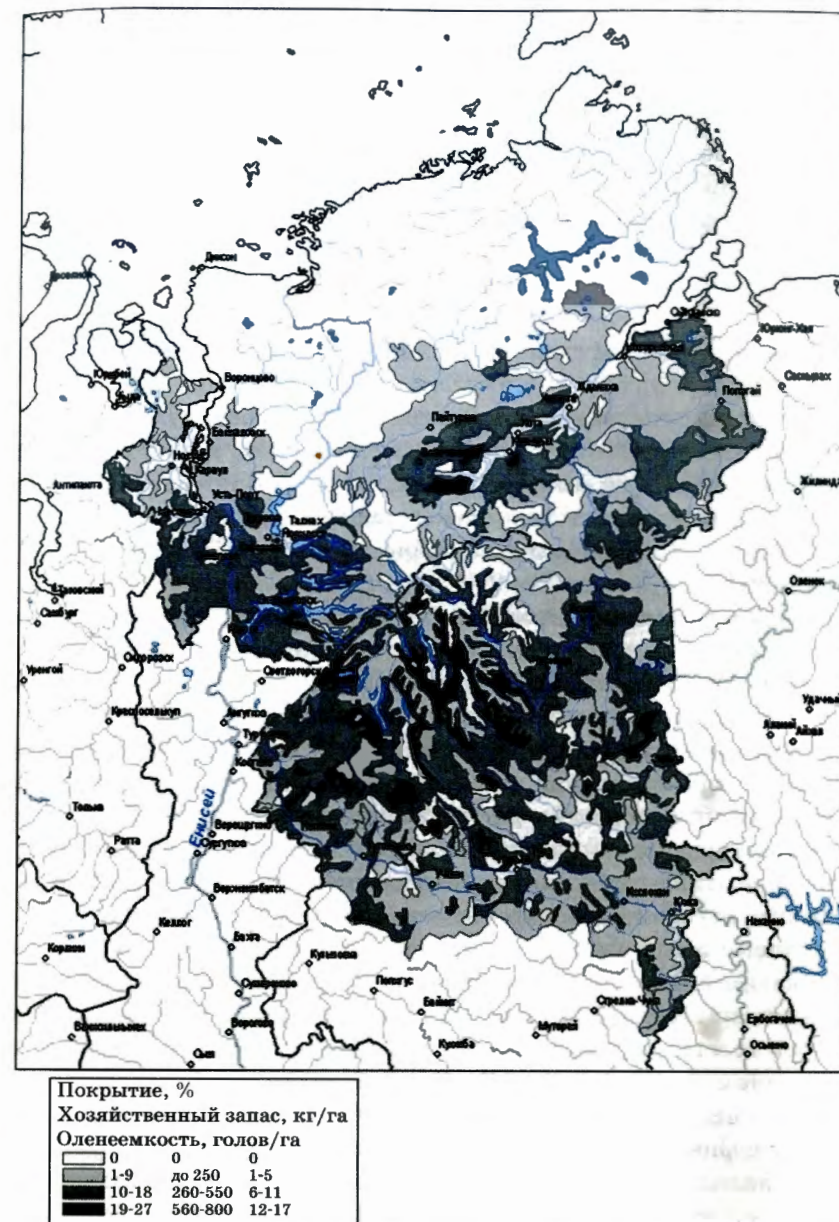


Рис. 3.2. Распространение лишайниковых кормов северных оленей на Енисейском Севере (Таймыр, Эвенкия) (по Р.П. Щелкуновой, 2000)

создают истинного покрытия более 6–7 %. Из других видов лишайников следует отметить участие *Cladina arbuscula*, *C.rangiferina*, единично – *Cladina stellaris*. Их высота 2,5–3,0 см.

Более значительное участие лишайников отмечено в пятнистых осоково-мохово-лишайниковых тундрах, однако они встречаются изолированными участками только в южной части тундры. Покрытие лишайниками составляет 40 % при густоте 35 %. Высота лишайников 3,0 см, представлены они, в первую очередь, *Cetraria cucullata* (75 % от видового состава). Обильно, хотя и менее значительно, встречается *Cladina arbuscula*, а *Cladina rangiferina* и *C.stellaris* отмечены лишь единичными экземплярами.

В лесотундре сообщества, в которых в той или иной степени присутствуют лишайники, занимают в среднем 15 % площади подзоны. При этом площадь собственно лишайниковых сообществ, которые могут служить пастбищами северного оленя, не превышает 7 %. Основную роль в создании фитомассы ягельных кормов играют лиственничные редколесья и леса. Покрытие лишайниками в них составляет в среднем 30–35 %, а густота – 35–40 %. Лучшие массивы зимних пастбищ характерны для междуречья Хеты и Маймечи (правый берег) до истоков р. Малая Сабыда, где в лиственничных лесах и редколесьях при небольшом покрытии (20–50 %), но значительной густоте (50–60 %) лишайники создают высокие запасы биомассы – до 7,0–8,0 ц/га.

Практически по всей территории высота лишайников не превышает 2,5–3,0 см, среди них повсеместно преобладает *Cladina rangiferina*, часто сопутствует ей *Cladina arbuscula*. Эти виды, как правило, характерны для лесных и редколесных ценозов. На плоскобугристых болотах чаще всего доминантом выступает *Cetraria cucullata*, которая не образует сомкнутого лишайникового покрова.

Рацион оленей зависит от ассортимента кормов, которые представлены на пастбищах переходных сезонов. Как показывает проведенный нами анализ содержимого рубцов животных, в конце августа – начале октября в составе потребляемого корма преобладают травянистые растения, в том числе и зеленые. Однако с середины октября их содержание снижается и включает лишь ветошь. Сохраняется на одном уровне доля кустарниковых (вместе с кустарничковыми) кормов и мхов. Содержание лишайников зависит от наличия их на пастбище конкретно района выпаса, поэтому колеблется в больших пределах (табл. 3.2).

Современная пастбищная ситуация на Таймыре вызывает большую тревогу в связи с сокращением площади распространения ли-

Таблица 3.2
Соотношение кормовых групп растений в содержимом рубцов
диких северных оленей в осенний период, %

Район и дата взятия рубца	Травянистые растения		Кустарнички, кустарники	Лишайники	Мхи	Примесь
	Зелень	Ветошь				
р. Микчанда, 14–22 октября	24	10	22	38	6	–
Окрестности Норильска, 7–9 октября	59	7	33	–	1	–
Дорофеевка, 15–22 сентября	31	21	40	2	5	1
оз. Собачье, 22–28 октября	–	40	41	13	4	2

шайниковых пастбищ. На всей территории от Енисея до Хатанги лишайники выпали из состава растительного покрова, а если и присутствуют, то в незначительном количестве, не образуя покрытия свыше 10–15 % (Пикулева, Жиганова, 2003; Пикулева, 2000). В 1920–1970-е гг., когда эти районы интенсивно использовались оленеводами для выпаса домашних оленей в зимнее время, значительные по площади и качеству лишайниковые массивы обеспечивали содержание здесь 110–120 тыс. домашних оленей.

О серьезных изменениях в состоянии лишайникового покрова пастбищ центрального Таймыра свидетельствуют материалы, полученные в результате сравнительного анализа разновременных (с периодом 30 лет) данных аэровизуальной таксации и наземного обследования растительного покрова (Колпациков, Мухачев, 2011). Ранее 70 % территории лесотундры занимали лишайниковые ценозы с разной степенью покрытия лишайниками. Сегодня эти площади резко сократились и составляют всего 13 % на водоразделе рек Дудыпта и Боганида и в предгорной части лево- и правобережья Хеты. Запасы лишайниковых кормов сократились более чем в 10 раз. Катастрофическое ухудшение состояния лишайниковых пастбищ произошло в бассейне р. Боганида, где запасы ягеля и оленемкость уменьшились в 20–30 раз; на левобережье р. Дудыпта – на 90 %; в бассейне рек Волочанка и Хета – в 34 раза. При общем ухудшении качества пастбищ относительно высокие запасы лишайников характерны для предгорной части лесотундры (бассейны рек Ледяная и Маймеча), где вследствие значительного развития лесных массивов доступность пастбищ невысока.

Центральный Таймыр на протяжении многих лет был «миграционным коридором» диких оленей при смене ими летних и зимних пастбищ. Вполне возможно, что оскудение пастбищ на этой территории явилось одной из причин смещения основного миграционного потока диких оленей в восточную часть Таймыра.

3.2. Сезонные особенности использования пастбищных территорий и кормовых ресурсов

Выявленные особенности пространственного размещения таймырской популяции свидетельствуют о крайне неравномерном использовании животными пастбищной территории. Природные условия выпаса диких оленей меняются по сезонам. Они взаимосвязаны с миграциями и жизненным циклом оленя (гон, миграции, линька, сроки отела и т. д.), которые у диких оленей имеют специфические особенности и отличны от таковых у домашних. Выделяется шесть пастбищных сезонов: летний, раннеосенний, позднеосенний, зимний, ранневесенний, поздневесенний, — для каждого из которых имеются отличительные особенности использования пастбищ (табл. 3.3).

В весенний и осенний периоды животные рассредоточены, летом и зимой — более сконцентрированы.

Таблица 3.3

Пастбищные сезоны и размеры суточных площадей выпаса диких северных оленей

Сезон	Зоны выпаса (зональная растительность)	Доступность, %	Суточные площади на оленя, га	
			Общая (активная)	Кормовая
Летний (июль-август)	Арктические и субарктические тундры	100	3,5	0,074
Раннеосенний (сентябрь)	Субарктические тундры, лесотундра, северная тайга	90	—	—
Позднеосенний (октябрь)	Северная тайга	80	0,24	0,0071
Зимний (ноябрь-март)	Горные тундры	70	0,34	0,0086
Ранневесенний (апрель-май)	Редколесья, южная субарктическая тундра	60	0,54	0,0123
Поздневесенний (июнь)	Южная субарктическая тундра, лесотундра	75	2,45	0,03

Летний сезон

Летние пастбища таймырской популяции расположены в тундровой зоне Таймыра и занимают площадь около 450 тыс. км², что составляет 30 % ее годового ареала. Основные места летовок находятся в районе Енисейского залива, в низовьях рек Пура и Пясины, в бассейне р. Верхняя Таймыра и в районе оз. Таймыр. Здесь в летний период сосредоточивается до 80–90 % популяции, которые выпасаются на данной территории 60–70 дней. Все корма находятся в стопроцентной доступности.

Оленями осваиваются преимущественно северные субарктические и арктические тундры, где сосредоточены значительные запасы особенно ценных в летний сезон кормов — разнотравья и кустарников. Помимо этого, северные тундры в период массового вылета комаров служат зоной спокойного выпаса, где невысокие температуры снижают количество беспокоящих оленя насекомых. В июле с началом массовой вегетации растений изменяется и характер кормов. В этот период животные не ограничены условиями выпаса и свободно мигрируют по просторам таймырских тундр.

Суточная активная площадь выпаса, приходящаяся на одного оленя, в летний период самая высокая и составляет от 2,8 до 5,7 га, в среднем 3,5 га. Под активной площадью выпаса здесь и в дальнейшем подразумевается та территория, в пределах которой олень кормится, переходит и отдыхает. Большая площадь выпаса обусловлена рассредоточением кормов, а также исключительно высокой подвижностью диких оленей при их концентрации и распаде группировок в течение короткого летнего периода. До 70 % суточного периода животные тратят на пастьбу и переходы. Непосредственное влияние оказывают кровососущие насекомые, вынуждая стада совершать суточные переходы на расстояние до 60–100 км. Благодаря тому, что животные кормятся рассеянно, кормовая площадь также возрастает до 0,074 га. Очевидно, что это вызвано необходимостью сбора животными предпочитаемых и высокопитательных растений, рассредоточенных на более широких пространствах.

В период цветения разнотравья олени кормятся очень интенсивно, постепенно перемещаясь при пастьбе. Средняя длина суточного хода составляет 22 км. В течение суток олень съедает 14,9 кг зеленой массы кормов (Зырянов, Колпациков, 1981). Основное воздействие при пастьбе олени оказывают на охотно поедаемые доминант-

ные виды, имеющие большие запасы фитомассы (иву, березу, травянистые растения).

В целом высокая двигательная активность, необходимая для интенсивного использования пищевых ресурсов, приводит к резкой интенсификации обменных процессов и увеличению суточного расхода и потребности энергии у дикого северного оленя в период короткого лета (Соколов, Кушнир, 1997).

Летом в благоприятные погодные условия приход основной массы диких оленей в отдельные районы западного Таймыра совпадает с периодом интенсивного роста растений, а перемещение популяции в начале августа — со сроками максимального накопления фитомассы. При этом воздействие животных на растительные сообщества в летний период оказывается незначительным — изымается до 2 % прироста зеленой биомассы (Колпашиков, 1982). В организме оленей в этот период происходит быстрое накопление большого количества жира, что является важным адаптивным механизмом, направленным не только на увеличение теплоизолирующих свойств тела, но и на поддержание энергетики организма при резком изменении экологической обстановки в зимне-весенний период (Давыдов, 1982).

При неблагоприятных условиях (высокие температуры воздуха, низкая скорость ветра, отсутствие осадков, массовый вылет паразитических двукрылых насекомых) животные вынуждены в течение долгого времени концентрироваться на малопродуктивных участках пастбищ арктических тундр и полярных пустынь. При этом сокращается период кормления в течение суток, снижается энергетический обмен и уровень теплообразования. При недостаточном удовлетворении пищевых потребностей на малопродуктивных пастбищах снижается и масса тела.

Осенний сезон

В осеннем сезоне выделяют раннеосенний и позднеосенний периоды.

Раннеосенний период — это время увядания растительности, он длится с первой декады сентября до начала октября. Вначале — по ночам, а к концу периода — и в дневное время отмечаются заморозки. Может выпадать кратковременный снег. Пастбища диких север-

ных оленей в это время охватывают обширнейшую территорию: от арктических тундр до горно-таежных районов Эвенкии. Большая часть популяции в этот период выпасается в подзоне южных субарктических тундр и частично в лесотундре. Районы выпаса включают бассейны рек Пясины (в ее верховьях), Дудыпта, Хета, Хатанга. Здесь широко распространены очень ценные в кормовом отношении кочкарные осоково-пушицевые тундры. Основу их травостоя составляют осоки и пушицы, которые осенью долго сохраняются в зеленом состоянии. В горной местности стада пасутся в редколесьях и на тундровых пастбищах. Здесь значительны и запасы лишайниковых кормов. В целом раннеосенние пастбища характеризуются избытком травянистых и кустарниковых кормов.

Раннеосенние пастбища на значительной площади перекрываются с летними. Однако условия выпаса осенью более благоприятны. Отсутствие кровососущих насекомых делает доступными те пастбища, где еще сохраняется зелень. В августе-сентябре пастбищный режим по-прежнему характеризуется высокой суточной активностью — 15,6 часа. На переходы без пастбы животные затрачивают больше времени (6 часов), чем летом. Вероятно, это связано с миграционным состоянием оленей. По условиям рельефа раннеосенние пастбища, так же как и летние, легкодоступны для использования (до 90 %). При движении к горам Путорана животные охотно пасутся на облесенных участках в северных районах лесотундры, потребляя растения, богатые белками и другими питательными веществами. Это дает возможность диким оленям не только накопить запасы жира, чтобы перенести суровую зиму, но и обеспечить внутриутробное развитие плода у самок.

Позднеосенний период (октябрь-ноябрь). В этот период устанавливаются отрицательные температуры, к концу срока до -40°C , и сплошной снежный покров. Глубина его может достигать от 30–40 до 80–100 см, но снег рыхлый и серьезного препятствия при добыче корма не представляет.

С установлением постоянного снежного покрова (обычно в начале октября) олени рассредоточиваются в северной части Среднесибирского плоскогорья. Особенностью позднеосенних пастбищ является сочетание редкостойных лиственничных лесов, редколесий, болот, тундр и зарослей кустарников. Пастбища редколесного типа богаты лишайниковым кормом. Животные охотно кормятся в долинах рек на ерниковых и ивняковых пастбищах, травяно-осоковых

болотах, дающих много подснежных зеленых кормов (зеленых листьев ив, осоковых и частично разнотравья). Сочетание зеленых кормов с лишайниковыми оптимально для нагула северных оленей.

В октябре, пока еще неглубокий и рыхлый снежный покров не ограничивает доступность пастбищных кормов, стада в своем движении и при выпасе держатся преимущественно по речным долинам с ивняковыми и ерниковыми зарослями, где средняя высота снежного покрова колеблется от 15 до 25 см (устье р. Анабарка). На склонах безлесных сопок высота снега находится в пределах 10–16 см. Снег повсюду рыхлый с плотностью 0,15–0,16 г/см³. Общая доступность территории для выпаса оленей оценивается в 80–90 %. Поведение оленей на пастбище включает не только пастбу, передвижение и отдых, но и копание снега. В течение суток 65,9 % времени занимали пастба и переходы и 34,1 % приходилось на отдых. Длительность периодов пастбы и отдыха в этом сезоне в основном определяется миграционным состоянием оленей, гоним у самцов и, в меньшей степени, доступностью кормов.

Поздней осенью темпы пастбы замедляются. Возможно, это связано с добыванием корма из-под снежного покрова и с выходом животных в основные районы зимовок. Характер пастбы животных на разных типах пастбищ примерно одинаков. Копания оленей занимают от 3 до 5 % используемого участка выпаса. Размеры копанц колеблются в значительных пределах – от 0,07 до 0,23 м², что связано в основном с неравномерным распределением кормов на пастбище. Высота и плотность снега здесь не играли существенной роли.

Постепенно перемещаясь, стада проходят в сутки по 8–10 км. При этом площадь выпаса составляет в среднем 0,24 га на одного оленя.

При благоприятных погодных условиях (отсутствие высокого и плотного снежного покрова, умеренные температуры воздуха, отсутствие оттепели) создаются удовлетворительные условия для выпаса и накопления жировых запасов для предстоящего гона и зимовки.

Раннее наступление холодов, увядание зеленых кормов, наличие высокого снежного покрова, гололедица приводят к низкому накоплению жировых запасов, ослабленности физиологического состояния перед предстоящим гоним и к гибели телят.

В позднеосенний период у диких оленей проходит гон, который обычно длится около месяца (с 15 октября по 15 ноября), но может растянуться на более продолжительное время при неблагоприят-

ных погодных условиях и плохом физиологическом состоянии животных. При анализе причин, влияющих на сроки гона диких северных оленей, следует разделять климатические (световой режим, температура, влажность) и кормовые факторы. Первые могут воздействовать как непосредственно, так и через изменения кормовых и экологических условий (преобладание тех или иных кормовых растений, сочетание высоких температур и массового лета паразитических насекомых и т. д.). Это наиболее мощные и стабильные факторы, многолетнее воздействие которых на организм северных оленей привело в процессе эволюции к стойким наследственным приспособительным реакциям. Действие этих факторов оказывает рефлекторное воздействие на центральную нервную систему через зрительные рецепторы или кожные температурные анализаторы (Павлов, 1976).

По результатам исследований установлено, что половая активность оленей в течение суток меняется в зависимости от длины дня. Спаривание оленей происходит в основном в утренние и вечерние часы. В дневные часы половая активность животных очень низка, а ночью олени почти не спариваются. В сухую, морозную, ясную погоду половая активность животных заметно повышается; даже при очень низких температурах (–30...–50 °C) самки оленей приходят в охоту и покрываются (Колпащиков, Гончаров, 2002).

Однако действие температуры как фактора, влияющего непосредственно на половую функцию, независимо от того, в какой ландшафтной зоне происходит случка оленей, не является определяющим. Более важное непосредственное влияние на половые функции оленей оказывает обилие сочных зеленых кормов, потребление которых напрямую зависит от благоприятных погодных условий (продолжительности вегетационного периода, наличия отавы и др.) и отсутствия кровососущих насекомых. Поступление в организм достаточного количества всех необходимых компонентов питания создает условия, при которых животное имеет возможность отдавать значительно больше питательных веществ на размножение половых клеток и выращивание потомства.

Данные исследований свидетельствуют: чем хуже условия кормления, тем позднее начинается и тем на дольше растягивается случной период, и наоборот, чем лучше условия кормления, тем раньше начинается и успешнее заканчивается гон (Колпащиков, Гончаров, 2002).

У взрослых и хорошо упитанных производителей раньше других проявляются внешние признаки гона. К концу сентября у самцов начинается зачистка рогов от «бархата». Несколько позже приступают к чистке рогов полуторогодовалые самцы, затем яловые в предыдущем сезоне важеньки, важеньки-нетели и, наконец, взрослые лактирующие важеньки с телятами. В первой половине октября взрослые самцы уже полностью подготовлены к гону: у них отрастает грива, утолщается шея, голова становится массивной, подтягивается живот. Производители «хоркают», становятся беспокойными, ходят по стаду за важеньками, пробуют свои силы в коротких, но ожесточенных столкновениях друг с другом (Колпашиков, Гончаров, 2002).

В позднеосенний сезон интенсивность энергетического обмена у оленя начинает понижаться. В это время в организме происходят гормональные перестройки, способствующие снижению синтетической работы и быстрому отложению жира. Количество отложенного жира является основным критерием хорошо проведенной летовки, так как рост рогов, смена волосяного покрова, лактация, формирование запаса белков и минеральных солей проходят в более ранние сроки – до середины сентября. Каждый из этих процессов жестко ограничен временными интервалами, удлинение которых отражается затем на физиологическом состоянии животных, особенно в критический зимний период (Соколов, Кушпир, 1997). Неблагоприятные погодные условия поздней осени отражаются на активности гона (пассивность самцов), яловости (часть самок не участвует в случке), а у ослабленных взрослых животных и телят-сеголеток повышается риск гибели во время зимовок.

Зимний сезон

Зимний сезон длится с ноября до начала апреля. Он характеризуется отрицательными температурами, по ночам ниже -50°C , сплошным снежным покровом, пургами, коротким световым днем (полярная ночь). На доступность пастбищ сильно влияет состояние снежного покрова, его высота и плотность.

Пастбища зимнего периода занимают огромную территорию горных и равнинных ландшафтов севера Центрально-Сибирского плоскогорья общей площадью 620 тыс. км². Их особенностью является неравномерное распределение высоты и плотности снега. Характер-

но сочетание лесных, приуроченных к речным долинам, и горно-тундровых участков пастбищ.

Снежный покров – важный экологический фактор в жизни животных (Формозов, 1990; Насимович, 1955). Он сохраняет значительное качество фитомассы, причем при быстром наступлении зимы большое количество растений уходит под снег в зеленом состоянии (Андреев, 1957), а также оказывает заметное влияние на территориальное распределение диких северных оленей. В зависимости от характера снежного покрова, его мощности, плотности и структуры меняется и характер выпаса.

В северотаежной зоне мощность снега в среднем не превышает 30–50 см. За весь холодный период выпадает всего от 21 до 42 мм осадков (Справочник по климату СССР, 1967). Однако это не исключает глубокие снежные заносы в горах, особенно на подветренных склонах, вогнутых формах рельефа и среди глыб камней. Рыхлый и более равномерный снежный покров в начале зимнего периода в дальнейшем уплотняется и перераспределяется ветрами. Основная масса снега сносится с южных наветренных и северо-западных склонов и отлагается на подветренных. Наибольший снос снежной массы происходит со столообразных вершин гор, занятых лишайниковой растительностью и каменистыми россыпями. Олени концентрируются и остаются на всю зиму там, где есть возвышенные водоразделы и малоснежные участки. В большинстве горно-таежных районов распространение оленей зимой связано с гольцами и верхним поясом леса или с широкими межгорными долинами.

По нашим данным (Колпашиков, Мухачев, 2011), в лиственничных редколесьях долины оз. Бельдунчан высота снежного покрова почти в 2 раза выше, чем в горных тундрах. Наименьшая плотность снега наблюдается в лесном поясе, а наибольшая – в гольцовом (табл. 3.4).

Таблица 3.4
Состояние снежного покрова в зимний период в районе оз. Бельдунчан (март-апрель 1989 г.)

Показатель	Лесной пояс (лиственничное редколесье)			Гольцовый пояс (горные тундры)		
	<i>n</i>	$M \pm m$	Limit	<i>n</i>	$M \pm m$	Limit
Глубина, см	57	$43,1 \pm 1,4$	10–125	89	$20,6 \pm 1,0$	5–45
Плотность, г/см ³	32	$0,18 \pm 0,008$	0,12–0,28	27	$0,27 \pm 0,01$	0,15–0,38

Благодаря более рыхлому, без настов и уплотнений, снежному покрову условия обитания диких оленей в северной тайге более благоприятные, чем в тундровой зоне. Это позволяет животным обитать в зимний период на обширнейшей территории горных тундр и в зоне редкостойных лиственничных лесов.

Зимой ветер со снегом оказывает отрицательное воздействие на животных. При скорости 15–20 м/с и больше олени, как правило, не кормятся, а в горно-таежных районах спускаются в полосу редколесья или отдыхают в межгорных долинах. Косвенное влияние ветра на оленей проявляется в сносе снега с открытых участков, что увеличивает доступность кормов (рис. 3.3).

Благодаря постоянному перераспределению снега под влиянием ветра отдельные участки пастбищной территории покрываются мощным, сильно уплотненным снежным покровом. В результате этого доступность кормов там уменьшается. Однако в лесной зоне плотность и мощность снега ниже, и большая часть пастбищ доступна для животных в течение всей зимы. Здесь под снегом сохраняется прикорневая часть зелени растений. Такие участки имеют большое значение для северных оленей (Андреев, 1931).

Ведущую роль в распределении оленей на зимних пастбищах играет доступность кормов. Как показали наши исследования, в конце ноября–начале декабря высота снега в понижениях рельефа увеличивается до 70–100 см, соответственно, закономерно уменьшается (до 70 %) и доступность кормов. По мере увеличения снеж-

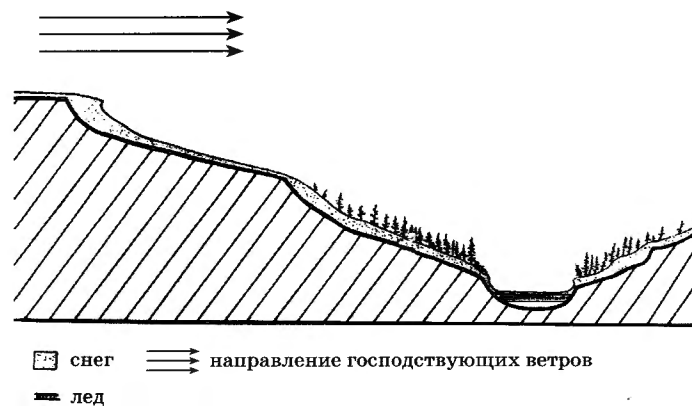


Рис. 3.3. Схема распределения снежного покрова в местах зимнего обитания диких северных оленей в районе оз. Бельдунчан

ного покрова в кустарниковых долинах олени переходят на горно-тундровые участки – плато Анабарское и Путорана, где они обычно рассредоточиваются небольшими группами от 10 до 40 голов. Сильно пересеченная местность – горы и долины рек – создает здесь благоприятные условия выпаса.

В связи с ограниченной площадью доступных кормовых стадий в зимний период пастбищный режим диких оленей характеризуется сокращением количества фаз активности и отдыха и увеличением их продолжительности. Каждое стадо имеет свой ритм активности. Животные кормятся не синхронно. Это, по-видимому, связано с различным соотношением половых и возрастных групп в стадах и различным состоянием упитанности животных. В светлое время суток олени более активны (59,1 % суточного времени). Значительный период времени – 40,9 % – животные отдыхают, что, очевидно, связано с ограниченной доступностью кормов и большими энергетическими затратами животных на добывание пищи. Длительный период отдыха можно рассматривать как один из элементов экономного расходования энергии в условиях потребления скудных зимних кормов (Колпащиков, 2000).

Размер копаниц на разных типах пастбищ колеблется в пределах от 0,015 до 0,2 м². Участки копаниц на травянистых кормах были значительно меньше, чем на лишайниковых. В среднем на всех типах пастбищ взрослыми животными за час пастбы раскапывается площадь 9,5 м², а в течение суток – 104,5 м². Территория обитания стада в зимний период сокращается. При передвижении олени все больше ходят по ранее проложенным тропам. Суточная активная площадь в конце ноября составляет 0,35 га.

На территории межгорных долин снежный покров рыхлый и распределен более равномерно – его плотность 0,12–0,19 г/см³, высота 23,0–38,8 см. При плотности снега 0,16 г/см³ олени способны рыть копаницы глубиной до 65 см.

Необходимо отметить, что преимущественный выпас оленей в межгорных долинах вызван не только их доступностью, но и в большей степени разнообразным сочетанием на этих пастбищах осоково-пушицевой ветоши с подснежной зеленью и лишайниковыми кормами. Кормящиеся олени часто наблюдались на участках открытых болот, где животные находили в изобилии травяно-ветошные и зеленые (до 5–10 %) корма, а по краям в редколесье – лишайники. Здесь животные из копаниц используют в среднем 50,3 %

травяных и 18,5 % ягельных кормов. Предпочтение, отдаваемое дикими оленями подснежной зелени и лишайникам в зимнее время, определяется, возможно, не столько их распространенностью, обилием и пищевой ценностью, сколько содержанием в них воды, достигающим 70–80 % (Данилкин, 1999).

Горно-тундровые пастбища находятся в основном на южных и восточных склонах гор. Высота снега на открытых участках гор составляет в среднем 24,9 см при плотности 0,24 г/см³. На северных и западных склонах гор, где снег плотнее, а его высота превышает 50–60 см, пасущиеся животные и их копаницы встречались значительно реже. Малодоступны для оленя участки редколесья с подростом из ольховника у подножий гор и на крутых склонах, где высота снега достигает 80–100 см при плотности 0,15 г/см³. На таких участках копаницы единичны, а преобладают тропы животных.

На пастбищах, расположенных в межгорных долинах с редколесьем, в феврале-марте на одного оленя в сутки приходится 0,21 га активной площади (5,8 м²/ч и 63,5 м²/сут кормовой площади). На одном гектаре территории пастбищ насчитывается до 1200 копаниц.

С выходом на плато в горные тундры животные рассредоточиваются и используют в течение суток гораздо большую территорию. При этом активная площадь удваивается (до 0,46 га на одно животное), на одном гектаре в среднем – 1500 копаниц. Площадь непосредственно кормовых копаниц за сутки составляет 91,3 м² (2,0 %), за час пастбы – 8,3 м². Размер копаниц на горно-тундровых пастбищах больше (0,12 м²) по сравнению с межгорными долинами (0,03 м²).

К концу зимнего периода (первая половина апреля) доступность пастбищ в отдельных районах снижается до 60–70 %. В первую очередь из использования выпадают глубокие и узкие межгорные долины, затем – крутые склоны, покрытые редколесьем с кустами ольховника. Доступными остаются значительные пространства горных травянистых, лишайниковых и кустарниковых тундр.

Как показал анализ условий обитания оленей в разных частях зимнего ареала, выбор пастбищ определяется погодными условиями (температурой, ветром, высотой и плотностью снежного покрова) и наличием кормовых участков с высоким запасом зеленых и лишайниковых кормов.

В целом в зимний сезон стратегия адаптации направлена в первую очередь на поддержание энергетического баланса. Как было

сказано выше, это связано с ограниченной доступностью кормов и большими энергетическими затратами животных на добычу пищи в условиях высокого плотного снега. Элементом адаптации является снижение активности и длительный период отдыха. В это время года бюджет энергии складывается из основного обмена, специфически динамического действия пищи, затрат на терморегуляцию, двигательную активность и добычу корма из-под снега (Соколов, Кушнир, 1997). При экстремально низких температурах важную роль играют поведенческие реакции диких оленей. В частности, в горнотаежных районах плато Путорана происходят их вертикальные перемещения по склонам и на вершины обдуваемых гор с невысоким снежным покровом. В горно-таежной зоне вертикальные кочевки наглядно демонстрируют энергосохраняющую роль поведенческих механизмов (Skogland, 1988). Это просматривается на горно-тундровых зимних пастбищах диких северных оленей плато Путорана.

Несомненно, большое значение для выживания оленей и поддержания энергетики организма в зимнее время имеет количество жира, накопленного в благоприятные летний и раннеосенний сезоны (Давыдов А.Ф., 1982).

В суровые зимы с низкими температурами (до –40...–50 °С) и мощным снежным покровом на большей части пастбищ возрастает суточный расход энергии. Именно в этот период при низком запасе жировых отложений происходит гибель молодых оленей и абортирование самок (Соколов, Кушнир, 1997).

Весенний сезон

В весеннем сезоне выделяют ранневесенний и поздневесенний периоды.

Ранняя весна (апрель-май) – время начала разрушения снежного покрова. Ночью температуры отрицательные, но днем уже выше 0 °С. Появляются и быстро увеличиваются проталины, к концу этого периода снег в горных долинах плато Путорана практически сходит. С началом вегетации в лесном поясе тропы многих стад сходятся к осоково-пушицевым и пушицевым сообществам с *Eriophorum vaginatum*. Активно кормятся олени на небольших участках разнотравно-осокового болота и на разнотравно-злаковом лугу в пойме.

Основное поголовье диких северных оленей еще держится в северных отрогах плато Путорана, а часть передовых стад выходит на Таймырскую низменность. Наблюдения в 1975–1977 гг. и в 1980 г. в районе озер Аян и Харпича позволили выявить некоторые характерные особенности использования животными пастбищ в этот период.

В марте–начале апреля в горах Путорана отмечается максимальная мощность снежного покрова и неравномерное его распространение. Особенно много снега накапливается в распадках ручьев, оврагах, верховьях горных рек и на уступах горных каменистых террас. К этому времени на отдельных участках снег залегает уплотненным слоем до 2 м и более. Доступная территория пастбищ диких оленей к началу ранневесеннего сезона составляла около 60 %. Распределение снежного покрова подчиняется определенной закономерности, которая заключается в том, что на склонах в редколесье снег более мощный, но более рыхлый, в горах увеличивается его плотность при уменьшении высоты.

Наибольшей мощности снег достигает у подножья каменистых террас и в лиственничном лесу с кустами ольховника. На таких участках высота снега доходит до 120 см при плотности 0,14 г/см³. Склоны в зоне редколесья и узкие межгорные долины используются оленями главным образом для переходов. Животные обычно идут по ранее проложенным тропам. В горных тундрах олени предпочитают кормиться на западных и южных склонах. Высота снежного покрова здесь не превышает 30 см при плотности 0,24 г/см³. Доступность пастбищ определяется высотой снежного покрова.

Как показали наши исследования в апреле–мае 1980 г., основные пути весенних миграций оленей проходят в районе оз. Харпича (центральная часть гор Путорана). Особенности рельефа создают здесь узкий коридор, по которому проходят стада. За 65 дней миграции в этом районе прошло более 200 тыс. оленей. В соответствии со схемой геоботанического районирования, оз. Харпича расположено на границе лесотундры и северной тайги. Здесь прослеживается характерное для плато Путорана вертикальное расчленение растительного покрова, отмеченное рядом исследователей (Куваев, 1980). Выделяется лесной, подгольцовый, гольцовый пояса, а на перегибах склонов – пояс холодных каменных пустынь.

Высота и плотность снежного покрова весной 1980 г. не были препятствием при добыче оленями корма. В долине оз. Харпича снежный покров в зависимости от рельефа и типа растительности

изменялся от 10 до 40 см, на вершинах небольших возвышенностей он составлял в среднем 21, в низинах – 26 см. Наибольшей высоты он достигал на вершине плато (51 см при плотности 0,17 г/см³) и по его склонам, поросшим лиственницей с подлеском из ольхи (43–62 см). С установлением положительных дневных температур в начале мая появились проталины, в долине снег сошел полностью в первой половине июня, в горах снеготаяние задержалось на 15–20 дней. Хорошая доступность кормов позволила оленям широко использовать территорию как в долине, так и на плато.

При установлении аномальных погодных условий весной 1981 г. в результате чередования продолжительных оттепелей и морозов образовалась многослойная ледяная корка с полным оледенением мохово-лишайникового яруса растительности. Основные тропы мигрирующих стад сместились в гольцовый пояс, где не было сильных оттепелей и гололеда не наблюдалось.

В 1983 г. глубина снежного покрова на протяжении всего апреля в 1,5 раза превышала обычную, основными местами выпаса были выдуваемые участки: песчано-галечные отмели, перегибы склонов. В этот период лишайники (34,6 %) ⁹ и травянистые корма (39,1 %) играют примерно равную роль в питании диких северных оленей. Вегетации еще практически нет, в рубцах 6–7 % подснежной зелени, остальное – травянистые ветошные корма. Составляют эту фракцию листовые пластины и стебли осок (*Carex arctisibirica*, *Carex vaginata*), пушиц, злаков. Кустарников и кустарничков – 18,9 %, в основном это листья березки и голубики, а также ив, дриады, багульника.

Во второй половине мая при резком потеплении и интенсивном таянии снега район ранневесеннего выпаса оленей расширяется и полностью охватывает лесной пояс. Доступность пастбищ возрастает до 80–90 %.

С постепенным освобождением от снега участков гор животные начинают чередовать пастбища горных тундр и лиственничных редколесий, где отмечается оптимальное соотношение лишайниковых и зеленых кормов. К этому периоду приурочена миграция на север большинства оленей. В разгар миграций оленей их активность и скорость передвижения возрастают почти вдвое, что вызывает

⁹ Здесь и далее в скобках указана доля данного вида кормов в рубцовом содержимом. – *Примеч. авт.*

увеличение суточной площади выпаса по сравнению с зимним сезоном. В течение суток площадь копаниц составляет 122 м², а активная площадь увеличивается до 0,54 га.

Ранней весной дикие олени большую часть времени затрачивают на пастбу и переходы (15,4 ч/сут), при этом они кормятся 1,6 ч и отдыхают 8,6 ч. Сравнительно высокая суточная активность оленей главным образом вызвана характером весенних миграций.

Наблюдениями установлено, что на ягельниках олени выедают из копаниц до 20 % запаса кормов, а в заболоченных тундрах – до 40 % ветошных и зеленых кормов. В местах наиболее интенсивной пастбы уменьшается как проективное покрытие (до 10 %), так и высота ягеля (до 1–2 см). Стравленные участки, как правило, наблюдаются в узких местах гор и вдоль старых изгородей, оставшихся в долинах после содержания там домашних оленей 20–25 лет назад. Наиболее плотно тропы концентрируются в распадках ручьев и руслах рек. В действительности эти пастбища были повреждены еще раньше стадами домашних оленей Эвенкии. Причем пастба животных производилась здесь в основном в изгородах.

На ранневесенних пастбищах происходит постепенное увеличение доступной территории, а, следовательно, нагрузка со стороны животных на растительность изменяется. Характерны частые смены кормовых участков разных растительных поясов и более высокие нагрузки на лесотундровые и горно-таежные пастбища.

Остановимся на влиянии погодных условий на выпас и миграции оленей. Прежде всего, следует отметить, что весна, как и зима, – это критический период в жизни диких северных оленей. Затяжная и холодная весна, дальность миграций, скудные жировые запасы вызывают повышенный расход энергии, что неблагоприятно отражается на воспроизводстве стельных самок, ведет к абортированию, увеличению доли мертворожденных телят (Зырянов, 1979b). Часть взрослых самцов, истощенных гоним и длительной холодной зимой, погибает из-за недостатка энергии. Особенно при этом страдают молодые особи-сеголетки и двухлетки, находящиеся на низших ступенях иерархии в стаде (Корчагин, Деряжников, 1978; Gates et al., 1986). У самок в конце ранневесеннего периода происходит подготовка к отелу, и для них особенно важно наличие на путях миграции к районам отела продуктивных зеленых кормов.

Поздневесенний период (июнь–начало июля) – начало активной вегетации растительности. В эти дни устанавливаются положитель-

ные среднесуточные температуры. Основные погодные факторы, влияющие в этот период на оленей, – температура воздуха, ветер, солнечная радиация, осадки (снег, дожди). В это время происходит отел самок, и большая их часть широко рассредоточивается от северной субарктической тундры до центральной части гор Путорана.

Сроки появления и массового перехода оленей в районы отела колеблются по годам. Определяющим фактором движения животных в более северные районы является, как было показано выше, доступность кормов.

Исследованиями установлено, что поздневесеннее территориальное размещение диких северных оленей зависит главным образом от абиотических и биотических факторов среды – температурного режима, снегового покрова, оттаивания мерзлоты и сроков вегетации растительности (Колпациков, 2000). Последние два процесса взаимосвязаны. На участках с наименьшим снежным покровом оттаивание происходит на 7–10 дней раньше, что приводит к более ранним срокам вегетации у растений и удлинению общего вегетационного периода (Матвеева, 1971). Это благоприятно для выпаса оленей в весенний период, особенно для стельных самок. На обнаженных участках почвы скорость оттаивания мерзлоты в июне составляет 1 см/сут. В июле она повышается до 1,5 см/сут, а под растительным покровом наибольшая скорость оттаивания почвы равняется во второй половине июля 0,8 см/сут. При благоприятных метеорологических условиях созревание и прирост растительной биомассы определяется как раз положительными температурами воздуха в июне и сроками оттаивания мерзлоты. Поэтому весенняя миграция большинства оленей в основном приурочена ко времени появления первых проталин. В зависимости от погодных условий площадь проталин колеблется от 5–10 до 30–40 %. Следует отметить, что самки, как правило, начинают телиться на первых проталинах.

На поздневесенних пастбищах большую роль играет наличие не столько проталин, сколько первой зелени на них. В начале сезона зеленых кормов еще мало. Однако в дальнейшем по мере таяния снега и прогревания почвы на пастбищах появляются некоторые виды ранних растений, зеленеющие побеги отдельных видов пушиц (главным образом, пушицы влагалищной). Молодые побеги осок и пушиц, основной источник питания оленей в этот период, составляют около 5 % от всей фитомассы. В отдельные годы развитие зелени задерживается холодами. Накопление зеленой массы происхо-

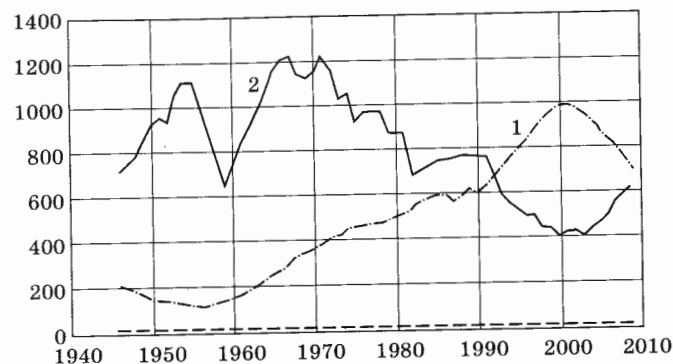


Рис. 3.4. Динамика численности диких (1, тыс. голов) и домашних (2, сотни голов) северных оленей

верных оленей в отдельных районах (Рогачева, 1975; Кищинский, 1975; Banfield, 1954; Kelsall, 1968; Lono, 1959; Vibe, 1967 и др.). Так, подрыв кормовой базы и гололедица привели к гибели островной популяции северных оленей на о. Св. Матвея (Klein, 1968).

Периодические колебания численности диких оленей, наблюдавшиеся на Кольском полуострове, были связаны с состоянием ягельных пастбищ (Семенов Тянь-Шанский, 1977; Лопатин, Абатуров, 2000). В.Н. Андреев (1977), Р.П. Щелкунова (1980), исследуя воздействие выпаса оленей на ягельники, установили, что время восстановления ягеля при максимальном скусывании составляет 15–20 лет.

В таймырской популяции диких северных оленей 15–20- и 30-летних циклических колебаний численности не отмечено (Колпацников, 2000). Спорным, на наш взгляд, также является и представление о циклическом характере «подвижек» в миграциях диких оленей (Наумов, 1933). Происходит смена участков обитания и расширение ареала, соответственно, изменяются и пути миграций оленей.

По данным авиаучетов, численность таймырской популяции начала увеличиваться с 1959 г., когда был проведен первый авиаучет (табл. 3.5). Через 7 лет (к 1966 г.) поголовье удвоилось и составило 250 тыс. В последующие годы темпы роста популяции также были значительными. В 1972 г. она достигла 386 тыс., в 1975 г. – 450 тыс. особей. Однако после 1975 г. в связи с интенсивной промысловой нагрузкой темпы роста резко снизились. С 1978 по 1981 г. популяция увеличилась всего на 35 тыс. особей. В период с 1985 по 1990 г. поголовье фактически стабилизировалось. Разница оценок

Таблица 3.5
Динамика численности диких северных оленей Таймыра
(по данным авиаучетов)

Год	Численность оленей, тыс. голов	Год	Численность оленей, тыс. голов
1959	110	1983	540
1966	252	1984	575
1969	333	1985	590
1972	386	1986	595
1975	449	1988	570
1978	475	1990	625
1979	470	1993	670
1980	485	2000	1000
1981	510	2003	800–850
1982	525	2009	700–750
1982	540		

ресурсов по годам, достигающая 10–15 тыс. голов, лежит в пределах ошибки наблюдений. Стабилизирующим фактором численности популяции в этот период следует считать организованный контролируемый промысел.

Развал промысловых хозяйств и системы управления охотпромыслом в 1990-х гг. сопровождался резким снижением добычи оленей, что обусловило интенсивный рост популяции. Авиаучет диких северных оленей в 2000 г. проходил при чрезвычайно благоприятных погодных условиях, что позволило выявить все основные группировки оленей (Якушкин и др., 2001). На обследованной территории было учтено около 1 млн диких оленей, т. е. популяция увеличила свою численность почти в 1,5 раза по сравнению с данными 1993 г.

С 2000 г. наблюдается тенденция снижения поголовья диких оленей и происходят значительные изменения в структуре популяции. Особенно настораживает факт снижения доли телят-сеголеток. В 2000 г. их доля составляла 21,0 %, в 2003 г. – 19,9 % и в 2009 г. – 18,4 %. Для сравнения, в 1988–1993 гг. доля телят в среднем равнялась 24,5 % (22,6–26,0 %). Это свидетельствует как о возросшей младенческой смертности приплода, так и о низком уровне репродуктивных способностей животных.

На снижение численности и изменение структуры таймырской популяции повлиял ряд факторов.

Во-первых, локальная деградация пастбищ и, как следствие, снижение упитанности оленей, рост яловости самок, развитие эпизоотий. На протяжении многих лет в период весенних и осенних миграций дикие северные олени проходили через пастбища центрального Таймыра и интенсивно их использовали, что привело к снижению оленеемкости более чем в 3 раза, при этом лишайники на значительных площадях оказались выбитыми или в угнетенном состоянии. В местах традиционных зимовок оленей – Мойеро-Котуйской котловине и районе оз. Ессей – значительные территории ягельников были уничтожены пожарами.

Во-вторых, рост численности волка, которая в ареале популяции к 2000 г. достигла 3–3,5 тыс. особей.

Третий фактор – это неконтролируемый браконьерский промысел оленей по всему ареалу популяции. По экспертной оценке, в последнее время ежегодно (с учетом браконьерской охоты и гибели подранков) из таймырской популяции изымается около 85–90 тыс. оленей. Промысел ведется избирательно, что приводит к нарушению популяционной структуры.

Четвертый фактор – это участвовавшие аномальные погодные условия весенне-летнего периода: поздняя весна и жаркая погода летом. Влияние этого фактора на диких северных оленей мы рассмотрим далее.

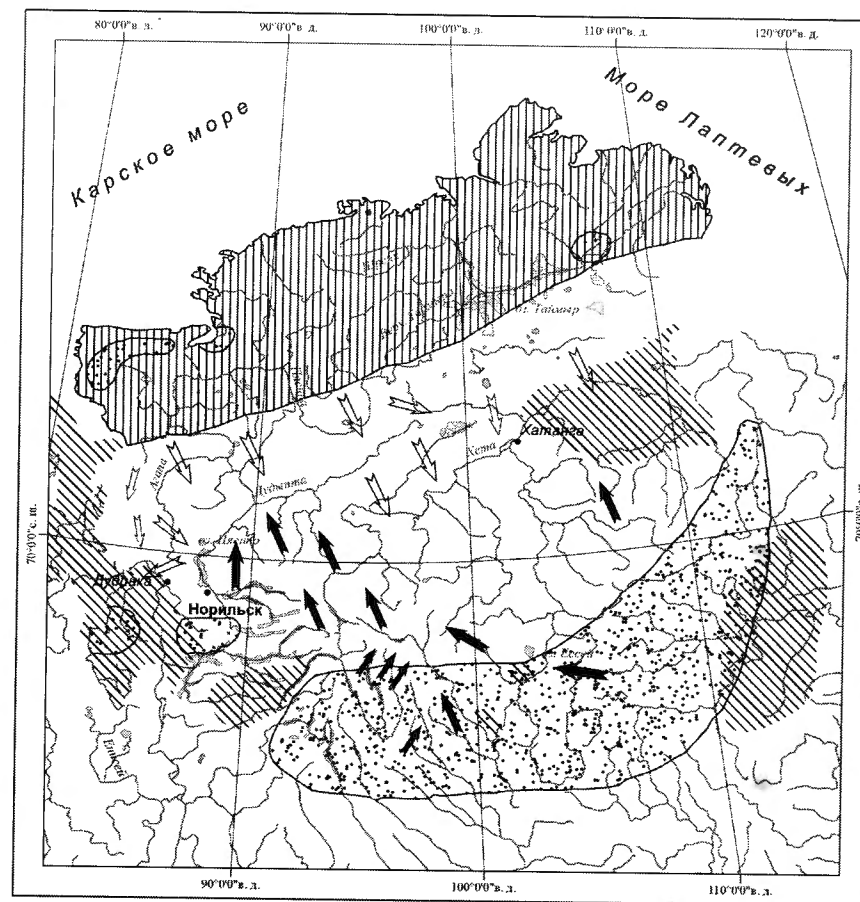
Можно предположить, что в комплексе создавшихся условий неизбежно дальнейшее снижение численности таймырской популяции, падение ее продуктивности, изменение сложившихся в течение многих лет миграционных путей и пространственного размещения животных. Эти явления уже наблюдаются последние 11 лет (2001–2012 гг.).

3.4. Особенности пространственно-временной структуры таймырской популяции

Для рационального использования ресурсов популяции крайне важно знание особенностей ее пространственной структуры, обусловленных внутрипопуляционными механизмами, которые определяют способы освоения животными ресурсов среды, адаптивные взаимоотношения особей и их групп (Шилов, 1977). На эту важную характеристику популяции существенное влияние оказывают раз-

личные факторы среды, такие как погода и климат, состояние пастбищ, усиливающиеся антропогенные нагрузки.

Пространственное размещение таймырской популяции изучено достаточно полно. В течение года она осваивает огромную территорию площадью 1,5 млн км², а протяженность миграционных путей оленей превышает 1500 км: от арктических тундр побережья Таймыра до северной тайги Эвенкии и Якутии (рис. 3.5). За последние



Районы размещения диких оленей в зимний (.....) и летний (|||||) периоды
 // районы оптимального содержания домашнего оленеводства
 // направление сезонных миграций диких оленей

Рис. 3.5. Районы размещения диких и домашних северных оленей

Таблица 3.6

Сезонная изменчивость площади размещения таймырской популяции (2009 г.)

Ареал	Площадь, тыс. км ²	Плотность особей на 10 км ²
Годовой	1500	6,7
Летний	280	35,7
В том числе во второй половине июля	80,0	125,0
Осенний	1000	8,0
Зимний	620	12,9
Весенний	774	9,0

30–35 лет в пространственном размещении оленей произошли существенные изменения, которые будут рассмотрены ниже.

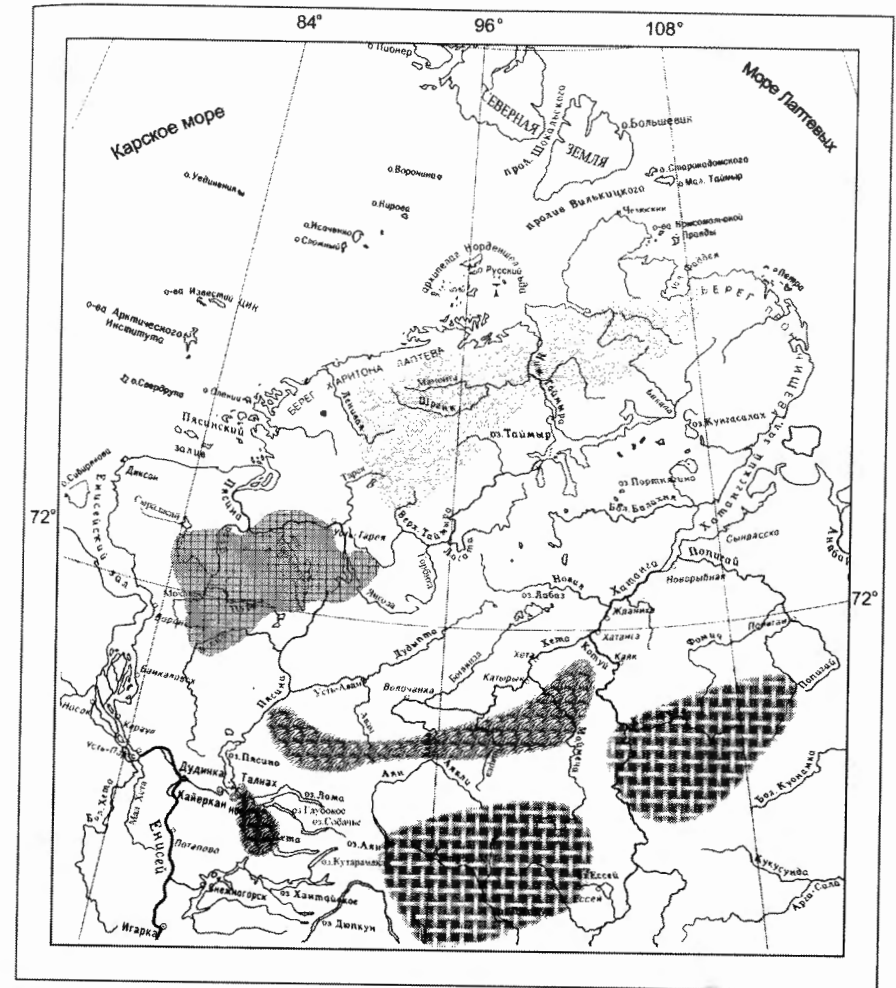
В пределах обширного ареала таймырской популяции животные распределяются неравномерно и размещение их крайне изменчиво (табл. 3.6). Это связано с сезонностью использования пастбищ и постоянными перемещениями. Ниже изложены основные закономерности и характерные особенности пространственной структуры таймырской популяции (скорость, интенсивность и сроки миграций, половая и возрастная дифференциация животных, стадность, сезонная смена пастбищ и др.), которые рассматриваются нами как критерии популяционного гомеостаза, обеспечивающие динамическое равновесие популяции со средой.

В последние десятилетия по мере роста численности таймырской популяции ее ареал расширялся, усложнялась пространственная структура, изменялись районы зимовок и отела, пути и сроки миграций, их интенсивность по различным сезонам и природным ландшафтам, для каждого из которых характерны свои экологические и погодно-климатические – благоприятные или, напротив, неблагоприятные – условия обитания.

Рассмотрим их более подробно по каждому из сезонов выпаса.

Летний период

В 1930-х гг. основные места летнего обитания оленей были сосредоточены в северо-восточной части полуострова (рис. 3.6), и миграции животных проходили преимущественно по восточному и центральному Таймыру. Основная масса диких оленей в летний период



-  летние места обитания в 1930–1940 гг. (по литературным данным)
-  места зимовок в 1930–1940 гг. (по литературным данным)
-  летние места обитания в 1955–1962 гг.
-  места зимовок в 1955–1962 гг.

Рис. 3.6. Основные места летнего и зимнего обитания оленьих стад (по Л.Н. Мичурину, 1965)

держалась севернее Таймырского оз., на низменности, расположенной к северу от хребта Бырранга (Гептнер, 1929; Наумов, 1933; Исаев, 1939).

В 1960-х гг. (Мичурин, 1962; Кречмар, 1966; Вахтина и др., 1967) животные в летний период выпасались к югу от хребта Бырранга (см. рис. 3.4). В северной же части полуострова в 1966 г. обитали 11 тыс. голов (4,4 %), в 1969 г. – 28 тыс. (8,4 %) оленей, а в арктических тундрах восточного Таймыра всего лишь 2,5 тыс. голов. При этом было установлено (Павлов и др., 1971), что во второй половине июля около 90 % популяции сосредоточивается на ограниченной территории северных субарктических и арктических тундр западного Таймыра.

Последующие наши наблюдения показали, что районы концентрации животных в отдельные годы могут значительно изменяться в зависимости от состояния погодных условий и других факторов. Наиболее отчетливо это проявилось в 1978–1980 гг. (рис. 3.7). В 1978 и 1979 г. устойчивая жаркая погода стояла во второй и начале третьей декады июля. 25 июля отмечены группировки общей численностью свыше 200 тыс. голов. В этот же период енисейская группировка сконцентрировалась на побережье Енисейского залива в районе мыса Шайтанского. Фиксировалась высокая плотность животных – до 418 особей на 10 км^2 .

Затяжная, сравнительно холодная весна в 1980 г. и неустойчивые погодные условия летнего периода в западной части полуострова привели к изменению территориального размещения популяции, значительно отличающегося от предыдущих лет. Концентрация животных отмечалась только в субарктических тундрах, причем длительное время в трех изолированных группировках было сосредоточено более 85 % популяции. В арктических тундрах центрального и западного Таймыра в этот период выпасалось всего 37 тыс. голов. Плотность оленей здесь была низкой – 4,48–6,75 особей на 10 км^2 . На севере восточного Таймыра, как и в прежние годы, численность оленей была незначительной. При средней плотности оленей 0,51 особи на 10 км^2 она оценена в 3,0 тыс. голов.

В 1981 г. аномальные погодные условия, высокая температура и массовый вылет кровососущих насекомых способствовали тому, что концентрации оленей наблюдались 2 раза. В 20-х числах июля большая часть популяции сосредоточилась в низовьях р. Пясины и на побережье Енисейского залива. Повторная концентрация стад

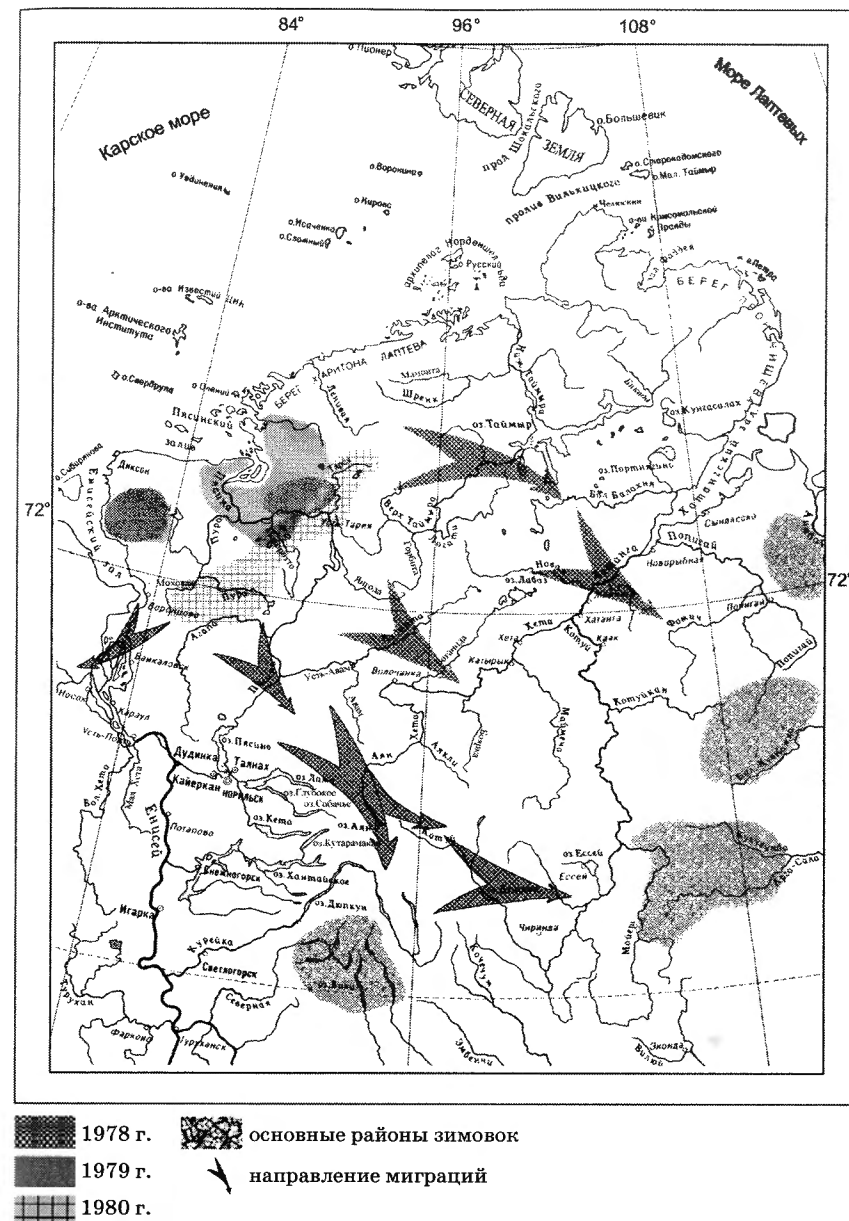


Рис. 3.7. Пространственная структура и сезонные миграции таймырской популяции в 1978–1980 гг.

(до 250 тыс. голов) была отмечена в первой декаде августа в низовьях р. Агапа. Плотность оленей достигла максимальных размеров: 8–9 августа – до 4 тыс. оленей на 10 км². Распад группировок произошел в начале третьей декады августа после снижения температуры воздуха и выпадения дождей.

С начала 1980-х гг. была выявлена новая закономерность в территориальном размещении животных в летний период. Если в прежние годы основное поголовье было сосредоточено на западном Таймыре, то с 80-х годов возросла их численность на центральном и в последующие годы – на восточном Таймыре. Во второй половине июля 1985 г. здесь было учтено 215 тыс., в 1986 г. – 400 тыс., в 1988 г. – 286 тыс., в 1990 г. – 415 тыс., в 1993 г. – 485 тыс. голов (72,4 % популяции) и в 2000 г. – 750 тыс. (75 % популяции). Отмечались скопления оленей до 300 тыс. особей.

Подавляющая часть этого поголовья составляла восточный миграционный поток (Колпациков, 2000). За это же время на западном Таймыре группировка сократилась с 365 тыс. (62 % популяции) до 115 тыс. (11,5 %) особей в 2000 г. Большая часть популяции стала сосредотачиваться на центральном и восточном Таймыре.

С увеличением общей численности таймырской популяции все отчетливее проявляется дифференциация группировок и увеличение плотности населения животных на летних пастбищах. Так, при проведении первого авиаучета в 1959 г. наиболее крупное скопление насчитывало не более 3 тыс. особей. В 1966 г. основное поголовье животных выпасалось в междуречье Пуры и Пясины, где было учтено 88 стад общей численностью 210 тыс. голов. Данная группировка выпасалась на площади 17,3 тыс. км². На 10 км² площади тогда приходилось 122 оленя, а в 1969 г. – уже 180,5 особей. К 1969 г. обособились енисейская и тарейская группировки (Якушкин и др., 1971). В дальнейшем происходило увеличение количества и плотности оленей в группировках. С 1986 г. появилась верхнетаймырская группировка, в 1993 г. – логатинская (восточный Таймыр) (табл. 3.7). Постоянно регистрировались не только крупные скопления, но повышенная плотность оленей в этих группировках до 300–400 особей на 10 км² ежегодно (данные авиаучетов с 1983 по 2000 г.).

В результате выделились обособленные миграционные потоки. В каждом из них ход оленей осуществляется волнообразно, что способствует дисперсности особей на зимовках, которые сместились

Таблица 3.7

Динамика численности основных группировок диких северных оленей, тыс. голов

Группировка	1966	1969	1972	1975	1978	1980	1986	1990	1993	2000
Енисейская	–	70,0	148,4	136,0	112,2	197,0	150,0	112,0	159,3	115,0
Пуропясинская	210,3	152,0	110,0	236,7	334,4	74,0	160,0	–	–	–
Тарейская	–	8,0	47,6	–	15,8	160,0	200,0	35,0	–	450,0
Верхнетаймырская	–	–	–	–	–	–	85,0	415,0	120,0	300,0
Логатинская	–	–	–	–	–	–	–	–	189,5	–

к югу и востоку ареала популяции. Четко прослеживается возрастающая изолированность западных и центрально-восточных группировок.

Одним из важнейших факторов, влияющих на смену животными местообитаний в пределах летних пастбищ, является температурный режим, с которым тесно связан ранний массовый выплод кровососущих насекомых (Куприяшкин, 1992). При повышении температуры воздуха и массовом вылете двукрылых кровососущих насекомых происходит закономерная концентрация стад до нескольких десятков и сотен тысяч голов, а при последующем похолодании наблюдается быстрый распад крупных оленьих скоплений и их рассредоточение на летних пастбищах.

Нами установлено, что при среднесуточных температурах воздуха от +12,7 до +19,1 °С во второй и третьей декадах июля (данные метеостанции Усть-Тарей) образуются многотысячные скопления диких северных оленей, которые активно мигрируют в северные субарктические и арктические тундры от Енисейского залива (западный Таймыр) до низовий бассейна р. Верхняя Таймыра и оз. Таймыр (рис. 3.8). Причем в последние годы (2000–2012) сроки концентрации оленей в многотысячные стада в северной части тундровой зоны Таймыра увеличились до месяца, что, очевидно, связано с потеплением в летний период. Так, концентрации диких оленей в крупные скопления были отмечены в следующие годы: 1978, 1979, 1981, 1984, 1985, 1991, 2000, 2003, 2009, 2011, 2012.

В такие неблагоприятные годы потребление оленями полноценных зеленых кормов длится не более 1,5–2 месяцев. Большую часть времени в течение суток животные вынуждены спасаться от москитов и кормиться на малопродуктивных пастбищах арктических

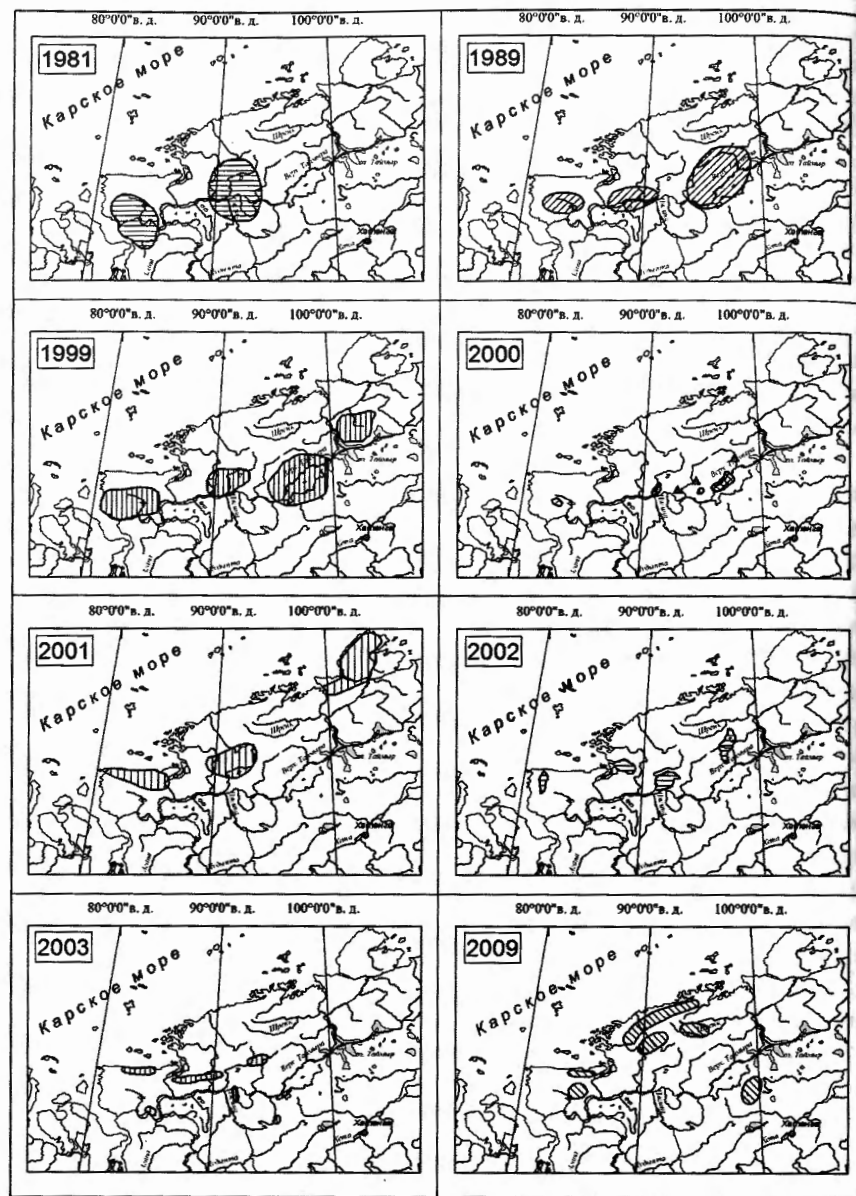


Рис. 3.8. Распределение основных группировок диких северных оленей в летний период

тундр, где в основном представлен неполноценный корм, бедный белками. Это в дальнейшем, даже осенью, не позволяет части ослабленных животных (телят и самок после гона) сохранять жизнеспособность в течение длительной суровой зимы и успешно размножаться. Таким образом, за короткий период питания зелеными кормами отдельные возрастные группы не успевают накопить необходимое количество запасных питательных веществ. При этом в течение неблагоприятного лета идет недостаточное нарастание массы животных за счет отложения жира, роста рогов и увеличения некоторых внутренних органов. Наблюдаются истощение животных, массовые заболевания пневмонией, вспышки опасных инфекций (некробактериоза, ящура домашних, бруцеллеза диких) и гибель слабых животных. Не все взрослые самцы достигают наивысшего веса к началу гона.

В благоприятные годы (1986, 1988, 1990, 1993, 1999, 2001) с прохладной, дождливой, ветреной погодой летом, низкой активностью кровососущих насекомых и длительным периодом вегетации кормовых растений олени широко рассредоточиваются на просторах продуктивных средних и северных субарктических тундр западного, центрального и восточного Таймыра. Длительный период питания полноценными зелеными кормами позволяет им накопить необходимое количество запасных питательных веществ, а в дальнейшем использовать их в качестве источника энергии. При этом в течение лета и осени происходит нарастание массы животных за счет отложения жира, что способствует как успешному гону и выживанию взрослых оленей, так и сохранению телят-сеголеток.

Необходимо отметить еще одну закономерность: в летнем ареале популяции отмечаются существенные колебания численности телят в зависимости от погодных условий. Все исследователи приходят к выводу, что гибель телят определяется в основном двумя факторами – погодными условиями и хищничеством. Однако отход молодняка может зависеть и от сроков рождения телят. Если погодноклиматические условия неблагоприятны, особенно в первый месяц после рождения, то выживают лишь наиболее крепкие телята (родившиеся в обычные сроки), которые в дальнейшем оказываются более устойчивыми к неблагоприятным условиям среды. Повышенная смертность телят отмечается чаще всего в годы с аномальными погодными условиями в период отела и первый месяц их жизни. Так, повышенный отход молодняка был отмечен в 1971 г. в связи

с неблагоприятными для оленей погодными условиями весны и лета (Якушкин, Павлов, 1974). Такая же картина наблюдалась на Таймыре в период наших исследований, после отела 1979 г. (Колпащиков, Павлов, 2001). В тот год почти весь июль стояла жаркая солнечная погода, дневная температура воздуха достигала +30 °С, отмечался массовый лёт кровососущих насекомых. В этих условиях значительную часть времени стада оленей вынуждены были находиться в воде – животные заходили в озера и реки и мало времени тратили на пастбу. В конце месяца в районах концентрации популяции (в основном в арктических тундрах западного Таймыра) наступило резкое похолодание и выпал снег. В начале августа начался массовый падеж животных, особенно телят, как показали их вскрытия – от бронхопневмонии. Зимовка 1979/80 г. тоже оказалась неблагоприятной для животных – наблюдались аномально низкие температуры, что также вызвало падеж оленей и повышенный уровень их смертности (Колпащиков, Михайлов, 2001).

В конечном итоге повышенная смертность телят из-за аномальных погодных условий может ощутимо сказываться на состоянии популяции, так как уменьшается ее пополнение. Однако даже в благоприятные годы рождается и доживает до осени много слабых и нежизнестойких животных, большая часть которых затем гибнет в суровый зимне-весенний период.

Осенний период

Пути и сроки осенних миграций диких северных оленей в 1950–60-е гг. были относительно стабильными. В августе-сентябре большинство оленей, выпасавшихся в тундрах западного Таймыра, преодолевали р. Пясины и уходили в горы Путорана. К октябрю до 80 % популяции покидало пределы Таймырской низменности. Часть оленей оставалась зимовать в тундровой и лесотундровой зонах (Макридин, 1962; Мичурин, 1963; Павлов и др., 1969).

До 1970-х гг. животные (в отдельные годы до 100 тыс. особей) осваивали также пастбища левобережья Енисея (Павлов и др., 1971). Однако в дальнейшем построенный газопровод Мессояха–Норильск и продленная навигация на Енисее сделали пастбища этой части ареала практически недоступными. Группировка оленей западного Таймыра осенью стала уходить в горы (Геллер, Павлов, 1972). Соот-

ветственно, увеличилась нагрузка на пастбища севера Эвенкии, участились дальние заходы животных на юг и юго-восток.

В дальнейшем в связи с ростом популяции и усилением воздействия антропогенных факторов существенно изменились сроки и пути сезонных миграций животных по всему ареалу таймырской популяции (Колпащиков, Болонин, 1990). Произошло смещение значительной ее части в осенний и зимний периоды на восточный Таймыр. С 1972 г. там было отмечено увеличение поголовья диких оленей, а с 1974 г. число постоянно мигрирующих в этом районе в осенний период животных превысило 100 тыс. голов. В 1976 г. картина повторилась – осенью более 100 тыс. оленей прошли на зимовки через Хатангу и низовья Хеты в бассейны Попигая и левобережья Анабара (Колпащиков, 1979). Изменились и сроки осенних миграций в более поздний осенний период. Значительная часть диких оленей стала задерживаться в тундровой зоне до середины ноября, в последующие годы это явление стало закономерным процессом. Особенно отчетливо это проявилось в 1999 г. В сентябре большая часть популяции продолжала выпасаться в местах летовок в субарктических тундрах западного и центрального Таймыра. Енисейская группировка задержалась в междуречье Енисея и Пясины до третьей декады октября. Миграция началась значительно позже обычного. В районе среднего течения р. Агапа и в верховьях р. Пясины мелкие разрозненные группы оленей появились только в конце первой декады сентября, а их интенсивный ход начался после ледостава (последняя декада сентября). Массовых переправ оленей в августе-сентябре не отмечалось и на всем протяжении Пясины. Аналогичная картина наблюдалась в районе среднего течения р. Дудыпта. На западном Таймыре часть стад (по визуальной оценке – около 50–60 тыс. голов), как и в прежние годы, мигрировала до линии газопровода Норильск–Мессояха и вынуждена была задержаться до начала ноября, после чего, обогнув Норильский промышленный район, олени устремились в горы Путорана. Добытые в этом районе животные были очень низкой упитанности. Наблюдались миграции оленей и по льду на левобережье Енисея в последней декаде октября в районе поселков Усть-Порт и Караул.

Аналогичная задержка осенней миграции отмечается в последние годы и на восточном Таймыре. На р. Хета мигранты появляются только в конце августа и в первой декаде сентября форсируют ее в районе от устья р. Боярка до пос. Новая. Затем интенсивность ми-

грации возобновляется лишь в середине третьей декады сентября перед ледоставом на участке р. Боярка—устье р. Котуй. Значительное количество животных задерживается в арктических тундрах центрального и восточного Таймыра до конца сентября—первой декады октября.

Одновременно с увеличением поголовья животных в восточном миграционном потоке снижается количество мигрантов в бассейне р. Пясины (западный коридор). Численность диких оленей на западном Таймыре в последние годы имеет тенденцию к сокращению. Западный миграционный поток проходит преимущественно в верхнем течении бассейна р. Пясины. В связи с наличием на пути осенних миграций газопровода Норильск—Мессояха в отдельные годы западное крыло фронта миграции попадает в промышленные коммуникации Норильского промышленного района.

Около двух третей популяции мигрирует на востоке Таймыра через реки Хета и Хатанга. В центральной части Путорана миграционный поток сместился на 100 км к востоку и захватывает лишь северо-восточную часть плато. С началом осенней миграции таймырская популяция диких оленей постепенно распадается на ряд группировок, обитающих в зимний период в различных районах с разными экологическими условиями и находящимися на значительном (до 1000 км) расстоянии друг от друга.

Продолжительность осенних миграций зависит и от погодно-климатических условий предыдущего летнего сезона. При благоприятных условиях летнего периода и осени животные нагуливают жировые запасы и до начала зимнего периода мигрируют на территорию горно-тундровых пастбищ плато Путорана и Анабарского, а часть популяции занимает пастбища в северной тайге Эвенкии до начала весеннего периода. При полноценном питании взрослые самцы достигают наивысшего веса в сентябре—начале октября на летних и переходных тундровых пастбищах. Тем самым они повышают свои энергетические запасы к периоду гона. При неблагоприятных условиях не все взрослые самцы достигают наивысшего веса в сентябре—начале октября на переходных тундровых пастбищах.

Общие сроки осенней миграции зависят от глубины проникновения животных в северную часть Таймыра — в арктические тундры и полярные пустыни. Если олени заходят далеко, это обычно приводит к продолжительной осенней миграции. В последние 25–30 лет

наблюдается и возврат стад оленей на север Таймыра в конце августа и начале сентября, что связано с повышением температуры воздуха до +5...+20 °С и возрастанием активности кровососущих двукрылых насекомых.

Довольно обычным явлением стала также задержка стад диких северных оленей до ледостава и наступления гона, когда гон проходит в южных тундрах Таймыра. Смещение оленьих стад в южные и кустарниковые тундры с последующей длительной задержкой в них на пастбу связано с возможностью максимально накопить ко второй декаде августа растительные запасы на пастбищах этой подзоны. К этому времени число зеленых листьев достигает максимума за счет появления листьев осенне-зимней генерации, а их полное развитие заканчивается во второй декаде сентября (Сподобцева, 1980). Этот период наиболее благоприятен для нагула и гона животных.

Зимний период

В начале 1960-х гг. Л.Н. Мичурин (1965) указывал на существование лишь двух группировок: западная зимовала в горах Путорана, восточная — в бассейне правых притоков среднего течения р. Котуй. Им было отмечено смещение мест зимовок, по сравнению с 1930 годами, к югу.

Позднее, благодаря накоплению информации по пространственной структуре популяции, было выделено большее число группировок (Павлов и др., 1971). Основные из них: восточная — в бассейне р. Попигай, центральная (путоранская) — на юге Таймыра и севере Эвенкии (около 80 % численности популяции), западная — на левобережье Енисея, северная и центрально-таймырская. При этом было указано, что центральная дробится на несколько самостоятельных группировок, а северная осенью не покидает тундровой зоны и зимует в подзоне арктических тундр западного Таймыра, т. е. в районах, прилегающих к побережью Карского моря и Енисейского залива. Численность этой группировки не превышала тогда 1000 голов. В 1970-е гг. в связи с ростом численности популяции и усилением воздействия антропогенного фактора существенно изменились не только сроки, но и пути миграций, а также районы зимовок оленей.

В начале 1970-х гг. основное поголовье таймырской популяции зимовало в центральной части гор Путорана и на Анабарском плато в пределах севера Эвенкийского автономного округа, где животные доходили до широты оз. Ессей, а также в юго-восточной части ТАО. Около 10 тыс. оленей выпасались на левобережье Енисея в бассейнах рек Большая и Малая Хета. Увеличение численности популяции сопровождалось расширением ареала ее зимнего обитания (Геллер, Павлов, 1972).

Исследования последних 30 лет показали, что основная часть таймырской популяции на зимовках сосредоточивается на севере Эвенкии и в западных районах Республики Саха (Якутия). В отдельные годы животные доходят почти до пос. Тура, а также до верховьев рек Вилуй и Оленек. Районы зимовок непостоянны по годам.

В зимний сезон 1979/80 г. около 300 тыс. оленей выпасались в западной части Якутии на территории Анабарского и Оленекского районов. Животные держались тремя сравнительно изолированными группировками. Попигайская группировка численностью 40–50 тыс. особей выпасалась в верховьях Попигая и на левобережье Анабара. Куонамская (около 65–80 тыс.) – зимовала в междуречье Большой и Малой Куонамок. Самая крупная группировка – оленекская (170–190 тыс. голов) осваивала пастбища, расположенные в бассейне верховий р. Оленек (притоки Арга-Сала, Алакит, Кукусунда). Животные углубились на территорию совхоза «Оленекский», отойдя от его западной границы почти на 250 км.

Следует отметить, что в этот район олени стали заходить регулярно с 1974 г., а в массовом количестве – с 1976 г. (Колпащиков, 1979). На территории Эвенкии в сезоне 1979/80 г. зимовали около 75 тыс. оленей. Основное их поголовье (до 50 тыс.) было сосредоточено в агатской группировке, выпасавшейся в северо-западной части округа.

Зимой 1980/81 г. размещение оленей в восточной части ареала в значительной степени отличалось от предыдущего сезона. На это повлияли погодные условия. Зима была теплой и малоснежной, что обеспечивало высокую доступность кормов и способствовало освоению животными других частей ареала. Большая часть популяции (свыше 300 тыс. оленей) зимовала на севере Эвенкии. На территорию Оленекского района Якутии животные практически не заходили. На западном Таймыре в этот год около 30 тыс. оленей после бо-

лее чем 10-летнего перерыва вновь откочевали на левобережье Енисея и выпасались в междуречье Соленой и Малой Хеты. Значительно большее количество животных, по сравнению с предыдущими годами, осталось на зимовках в южной части Таймыра.

В сезоны 1981/82 и 1982/83 годов вновь большая часть популяции (свыше 300 тыс.) зимовала в северо-восточной части Эвенкии и на территории Оленекского района Якутии. А в сезоне 1983/84 г. в северо-западной части Эвенкии олени практически отсутствовали. Почти все их поголовье было сосредоточено в восточной части ареала. В последующие сезоны (1984/85 и 1985/86 годы) вновь отмечались зимовки оленей (более 50 тыс.) в верховьях рек Виви, Курейка, Северная. Около 250 тыс. зимовали в Мойеро-Котуйской котловине на северо-востоке Эвенкии. Остальная часть популяции выпасалась в бассейне Попигая и левобережья Анабара.

В 1988/89 г. были установлены границы зимовок трех сравнительно обособленных группировок диких оленей: междуречье Мойеро и Котуя, плато Сыверма (бассейны верховий рек Кочечум, Котуйкан) и бассейн верховий Курейки. Южная граница захода диких оленей на зимние пастбища Эвенкии проходила по широте среднего течения р. Эмбенчима – верховья р. Мойеро. На восточном Таймыре крупная группировка оленей зимовала на правобережье низовий р. Котуй (около 150 тыс.). В итоге авиаполетов было установлено, что 2/3 популяции зимовало на востоке ареала.

В зимний сезон 1990/91 г. была отмечена группировка диких оленей численностью 50–70 тыс. особей в верховьях р. Курейка (озера Анама, Бельдунчана). На левобережье Енисея, как и в 1989/90 г., зимовала обособленная группировка оленей в междуречье Большой и Малой Хеты (район озер Долганских). Ее численность оценивалась в 25–30 тыс. особей. Две другие группировки оленей выпасались на левобережье Енисея в районе Советских озер и на возвышенности Оленьи рога.

Особенностью зимнего сезона 1990/91 г. было то, что в пределах тундровой зоны Таймыра выявлены локальные группировки диких оленей на правобережье Енисея (по рекам Убойная, Глубокая, Диксон), в низовьях р. Пясины, по рекам Тарей, Бинюда, у оз. Таймыр, в среднем течении р. Бол. Балахня (восточный Таймыр). Главные районы зимовок на восточном Таймыре были расположены в междуречье низовий Хеты и Котуя. Осенью 1990 г. основная часть мигрантов на восточном Таймыре задержалась в лесной зоне южнее

оз. Лабаз и р. Новой (рис. 3.9). После окончания гона олени остались на зимовку в 50–80-километровой прибрежной полосе рек Хета, Котуй и Хатангского залива.

Всего на восточном Таймыре зимовали три группировки: в междуречьях рек Маймечы и Романиха, Сабиды и Котуй и в бассейне р. Попигай. По приблизительной оценке в указанных районах в зимний сезон 1990/91 г. зимовало около 250 тыс. оленей. Особенностью сезона было отсутствие диких оленей на севере Эвенкии в бассейне р. Мойеро и в среднем течении р. Котуй.

В зимний сезон 1992/93 г. многоснежье определило рассредоточение оленей на пастбищах. Большинство стад диких оленей выпасалось на горнотундровых пастбищах плато Путорана и Анабарское. Животные были сконцентрированы в трех сравнительно обособленных группировках на севере Эвенкии и в западной части Якутии. Общая численность животных, выпасавшихся на севере Эвенкии, оценивалась в 150–180 тыс. На восточном Таймыре в бассейнах Попигая и Котуйкана группировка оценивалась в 120–130 тыс. особей. Несколько возросло количество зимующих оленей

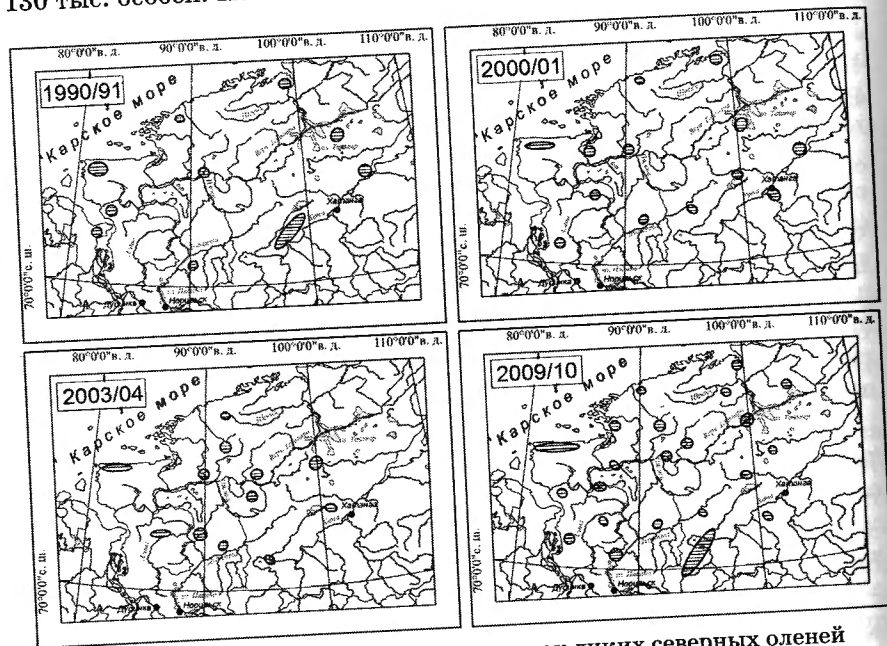


Рис. 3.9. Схема размещения мест зимовок диких северных оленей в тундровой зоне Таймыра

на левобережье Енисея. В марте 1993 г. высота снежного покрова в районе оз. Аян (центральная часть Путорана) в 1,5–2 раза превышала обычную, и структура снега включала до пяти ледяных прослоек. Это, естественно, снижало доступность пастбищ. Упитанность животных была очень низкой, отмечались необычно ранняя миграция животных на севере Эвенкии.

Зимой 1998/99 г. основная часть таймырской популяции диких оленей зимовала, как и несколько предыдущих лет, на востоке ареала (бассейны рек Попигай, Котуйкан и левые притоки низовий р. Анабар) и на севере Эвенкии. На севере Эвенкии дикие олени таймырской популяции выпасались в трех сравнительно изолированных группировках (междуречье Сиды и Котуя; бассейны рек Кочечум и Котуйкан; верховья р. Курейка). Продолжала снижаться численность оленей, зимовавших в бассейне Мойеро. Вероятно, это было связано с деградацией пастбищ и многочисленными пожарами. В 1980-х гг. здесь зимой выпасались до 200 тыс. животных (Колпашиков, Болонин, 1990).

Как и в прежние годы, в зимний сезон 1998/99 г. были выявлены зимовки оленей таймырской популяции на пастбищах левобережья Енисея (бассейны рек Большая и Малая Хета, Соленая, низовья р. Танама). Численность данной группировки оценивается не менее чем в 100 тыс. особей. Из года в год количество животных, мигрирующих на левый берег Енисея, увеличивается, и происходит их контакт с красноселькупской группировкой диких оленей ЯНАО (Куприянов и др., 1983). Ежегодно часть диких оленей таймырской популяции остается в летний период на пастбищах левобережья Енисея. В связи с этим в Тазовском районе ЯНАО увеличилось потери домашних оленей от укуса их дикими сородичами.

В апреле-мае 1999 г. в типичных и арктических тундрах восточного Таймыра были выявлены районы зимнего обитания около 20 тыс. диких северных оленей в бассейнах рек Нижняя Таймыра и Бикада, районах мыса Челюскин и залива Фаддея. Районы их зимнего пребывания были установлены и на западном Таймыре: в бассейне р. Пура, на правобережье Енисейского залива и на о. Сибирякова.

В последние годы локальные группировки оленей зимуют практически на всей территории тундровой зоны Таймыра, причем их количество постоянно возрастает. При авиаобследовании в мае-июне 2011–2012 гг. прилежащих островов Карского моря от Диксо-

на до мыса Челюскин нами отмечен даже факт массового отела на этой территории. Возможно, это явление связано с изменением погодноклиматических условий в сторону потепления и увеличением доступности подснежных кормов. Обитание небольших групп диких оленей в тундровой зоне отмечалось и раньше, в частности, по р. Новой (восточный Таймыр), в низовьях Енисея (Отпущенников, рукопись, 1938), в районе р. Нижняя Таймыра и мыса Стерлигова (Сдобников, 1958), бухты Марии Прончищевой (Попов, 1939) и даже мыса Челюскин (Рутилевский, 1939). Некоторые исследователи (Попов, 1939; Рутилевский, 1939; Шастин, 1939) считали, что на побережье Таймыра зимуют олени, которые проводят лето на островах. В последние годы численность их увеличилась (Колпащиков и др., 2011).

Весенние миграции и распределение диких оленей в период отела

Общая тенденция смещения таймырской популяции в восточную часть ареала привела к изменению районов отела, которые сместились к югу и востоку (рис. 3.10). Заметно снизилось количество телящихся самок в западной части Таймыра. Практически исчезли традиционные районы отела в междуречье Пясины и Пуры.

За последние десятилетия существенно изменились и сроки весенних миграций самок в районы отела. Начало весенней миграции на Таймырскую низменность отмечается в более поздние сроки — с первой декады апреля. Массовые миграции стад диких оленей наблюдаются лишь в мае — первой декаде июня (1980–1989, 1993–1996, 2006–2010 годы) в период интенсивного таяния снега и ледохода. Разлившиеся реки становятся серьезными преградами на пути движения стад, преодолеть которые не решаются не только стельные самки, но и самцы. Сохранившие хорошую упитанность животные, выпасающиеся в ближайших районах зимовок, способны начать миграцию раньше других и, естественно, успевают к моменту половодья достичь более северных районов Таймыра. Продвижение отставших оленей задерживается ледоходом. Эти остановки перед реками приводят к образованию крупных скоплений телящихся важенок на правобережье Пясины и в излучине среднего течения Агапы. По этой же причине в отдельные годы в южные субарктические тундры западного Таймыра попадает небольшое количество хоров,

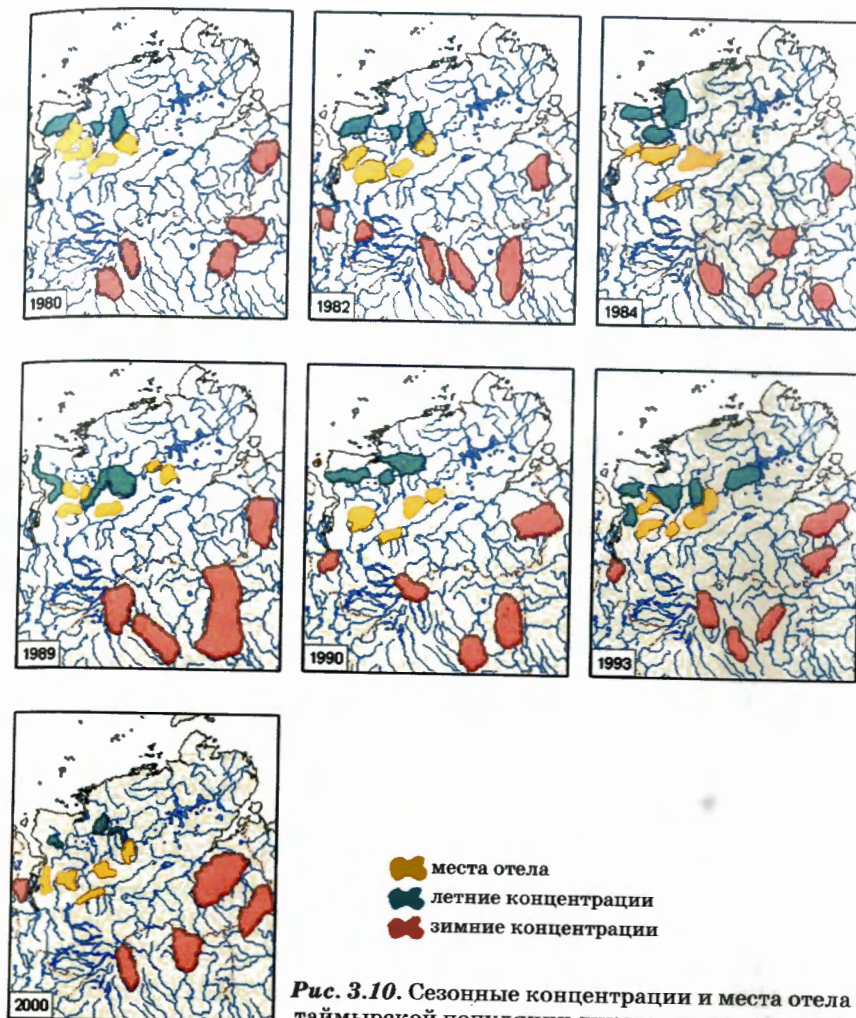


Рис. 3.10. Сезонные концентрации и места отела таймырской популяции дикого северного оленя

перешедших Пясину в ее верховьях, где ледоход обычно задерживается. Самцы, оставшиеся на правом берегу, вынуждены были двигаться на север вниз по течению реки. Их передовые стада к середине отельного периода объединяются с самками с новорожденными. Следовательно, при изменившихся сроках миграции задержка животных у водных преград существенно влияет на характер размещения оленей в период отела.

Видимо, по этой причине совместный выпас животных всех половозрастных групп стал закономерным явлением на центральном Таймыре. В 1979 г. самцы были не только в более крупном правобережном скоплении животных на р. Пясины, но и среди телящихся самок в районе р. Луктах и правого берега Янгоды. Возможно, что на этой территории происходит дополнительное объединение части животных западного и восточного миграционных потоков. Группы самок, мигрирующих с гор Путорана, смешиваются здесь с ранее подошедшими животными с Анабарского плато.

Изменение мест отела и характера распределения животных может иметь для популяции отрицательные последствия.

1. Совместный выпас самцов и отелившихся самок увеличивает кормовую конкуренцию, при этом выживаемость телят у ослабленных важенек может снизиться. К гибели телят приводят скученность важенек перед водными преградами. С начала 1980-х гг. плотность телящихся самок была выше в 7–15 раз, чем это наблюдалось десятилетия назад в прежних местах отела, и в 2–2,5 раза, чем на отельных площадях 1972 г. (Якушкин, Павлов, 1974; Геллер и др., 1974).

2. Появление кровососущих насекомых и оводов заставляет важенек с неокрепшими телятами возобновить движение к местам летнего выпаса, что приводит к гибели телят при преодолении многочисленных водных преград, в результате простудных заболеваний и по другим причинам, т. е. чем дальше от мест летних пастбищ произошло рождение телят, тем больше вероятность их гибели в первый год жизни. Не исключена гибель и взрослых животных. Кроме того, заметно возросшая скорость движения самок в последний месяц беременности, видимо, увеличивает число отелов с неблагоприятным исходом (Колпацников, Павлов, 2001).

3. Преодоление значительных расстояний вызывает большие энергетические затраты у животных, а ограниченная доступность кормов в конце зимы ведет к их истощению. Даже при прежних более коротких миграциях важенки появлялись в районах отела недостаточно упитанными. Сейчас при возросшей нагрузке на переходные весенние пастбища, а в недалеком прошлом и на зимние, самки утрачивают жировые отложения уже в центральной части плато Путорана, т. е. на половине пути к местам отела. В 1982 г. при промышленном отстреле 1000 животных на местах зимовок 80 % из них были высокой или выше средней упитанности, а у 50 важенек, добытых в конце мая того же года в районе оз. Аян (плато Путорана), подкож-

ный жир уже отсутствовал. В 1996 г. из обследованных 216 животных в марте-апреле в верховьях р. Хета более 50 % самок и около 40 % самцов имели упитанность ниже средней. Аналогичные показатели были получены при обследовании оленей и в апреле 1998 г.

Весной успешное продвижение большой массы истощенных животных возможно при достаточной обеспеченности их зелеными кормами, доступность которых возрастает по мере разрушения снежного покрова и зачастую напрямую зависит от сроков наступления положительных температур воздуха. Из этого следует, что основной причиной изменения сроков миграции популяции, а, следовательно, и распределения животных в период отела является не только удаленность мест зимовок, но и дефицит кормов поздней зимой и ранневесенних пастбищ. Последний напрямую зависит от погодных-климатических условий (Кукусов, 1981). Особенно важна обеспеченность кормами в период интенсивного развития плода у самок, что по времени совпадает с началом весенней миграции. До отела жировые запасы самок расходуются полностью, кроме того, на формирование плода затрачивается и часть мышечной ткани.

В период гона нормальное физиологическое состояние самок обеспечивает их активное участие в размножении. Как показали исследования, не все половозрелые самки набирают физиологическую норму массы тела к периоду гона. Если организм самок после отела сильно истощен, да к тому же теленок появился в позднее время, то у оленухи меньше шансов набрать необходимый вес. В случае если спокойный выпас животных в летний период нарушается аномальными погодными условиями (устойчивой безветренной жаркой погодой, интенсивным летом кровососущих насекомых и оводов), то период нагула сокращается и увеличивается количество особей, делающих перерывы в размножении.

Полученные материалы дают возможность рассмотреть также вопрос о причинах миграций. Миграции, как необходимое биологическое приспособление к условиям существования, имеют большое значение в жизни диких северных оленей. Целесообразность перемещений животных заключается в возможности более равномерно использовать сезонные пастбища. Несомненно, что без регулярных сезонных передвижений существование вида было бы невозможно.

Большинство исследователей склонны объяснять миграции воздействием комплекса факторов, среди которых в качестве ведущего выделяется климатический – в первую очередь, состояние снеж-

ного покрова и характер его распределения. Из других причин важны качество и количество кормов, а также количество кровососущих насекомых.

Перемещение животных происходит практически во все сезоны. Это в целом закономерный процесс в любой популяции – проявление ее гомеостаза, направленного на более равномерное и рациональное использование кормовых ресурсов. Опыт миграции передается из поколения в поколение. Теленок, в течение года следующий за матерью, а позднее – за стадом, запоминает летние и зимние стоянки и пути перемещения к ним (Bergerud, 1971a, 1970; Зырянов, Винокуров, 1990). Способность к ориентации развивается через обучение, но у северного оленя, как и у мигрирующих сибирских коз (Данилкин, 1989; Данилкин и др., 1993, 1995), несомненно, имеются навигационные способности. В Финляндии самка оленя, перевезенная в закрытом грузовике из Кухмо в Суоменселькя, вернулась на родину, преодолев более 270 км (Пуллиянен, 1989). Магнитное поле Земли может являться одним из факторов, определяющих ареал обитания и пути миграций диких оленей таймырской популяции (Краковецкий и др., 1988). Результаты анализа влияния магнитного поля Земли на ареал диких северных оленей свидетельствуют о том, что животные способны ориентироваться в пространстве по напряженности магнитного поля. Пути миграций, имея выдержанное направление, проходят преимущественно по отрицательным магнитным полям на фоне общего положительного поля. Эта закономерность хорошо прослеживается, когда миграционные пути диких оленей пересекают обширное Среднесибирское плоскогорье, сложенное мощной толщей базальтов, характеризующееся положительными магнитными полями напряженностью до 10 мЭ. Положительные магнитные поля в пределах Енисейско-Хатангской низменности пересекаются стадами в наиболее узких местах и в участках их минимальной напряженности. Такие участки преодолеваются стадами в один прием, с предварительным отдыхом и накоплением сил в течение нескольких дней или даже недель, в зависимости от погодных условий (Колпашиков, Болонин, 1990).

По-видимому, «толчком» к весенней миграции у самок может быть определенная стадия беременности. У самок, постепенно подходящих к местам отела в разное время, обследованные плоды, как правило, имели одинаковый возраст (Зырянов, 1976, 1979a; Зырянов, Винокуров, 1990).

Стремление к миграциям у оленей, очевидно, проявляется инстинктивно и задолго до воздействия отрицательных факторов среды (Данилкин, 1999). Их большие перемещения в пространстве, стадные и индивидуальные реакции при нападении насекомых разнообразны и эффективны. Главным приспособительным приемом защиты у диких северных оленей является сезонная миграция в северном направлении на возвышенные (горные) открытые участки тундры, на берега крупных водоемов, где низкая температура и ветер часто неблагоприятны для массового лёта и нападения оводов и комаров. Существующая реакция животных на нападение оводов свидетельствует о том, что более активной стороной в системе «олень-овод» являются олени.

Исследованиями В.Ю. Мордовина (1994) установлено, что энергетический эффект инсоляции (а не температура воздуха) способен вызвать значительный тепловой дискомфорт животных и стать причиной миграции животных на север, в более благоприятные для оленей климатические зоны. Результаты исследований, полученные с помощью математической модели, говорят о необходимости учета радиационной характеристики ареала популяции как зоогеографического фактора территориального размещения и миграций животных.

Таким образом, в основе миграций диких северных оленей лежит реакция оленей на изменение среды их обитания. Главенствующая роль в этом, на наш взгляд, принадлежит условиям питания и воздействию кровососущих насекомых, которые напрямую зависят от погодно-климатических условий.

3.5. Факторы, определяющие динамику численности популяции

Поддержание устойчивого динамического состояния популяций северного оленя определяется комплексом экологических факторов, а также зависит от характера и уровня антропогенного воздействия (факторов беспокойства, промышленного загрязнения и др.). Рассмотрим влияние на популяцию основных групп факторов, используя главным образом данные по таймырской популяции дикого северного оленя.

Корма и пастбища. Структура кормов и продуктивность пастбищ зависят от погодно-климатических условий и интенсивности

использования пастбищ оленями. Наступление и продолжительность вегетационного периода, а также распределение растений по территории зависят от температурного режима, который в пределах Таймыра с севера на юг изменяется довольно значительно. Соответственно изменяется и временной период использования пастбищ, расположенных в различных районах Таймыра — от побережья Северного Ледовитого океана до горных массивов плато Путорана.

Установлено, что сохранение оленями хорошей упитанности к концу зимы в большой степени зависит от наличия в их рационе «подснежной зелени» (Андреев, 1976; Александрова, Андреев, 1964). В случае преобладания на пастбище «подснежной зелени» оленей может удовлетворить меньшее количество поедаемой растительной массы, так как «подснежная зелень» по питательности в 2–3 раза богаче ветоши и значительно больше содержит воды. Такой состав кормов, поедаемых дикими оленями зимой, не сказывался отрицательно на их состоянии, основная масса животных всегда имела нормальную упитанность. Это подтверждается данными многих исследований диких оленей Таймыра и Якутии (Мичурин, 1965; Егоров, 1965), а также карибу Аляски и Канады (Boertje, 1985; Kelsall, 1970; Bergerud, 1971b; Shank et al., 1978).

Что же позволяет животным сохранять жизнеспособность в течение длительной суровой зимы и успешно размножаться?

Во-первых, это способность организма в короткий срок (в период летнего питания зелеными кормами) накапливать необходимое количество запасных питательных веществ. А, во-вторых, это способность расходовать их постепенно, экономно, сокращая до минимума энергетические затраты за счет снижения уровня обмена веществ (на 21 %, по данным D. Boertje, 1984) и использования в качестве источника энергии резервного жира. Сезонный ритм жизни животных имеет следствием сезонное изменение их физических и морфологических особенностей. Способность животных к изменению морфофизиологических особенностей в различные сезоны года — важнейшая черта их адаптации. Колебания морфофизиологических показателей животных выражаются, прежде всего, в изменении массы тела, что связано с различием экологических условий в местах летнего и зимнего обитания. Так, в течение лета и осени идет нарастание массы животных за счет отложения жира, роста рогов и увеличения некоторых внутренних органов. С апреля по

сентябрь происходит увеличение веса, причем прибавка в весе за этот период достигает, по сравнению с другими сезонами, значительных размеров: у самцов — до 49,9 кг (34,4 %), у самок — 16,6 кг (17,8 %).

Взрослые самцы достигают наивысшего веса в сентябре — начале октября на летних и переходных тундровых пастбищах, таким образом, повышая свои энергетические запасы к периоду гона.

Летний и раннеосенний периоды благоприятны в отношении питания не только по разнообразию поедаемых видов растений, но и по качеству протеина и белкового азота. При обильной обеспеченности организма протеином и аминокислотами функция пищеварительного тракта оленя значительно активизируется, обуславливая интенсификацию белкового обмена и быстрое восстановление живой массы и упитанности.

Таким образом, именно в летний сезон происходит увеличение живой массы, накопление жировых запасов для последующей зимовки животных, когда дефицит тепловой и кормовой энергии создает наиболее напряженную обстановку для организма (Кушнир и др., 2003). Только за счет жирового депо олени выживают в течение зимы при ограниченных пищевых ресурсах (Семенов Тянь-Шанский, 1977).

Пищевые конкуренты. У тундровых популяций диких северных оленей существуют конкурентные отношения с отдельными группами других растительноядных животных (лемминги, заяц-беляк, водоплавающие птицы, куропатки, лесной северный олень, снежный баран, овцебык, домашние олени). Основной пищевой конкурент дикого северного оленя таймырской популяции — домашний олень. Однако домашние олени, так же как и овцебыки, на Таймыре ограничены определенными, относительно небольшими районами обитания. Поэтому конкурентные отношения с этими видами, особенно в зимний период, ослаблены (Якушкин, 1998). Гораздо менее значимые конкуренты в горах Путорана — снежный баран, лось и, видимо, пищуха (Ларин и др., 1990; Зырянов, Колпашиков, 1981).

Существование крупнейшей популяции диких северных оленей на Енисейском Севере оказало и продолжает оказывать воздействие на ведение домашнего оленеводства, которое может выражаться в «уводах» домашних оленей, стравливании пастбищ, распространении болезней (Геллер, Востряков, 1975; Сыроечковский, 1975,

1986; Колпашиков, 1981; Мухачев и др., 1990). По мере роста численности популяции диких оленей поголовье домашних оленей в центральной и восточной части Таймыра резко уменьшилось. Детальный анализ этой проблемы был выполнен академиком Е.Е. Сыроечковским (1975, 1986). Его основные выводы, впервые сформулированные в 1970 г., заключаются в том, что при разумном подходе использование крупных популяций дикого оленя (промысловое оленеводство) как с экологической, так и с экономической точек зрения более эффективно, чем домашнее оленеводство. Между управляемыми популяциями дикого оленя и домашним оленеводством нет непримиримых противоречий. Опыт промыслового оленеводства на Енисейском Севере полностью подтвердил эти выводы.

В настоящее время противоречия между домашним и промысловым оленеводством проявляются не так резко, как 20 лет назад, поскольку на основной территории ареала диких оленей таймырской популяции домашнего оленеводства не осталось. Однако в краевых частях ареала, занимающих примерно 10 % его площади (на левобережье Енисея и в бассейне Хатанги), эта проблема осталась. Ее решение должно базироваться на объективной оценке хозяйственного и социального значения обеих форм хозяйства, роли северного оленя в биоценозах, а также роли оленеводства и промысла дикого оленя в жизни коренных малочисленных народов Севера.

Следует отметить, что при одинаковом наборе кормов значимость отдельных растений в питании диких и домашних оленей весьма различна: у последних основу питания составляют лишайники, доля ветоши незначительна. Регулярные перемещения диких животных в значительной степени снижают их пищевую конкуренцию с домашними.

Вместе с тем следует учитывать, что оленеводство в настоящее время – единственная отрасль традиционного природопользования, в которой заняты только коренные народы Севера. Для сохранения малочисленных этнических групп приоритет остается за домашним оленеводством, причем экономическая эффективность имеет в этом вопросе второстепенное значение. Только в домашнем оленеводстве коренное население не встречает конкуренции со стороны новопоселенцев (Клоков, 1997).

Конструктивное решение проблемы домашнего и промыслового оленеводства в сложившихся условиях на Енисейском Севере, на

наш взгляд, может быть достигнуто разумным сочетанием того и другого с приоритетным развитием в данном регионе промыслового оленеводства. В условиях роста популяции диких северных оленей основная задача заключается в устранении контактов между дикими и домашними оленями. Домашнее оленеводство может успешно развиваться в западной и восточной частях ТМР (в бассейнах низовий рек Енисей и Хатанга), т. е. вне коридоров осенних и весенних миграций диких оленей. В этих местах условия для содержания домашних оленей оптимальны.

Хищники. Крупные хищные звери оказывают значительное воздействие на динамику численности северного оленя, однако роль их неодинакова. Из числа врагов оленя (волк, бурый медведь, россомаха, песец, рысь и др.) только волк существенно влияет на таймырскую популяцию, на что указывают многие исследователи (Наумов, 1933; Семенов Тянь-Шанский, 1948; Друри, 1949; Зырянов, 1979с; Макридин, 1962; Мичурин, 1965; Егоров, 1965). На Енисейском Севере ежегодные потери от этого хищника составляют около 60–70 тыс. особей (Колпащиков и др., 2011).

Хищничество волка, вероятно, отчасти избирательно (Мичурин, 1970; Кудактин, 1998), что проявляется в пищевой специализации, приемах охоты, отношении к жертве. По мнению некоторых исследователей, этот хищник выбирает больных и ослабленных животных (Насимович, 1955; Крайслер, 1966; Мичурин, 1970; Моуэт, 1968), а также домашних оленей, примкнувших к стадам диких (Семенов Тянь-Шанский, 1977).

Вместе с тем селективная роль волка в отношении копытных проблематична (Данилкин, 1999). Волк, скорее всего, не выбирает жертву в зависимости от ее состояния, определенного возраста или пола. Этот вывод подтверждается многолетними исследованиями автора в ареале таймырской популяции дикого северного оленя.

С уходом основной массы диких оленей весной из гор Путорана хищники вынуждены добывать истощенных и больных животных, идущих в конце миграционного потока в весенний период. Лишь в этом случае волки являются мощным оздоровительным фильтром для диких оленей.

Анализ обследованных нами 113 остатков оленей в тундровой и северо-таежной зонах свидетельствует о том, что большую часть жертв (66,4 %) составили взрослые (старше трех лет) особи. Их поло-

возрастной состав примерно соответствует структуре популяции. Добытые олени не имели видимых патологических изменений. Как правило, в местах концентрации диких копытных волки добывают их не больше, чем могут съесть. В то же время известен случай, когда четыре волка убили за одну ночь 47 оленей в домашних стадах. Там, где диких оленей мало или их нет совсем, жертвой становятся олени домашние.

В начале 1950-х гг., когда волк не был подвержен значительному истреблению, а ресурсы таймырской популяции дикого оленя использовались слабо, обе популяции – хищника и жертвы – находились в состоянии, близком к естественному равновесию. К началу 1960-х гг., когда популяция хищников была резко сокращена, численность дикого северного оленя быстро выросла – со 110 тыс. в 1959-м до 386 тыс. в 1972 г. К началу 1980-х гг. численность волка при отсутствии борьбы с ним снова восстановилась. Пресс хищников на популяцию жертвы усилился. Однако в 1980-е гг. высокие темпы истребления волка (до 500 хищников ежегодно) способствовали новому росту поголовья оленей, тем более что объемы промысла диких оленей были ниже рекомендуемых норм.

В целом хищники играют большую роль в общей смертности копытных, поэтому их удаление и приводит к росту популяций северного оленя (Keith, 1974; Филонов, 1993). В условиях, когда организованным промыслом из популяции диких оленей изымается весь годовой прирост, численность хищника следует поддерживать на минимальном уровне. Так, в современных условиях всевозрастающей неконтролируемой браконьерской охоты на диких оленей Таймыра и снижения их поголовья роль волка как регулятора численности может быть неблагоприятной для популяции.

Болезни. Эпизоотическое состояние популяции. Анализ эпизоотической ситуации в ареале таймырской популяции диких северных оленей подтверждает наличие особо опасных инфекционных заболеваний в регионе. По отдельным инфекциям (сибирская язва и бруцеллез) сформировались природные очаги с включением в эпизоотическую цепь и других представителей фауны Таймыра (Лайшев и др., 1995). От 4 до 7 % диких оленей имеют признаки бруцеллеза. В отдельные годы от 1 до 12 % животных поражены саркоптозом, от 3 до 20 % – эхинококкозом, распространены различные гельминтозы. В настоящее время, по данным официальной ветеринарной статистики, на территории ТМР имеется 39 зарегистриро-

ванных участков, где были эпизоотии сибирской язвы. Общая их площадь составляет свыше 4,5 тыс. км².

Болезни пока не оказывают существенного влияния на динамику численности таймырской популяции диких северных оленей. Однако в условиях роста ее численности увеличивается и вероятность вспышек опасных инфекций, из которых наиболее губительны сибирская язва, ящур, дикование (арктический вариант бешенства), бруцеллез, токсоплазмоз. Эти инфекции передаются различными путями, в том числе кровососущими насекомыми в период аномально жарких лет, что многократно увеличивает скорость распространения болезней. Вспышки эпизоотий способны нанести непоправимый ущерб промысловому и домашнему оленеводству и через посредство хищников создать катастрофическую эпидемиологическую ситуацию не только на Енисейском Севере, но и в соседних регионах. На Таймыре массовые падежи оленей от сибирской язвы были официально зарегистрированы в 1899, 1920, 1931 гг. (Дедов, 1933).

Антропогенные факторы. В настоящее время Таймыр становится одним из наиболее осваиваемых человеком районов Арктики. Это влечет за собой негативную трансформацию представленных здесь растительных сообществ и снижение кормового качества сезонных пастбищ. Среди форм антропогенного вмешательства можно назвать строительство городов и поселков, промышленных коммуникаций, транспортных магистралей и газопроводов; поиск и добычу полезных ископаемых; интенсивное судоходство и продление навигации на реках; загрязнение воздуха, воды и почвы промышленными выбросами; использование гусеничного транспорта; пожары и браконьерство. Каждая из этих форм в той или иной степени действует на компоненты тундровых биогеоценозов, вызывая зачастую негативные – как обратимые, так и необратимые – последствия.

В последние 30 лет заметно возросло отрицательное воздействие антропогенных факторов на северных оленей и среду их обитания, что связано с промышленным освоением региона, прежде всего, с деятельностью Норильского горно-металлургического комбината (Klein, Vlasova, 1991a, 1991b; Власова, 1990, 1987; Власова, Пикулева, 1990). По материалам Государственного доклада о состоянии окружающей природной среды (1993, 1994), Норильский комбинат занимает первое место в России по аэротехногенному загрязнению.

Суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферу предприятия комбината достигал 22,5 млн т/год. В итоге средняя концентрация диоксида серы в атмосфере г. Норильска была в 10 раз выше средней по стране и превышала ПДК в 2–2,5 раза, а максимальные концентрации диоксида азота превышали ПДК в 25 раз. Столь масштабные выбросы оксидов серы и азота вызывали закисление осадков на площади до 400 тыс. км².

Суммарное воздействие указанных факторов привело к уничтожению растительного покрова в тундре и лесотундре на площади 7,4 млн га (Соломаха, 1990). Особую тревогу вызывает ухудшение и деградация оленьих пастбищ и их важнейшего компонента – лишайников, составляющих основу зимнего рациона северных оленей. Выбросы газов промышленными предприятиями комбината представляют большую опасность для таймырской популяции диких северных оленей. Зона и интенсивность их воздействия на растительный покров и непосредственно на самих животных в последние годы увеличились. При устойчивых ветрах выбросы разносятся на сотни километров, поражая растительность и выводя из строя сотни тысяч гектаров пастбищ диких оленей. Растительный покров поражен на огромной территории лесотундры (район оз. Пясино и верховья р. Пясины, долина р. Норилка). Ввиду загрязнения воздушного бассейна сернистым газом пострадала древесная, кустарниковая, лишайниковая растительность в прогибе между плато Пурторана и хребтом Лантокойский камень. Вероятно, по этой причине в последние годы значительно снизилась интенсивность миграций животных в августе–сентябре в верхнем течении р. Пясины (Колпашиков, 2000).

Из всех проявлений антропогенного влияния на диких северных оленей наиболее опасным следует признать создание препятствий на путях миграций животных. К таковым относятся газопровод Мессояха – Норильск и продление навигации на Енисее. В 1968–1969 гг. на Енисейском Севере было завершено сооружение газопровода, соединившего г. Норильск и нефтегазоносное месторождение Мессояха, находящееся в 150 км к западу от Енисея. Первое массовое столкновение диких оленей с газопроводом зафиксировано в 1969 г. (Скоров, 1972). При попытке обойти препятствия во время осенних миграций часть животных (до 2–3 тыс. голов) попадает в зону промышленных сооружений, многие гибнут от истощения или в результате браконьерской охоты. Во время весенней мигра-

ции десятки тысяч стельных самок также задерживаются трассами газопроводов. Многие животные так и не преодолевают препятствие. Скученный и беспокойный выпас стад приводит к вытаптыванию, стравливанию и деградации растительного покрова южных тундр и лесотундры от Енисея до Пясины (Щелкунова, 1978; Щелкунова, Демичева, 1984).

Ущерб таймырской популяции наносит и круглогодичная навигация в низовьях Енисея. Взломка льда по фарватеру препятствует проходу оленей, вынуждая их скапливаться на ограниченной территории. Нередки случаи гибели животных в крошечных судах льда (Колпашиков, 1983).

Искусственные препятствия, наряду с сокращением пастбищной территории, ведут к изменению пространственного размещения популяции, путей, сроков и интенсивности миграций, районов зимовок, отела и летовок диких оленей. В результате этого нарушаются внутривидовые связи и нерационально используются кормовые ресурсы: в одних местах пастбища истощаются, в других недоиспользуются. Любые нарушения путей и сроков миграции оказывают отрицательное влияние, прежде всего, на самок, так как животным требуется больше времени для достижения мест отела. Они могут снизить выживаемость телят, поскольку на новых путях миграции обычно возрастает степень риска: незнакомая обстановка, препятствия и др. (Miller et al., 1972).

В связи с расширением поисковых работ различных геологических партий и с ростом населения в тундре и тайге возрастает число пожаров, которые наносят огромный ущерб оленьим пастбищам, особенно ягельникам (Щелкунова, 1980). В первую очередь страдают от огня пастбища северо-таежной зоны. По данным Эвенкийского лесничества, только в Илимпейском районе на севере Эвенкии пожарами были уничтожены оленьи пастбища на площади около 8 млн га. По этой причине с начала 1990-х гг. поголовье диких оленей здесь в зимний период резко сократилось.

Значительным фактором антропогенного изменения тундровой растительности является воздействие неумеренного выпаса домашних оленей. В ряде мест регулярного выпаса домашних оленей создается перегрузка пастбищ. На ограниченной территории происходит не только чрезмерная эксплуатация, но и элементарное выбивание растительности животными. Прежде всего, выбиваются лишайники – наиболее уязвимый компонент местных фитоценозов.

Происходит делихенизация тундры (Андреев, 1977), обеднение флористического состава, сокращение обилия кормовых растений. Выпадение лишайников из растительности можно считать одним из биологических показателей изменения внешней среды под влиянием антропогенных факторов (Щелкунова, Савченко, 1976; Власова, 1990). Темпы этого процесса во много раз превосходят темпы естественного восстановления растительности тундры, в которой лишайниковые группировки в ряде случаев могут прогрессивно развиваться.

Погода и климат. Погодные условия в высокой Арктике непосредственно воздействуют на организм животного, они же обуславливают и продолжительность безморозного периода, сроки вегетации растительности, величину ее прироста. От продуктивности пастбищ, которая во многом определяется погодными условиями, зависит протекание всего годового цикла жизни оленей: накопление энергетических запасов, темпы размножения, величина яловости, сохранность приплода, размер естественного отхода.

Аномалии климата весенне-летнего периода приводят к снижению продуктивности пастбищ, что сказывается на продуктивности популяций северных оленей. Так, на отдельных островах Канадского архипелага и на Аляске при неблагоприятных условиях среды резко увеличивается отход зверей, а рождаемость телят порой снижается до нуля (Kelsall, 1968).

В результате наших многолетних исследований (Михайлов, 1998; Михайлов, Павлов, 1990; Мордовин и др., 1990; Мордовин, 1994; Михайлов и др., 2008; Колпащиков и др., 2011) установлено, что погода и климат являются важными экосистемными факторами, которые определяют жизнь северных оленей на севере Средней Сибири. Экологические условия ареала таймырской популяции диких оленей характеризуются существенной экстремальностью. Это, прежде всего, резкие колебания температуры. В тундре и северной тайге колебания температуры воздуха доходят до 100 °С. Скорость ветра достигает 40 м/с, летом бывают заморозки и снег, а зимой – оттепели и гололед. В экстремальных климатических условиях у северных оленей выработались физиологические и поведенческие адаптации – мощный теплоизолирующий слой меха, накопление жировой ткани, обширные сезонные миграции с изменением спектра питания и т. п. Эти приспособления, закрепленные в генах, обе-

спечивают фенотипическую стабильность организма по отношению к внешней среде и являются видовыми признаками северных оленей (Соколов, Кушнир, 1997; Кушнир и др., 2003).

Чтобы понять, насколько важен для диких оленей погодно-климатический фактор, нами была проведена оценка аномальных и благоприятных условий погоды с точки зрения их влияния на жизнедеятельность таймырской популяции за многолетний период.

За последние пять десятилетий (1965–2011) на Таймыре очень плохие для оленей погодные условия весной и летом были отмечены в 1968, 1979, 1989, 1995, 2003, 2008 и 2009 гг. (Куксов, 1981; Колпащиков и др., 2011). Зимой 1968/69 г. зарегистрирован падеж оленей, преимущественно сеголеток, в районе оз. Пясино близ железной дороги Талнах–Норильск–Дудинка (Геллер, Павлов, 1972). Аналогичная картина наблюдалась осенью 1971 г., когда значительная часть оленей в начале октября сконцентрировалась у железной дороги и газопровода между Дудинкой, Норильском и Талнахом. Недостаточность кормовой базы в данном районе и постоянное беспокойство привели к еще большему истощению животных. Был отмечен большой падеж молодняка (Якушкин, Павлов, 1974). Сравнение выявило, что за период 1975–1990 гг. показатели продуктивности таймырской популяции диких северных оленей были относительно высокими, не ниже, чем в подобных популяциях за рубежом. Однако в 1979 г. была отмечена низкая доля телят-сеголеток, что можно объяснить их значительной гибелью от простудных заболеваний в связи с аномальными погодными условиями летом, когда необычайно высокая температура воздуха резко сменилась значительным похолоданием с выпадением снега. Аналогичные обстоятельства повлекли к снижению доли молодняка в 1981 г. (Колпащиков, 2000).

В 1989 г. в тундровой зоне Сибири, включая Таймыр, имело место резкое отклонение погодных условий от климатической нормы. Оно захватило и Аляску. Весна была поздней и затяжной, реки вскрылись ото льда лишь 9–11 июля, на 15–17 дней позже обычных сроков. Лета практически не было, ибо приход тепла в тундру был минимальным, в июле и августе часто выпадал обильный снег. Крупные озера не вскрылись ото льда, и массовая линька гусей прошла на реках. При холодной погоде прирост биомассы растений был ограничен до минимума, а по северным косограмм он вообще отсутствовал.

На скудных пастбищах нагул оленей прошел неудовлетворительно. Многие стада покинули малокормные возвышенные участки, опустились в поймы рек, где паслись около русел по южным береговым ярам и склонам с небогатой зеленью. Во время пастбы олени широко рассредоточивались, держались поодиночке и лишь при переходе на новые участки вновь объединялись в стада. Животные совершали многокилометровые суточные переходы. Бескормные водораздельные участки они пересекали быстро. Намного раньше обычных сроков, в первой декаде августа, стада перешли на осенние пастбища в осоково-пушицевые низины и на полигональные болота в подзонах средних и южных субарктических тундр. На пастбу тратили в 2 раза больше времени, чем на отдых. В результате стада мигрировали на зимние пастбища плохо подготовленными, с низкой упитанностью. Гон прошел вяло и в растянутые сроки. Многие самки не были готовы к спариванию.

Зима 1989/90 г. была многоснежной. В мае 1990 г. на восточном Таймыре в районе стационара в низовьях р. Бикада высота снега в ровной тундре достигала 40 см, т. е. была на 10–15 см выше, чем в предыдущие зимы. Участков без снега практически не было. В это время мало оленей зимовало в тундровой зоне и, по опросным данным, отмечался большой отход телят-сеголеток. На весенние пастбища олени мигрировали с низкой упитанностью, особенно годовалые особи и стельные самки, о чем свидетельствовали показатели упитанности и веса животных, отстрелянных по разрешению в научных целях. Истощены были и новорожденные телята, им явно не хватало материнского молока. В районах отела встречались погибшие телята с признаками сильного истощения. Таким образом, резкая смена погоды и поздняя вегетация растений являются основной причиной повышенной смертности телят в период отела и первого месяца их жизни.

При изучении влияния погодно-климатического фактора на популяции диких северных оленей в качестве биоиндикатора их состояния могут быть взяты такие показатели, как масса, упитанность и доля жировых запасов в различных половозрастных классах животных. Их динамика определяется балансом поступления энергии с пищей и ее расходом в процессе жизнедеятельности. Основные популяционные показатели, такие как рождаемость, яловость, смертность, характер миграций, связаны с массой животных, которая, в свою очередь, напрямую зависит от погодно-климатического фактора.

3.6. Динамика аномальных погодных явлений

Опросы респондентов – оленеводов и специалистов оленеводческих хозяйств Ямала, а также наши непосредственные наблюдения на Таймыре показывают, что аномальные погодные явления, неблагоприятно отражающиеся на популяции северного оленя, могут происходить на территории во все сезоны года как в фазу похолодания, так и фазу потепления климата. При этом иногда они проявляются синхронно на всей территории, но зачастую развиваются локально и приводят к неблагоприятным последствиям в отдельных оленеводческих хозяйствах либо в группировках диких оленей. Так, например, в южной части ЯНАО в районе пос. Питляр аномально жаркое лето, вызвавшее большое падение телят, произошло в 1962 и 1988 гг. А в районе пос. Ныда, расположенного в 200 км к северо-востоку от Питляра, подобное лето отмечалось в 1979, 1990, 1997, 2005 гг. Еще далее к востоку на Таймыре жаркое лето наблюдалось в 1972, 1979, 1981 и 1993 гг. Затяжная весна с возвратными холодами и метелями в период отела, вызвавшая большой падеж телят в том же пос. Питляр, наблюдалась в 1970, 1974, 1975, 1982, 1983, 1985, 1987, 1999 гг., а в районе пос. Ныда – в 1989, 1995, 1999, 2002, 2002, 2010 гг. Севернее, в районе поселков Антипаюта и Гыда, падеж молодняка по той же причине произошел в 2007, 2008, 2009 гг. На Таймыре такие погодные условия отмечались в 1989, 1995, 2003 и 2008 гг. Неблагоприятные для оленей зимы, когда накапливалось много снега либо образовывался от резких перепадов температур гололед, в пос. Питляр отмечались в 1983 г., а в поселках Ныда, Яр-Сале, Панаевск – в 1975, 1976, 1978, 1979, 1983, 1984, 2001, 2002, 2006 гг. В районе пос. Антипаюта неблагоприятные зимы отмечались в 2007–2009 гг. В других районах Ямала подобные явления не наблюдались, и оленеводы не понесли заметных потерь в стадах. На полуострове Таймыр неблагоприятные для оленя зимы отмечались в 1971, 1989, 1990, 1995, 1996, 2007, 2008 гг.

Важно также отметить, что в периоды потепления климата погодные условия становятся более неустойчивыми и количество неблагоприятных погодных аномальных явлений заметно возрастает по сравнению с периодами похолоданий, что хорошо видно из рис. 3.11 и табл. 3.8.

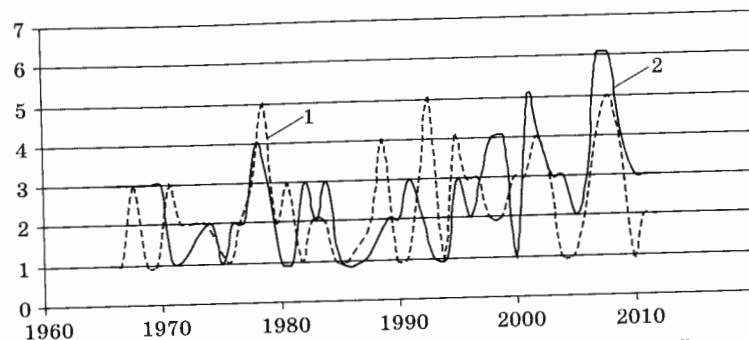


Рис. 3.11. Количество аномальных погодных явлений:
1 – на Таймыре; 2 – на Ямале

Таблица 3.8

Аномальные погодные явления на Таймыре и Ямале

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
1966	1	3	Холодная зима, холодная осень	Холодная зима, холодная весна, холодная осень
1967	1	–	Теплая осень	–
1968	3	3	Теплая зима, неблагоприятные условия весной, холодное лето	Теплая зима, холодное лето, холодная осень
1969	1	3	Холодная зима	Холодная зима, холодная весна, холодное лето
1970	1	3	Холодная весна	Теплая зима, холодная весна, холодное лето (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1971	3	1	Неблагоприятные условия зимой и осенью, жара в летний период (падеж телят из-за высоких летних температур и массового вылета насекомых-паразитов)	Холодная зима
1972	2	–	Жара в летний период, вылет насекомых	–
1973	–	–	–	–

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
1974	2	2	Холодное лето, холодная осень	Холодное лето, холодная осень (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1975	–	1	–	Гололед (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1976	1	2	Холодное лето	Холодное лето, холодная осень
1977	2	2	Холодная зима, теплая весна	Теплая весна, холодная осень
1978	3	4	Холодная зима, холодная весна, теплое лето	Холодная зима, холодная весна, глубокий снег в марте, холодное лето
1979	5	3	Холодная зима, холодная весна, жара в июле, вылет насекомых, холодная осень (падеж оленей из-за аномально низких температур зимой, высоких летних температур и массового вылета насекомых-паразитов)	Холодная зима, холодная весна, жаркое лето
1980	2	1	Затяжная весна, неустойчивое лето (падеж оленей из-за аномально низких температур зимой)	Холодное лето
1981	3	1	Гололед, жара в летний период, вылет насекомых	Холодная зима
1982	1	3	Холодная осень	Холодная зима, теплая весна, холодная осень (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)

Продолжение табл. 3.8

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
1983	2	2	Холодная весна, глубокий снежный покров в апреле	Теплая зима, холодная весна (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1984	2	3	Холодная весна, жара летом	Теплая зима, холодная весна, теплое лето
1985	1	1	Жаркий июль	Холодная зима (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1986	1	—	Позднее лето	—
1987	—	1	—	Холодное лето (падеж телят в пос. Питляр из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1988	2	—	Холодное лето, аномальное количество осадков осенью	—
1989	4	2	Неблагоприятные условия зимой, сохранение снежного покрова до июня, холодное лето (падеж телят из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)	Метель в период отела, холодное лето (падеж телят в районе пос. Ныда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1990	2	2	Неблагоприятные условия зимой, теплое лето	Теплая весна, жаркое лето
1991	1	3	Холодная зима	Холодная зима, теплая весна, теплое лето
1992	3	2	Аномальное количество осадков в виде снега зимой, холодное лето, холодная осень	Холодное лето, холодная осень

Продолжение табл. 3.8

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
1993	5	1	Теплая зима, аномальное количество осадков зимой, жара в летний период, вылет насекомых	Теплая зима
1994	1	1	Теплая осень	Теплое лето
1995	4	3	Неблагоприятные условия зимой, аномальное количество осадков в виде снега, теплая весна, неблагоприятные условия летом (падеж телят из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)	Теплая зима, теплая весна, метель в период отела (падеж телят в районе пос. Ныда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
1996	3	2	Неблагоприятные условия зимой, аномальное количество осадков в виде снега, теплая весна	Теплая зима, раннее вскрытие рек весной
1997	3	3	Теплая весна, холодное лето, теплая осень	Теплая весна, жара в летний период, вылет насекомых
1998	2	4	Холодная весна, холодная осень	Холодная зима, холодная весна, холодное лето, холодная осень
1999	2	4	Жара в летний период, вылет насекомых	Холодная зима, ранняя, холодная весна, холодное лето (падеж телят в поселках Питляр и Ныда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
2000	3	1	Жара в летний период, вылет насекомых, холодная осень (падеж взрослых оленей и телят из-за высоких летних температур и массового вылета паразитов-насекомых)	Теплая весна

Продолжение табл. 3.8

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
2001	3	5	Холодная зима, холодная весна, теплое лето	Холодная зима, ранняя, холодная весна, гололед, теплое лето (падеж оленей из-за неблагоприятных условий зимой в Сеяхинской тундре)
2002	4	4	Теплая зима, холодная весна, теплое лето, холодная осень	Тяжелая зима, гололед зимой, метели в период отела, теплое лето (падеж телят в районе пос. Ныда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела, падеж оленей из-за неблагоприятных условий зимой в Сеяхинской тундре)
2003	3	3	Затяжная весна, жара в летний период, вылет насекомых (падеж телят из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела, падеж взрослых оленей и телят из-за высоких летних температур и массового вылета паразитов-насекомых)	Гололед зимой, метели в период отела, теплое лето (падеж телят из-за метелей в период отела в пос. Ныда)
2004	1	3	Холодная зима	Гололед зимой, холодная зима, холодная весна (падеж оленей из-за гололеда)
2005	1	2	Теплая зима	Теплая зима, аномальная жара в летний период
2006	2	3	Теплая зима, холодная весна	Теплая зима, холодная весна, теплое лето
2007	4	6	Неблагоприятные условия зимой, аномальное количество осадков в виде снега, теплая весна, теплая осень	Метели в период отела, гололед, теплая весна, теплое лето, поздняя осень, поздно замерзли реки (падеж телят в районе посел-

Окончание табл. 3.8

Год	Количество аномальных явлений		Аномальные явления	
	на Таймыре	на Ямале	на Таймыре	на Ямале
				ков Антипаюта и Гыда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
2008	5	6	Неблагоприятные условия зимой, весной и летом, аномальное количество осадков в виде снега, теплая осень	Теплая зима, метели в период отела, мороз и бураны в марте, затяжная, теплая весна (падеж телят в районе поселков Антипаюта и Гыда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
2009	4	4	Теплая весна, жара в летний период, вылет насекомых, теплая осень (падеж взрослых оленей и телят из-за высоких летних температур и массового вылета паразитов-насекомых)	Метели в период отела, мороз, туман, теплая весна (падеж телят в районе поселков Антипаюта и Гыда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела)
2010	1	3	Теплая весна	Холодная зима, метели в период отела, теплая весна (падеж телят в районе пос. Ныда из-за затяжной весны с возвратными холодами и метелями в период отела, падеж оленей из-за неблагоприятных условий зимой)
2011	2	3	Жара в летний период, вылет насекомых (падеж взрослых оленей и телят из-за высоких летних температур и массового вылета паразитов-насекомых)	Метели в период отела, неустойчивое лето, гололед осенью
2012	2	3	Жара в летний период, вылет насекомых (падеж взрослых оленей и телят из-за высоких летних температур и массового вылета паразитов-насекомых)	Раннее вскрытие рек, метели в период отела, неустойчивое лето

ГЛАВА 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОПУЛЯЦИИ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ

4.1. Модель теплового баланса организма северного оленя

Проблема терморегуляции северного оленя всегда привлекала внимание исследователей в связи с особенностями существования этого вида, который адаптировался как к суровым климатическим условиям полярной зимы, так и к полярному лету, когда температура воздуха достигает +25 и более градусов, а интенсивность солнечной радиации находится на уровне субтропических регионов. Исследованиям вопросов влияния климата на терморегуляцию и биоэнергетику северного оленя и близких к нему видов копытных животных посвящены работы А.Ф. Давыдова, А.Я. Соколова, А.В. Кушнир, А.Н. Сегал, А.Д. Слоним, Н.А. Черных, A.S. Blix, C. Cuyler, S.G. Fancy, L.P. Folkow, H.K. Jonson, I.S. Hart, C.P. Lentz, E.N. McEwan, D. Russell, R.G. White и многих других. В монографии Соколова и Кушнир (1997) приведен библиографический список, включающий около 500 работ, посвященных данным вопросам. Первые опыты по математическому моделированию функций терморегуляции человека начались с 50-х гг. прошлого столетия. Модели использовались для решения как научных, так и практических задач: определения границ перегрева и переохлаждения человека в экстремальных условиях, разработки типов защитной одежды и т. п. Обзор исследований в этой области, проведенный в работе И.И. Ермаковой (1987), содержит более 300 наименований. Однако количество модельных разработок, касающихся влияния климатических факторов на животных, относительно невелико: оно включает обобщенные математические модели М.И. Будыко (1959), модель Б.А. Айзенштата (1974) для расчета радиационного и теплового баланса животного, норвежскую модель оценки теплопотерь северного оленя (P. Lars et al., 1986). Детальная физиологическая модель северного оленя «energy/nitrogen» разработана В. White (2011). Для оценки динамики и прогнозирования канадских популяций в зависимости от климата была разработана оригинальная регрессионная модель (Paul Whitfield (Meteorological Services of Canada)). В качестве основы служили данные с 250 спутни-

ковых радиоошейников о миграции оленей, прогнозные данные о климате и динамике растительности пастбищ.

Представленная в данной монографии модель теплового баланса оленей является дальнейшим развитием ряда моделей, разработанных для проведения биоклиматических исследований (Мордовин и др., 1990; Мордовин, Михайлов, 2005; Mikhailov, 2012). Цель моделирования состояла в определении теплового баланса северного оленя в зависимости от его активности и погодных-климатических условий для определения ограничений, связанных с воздействием климатических факторов на жизнедеятельность и территориальное размещение животных. Основное отличие данной модели от более ранних версий (Мордовин и др., 1990; Мордовин, Михайлов, 2005) состоит в принятии концепции об относительном постоянстве величины теплопотерь организма животного в широком диапазоне изменения погодных-климатических факторов за счет работы физиологической системы терморегуляции. Данное положение основывается на биологических работах (Иванов, 1972, 1990; Соколов, Кушнир, 1997) и подтверждается компьютерными экспериментами. В модели реализована активная система регулирования тепловых потоков, а в качестве регулируемой величины используется разность теплопродукции и теплоотдачи с балансированием в пределах как отдельной фазы поведения животного (передвижение, отдых, питание), так и цикла этих фаз в суточном бюджете времени. В результате достигнута большая адекватность модели реальному объекту и лучшее понимание процессов теплообмена организма оленя со средой. Модель разработана в Санкт-Петербургском институте информатики и автоматизации РАН при поддержке гранта РГО.

В чем состоят причины разработки математических моделей и компьютерной имитации наряду с проведением экспериментов на животных? Имеются обширные материалы о влиянии факторов погоды и климата на тепловое состояние животных, полученные опытным путем. Однако провести подобные эксперименты для произвольных сочетаний факторов среды, состояния организма животного и форм поведения не представляется возможным. Потребность в оценках теплового состояния животных в реальном диапазоне изменения метеофакторов чрезвычайно велика для решения научных и прикладных задач как на организменном уровне, так и на уровне популяционном, включая задачи прогнозирования пространственно-временной динамики популяций диких северных оленей и со-

ставления рекомендаций по размещению стад домашних оленей с учетом климатических изменений. В отличие от натуральных, компьютерные эксперименты могут проводиться при любых значениях входных данных, требуют гораздо меньших затрат времени и средств.

Биологические аспекты проблемы

«Организм не может использовать тепло для биологической работы и, следовательно, не является „тепловой машиной“» (Иванов, 1972). Поэтому избыточное тепло подлежит удалению, чем и занимается система терморегуляции. Стабильность температуры тела животного устанавливается в результате баланса теплопродукции и теплопотерь. Источниками теплопродукции организма животного являются энергия основного обмена, энергия, связанная с процессом пищеварения – так называемое специфическое динамическое действие пищи (СДД, в формулах – CDD), а также выделение тепла, связанное с продуктивным обменом и мышечной активностью (Иванов, 1972; Соколов, Кушнир, 1997). Уровень основного обмена по современным представлениям является характеристикой морфофизиологической организации животных и не может быть показателем адаптации к условиям среды. Его изменение возможно только при изменении внутренней температуры тела. Мышцы, напротив, могут увеличивать уровень метаболизма во много раз (Иванов, 1972). Поскольку КПД мышечной работы мал и не превосходит 30 %, то большая часть затрачиваемой при этом энергии переходит в тепло.

По признаку variability температуры тела теплокровных животных выделяют «ядро» – часть тела с относительно постоянной температурой (variability в десятые доли градуса) и «оболочку» (variability от единиц до десятков градусов). Стабильность температуры тела при различной активности животного и изменчивых условиях внешней среды обеспечивается системами термоизоляции и терморегуляции. Теплоизоляторами служат меховой покров, слой подкожного жира и ткани «оболочки».

В системе терморегуляции выделяют подсистемы физиологической, химической и поведенческой регуляции. Физиологические механизмы терморегуляции северного оленя включают пилоэрек-

цию (изменение толщины) меха, перераспределение потоков крови в оболочке, потоотделение, адаптивные изменения системы дыхания. Эффективность подсистем такова. В результате пилоэрекции толщина и тепловое сопротивление мехового покрова может возрасти почти в 2 раза относительно нормы. Перераспределение кровяных потоков вызывает изменение температуры поверхности кожи и величины тканевой теплоизоляции. Зимой при изменении температуры воздуха от 0 до -40°C коэффициент тканевой теплоизоляции туловища может измениться в 2 раза, а нижних отделов конечностей – почти в 10 раз.

Потовые железы у северного оленя имеются на носовом зеркале и в небольшом количестве на гистальных отделах конечностей. Температура гистальных отделов всегда ниже температуры других частей тела оленя, количество выделяемой влаги мало и служит, по-видимому, не для регулирования теплового баланса, а для мечения тропы. Теплопотери с носового зеркала можно оценить, исходя из площади зеркала и возможных величин удельного потоотделения. Теплопотери в результате пассивной диффузии влаги с поверхности кожи составляют около $12,5 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ и не зависят от температуры окружающего воздуха. В силу биологических особенностей вида функции потоотделения оказывается недостаточно для поддержания нормальной температуры тела при перегреве. Летом при температуре воздуха около 10°C доля теплоотдачи за счет потоотделения составляет лишь около 10 % от суммарных теплопотерь организма оленя (Соколов, Кушнир, 1997). Реакция дыхательной системы на перегрев животного состоит в увеличении частоты дыхательных циклов, повышении температуры выдыхаемого воздуха, росте парообразования. Теплоотдача при температуре воздуха около 20°C возрастает почти в 3 раза по сравнению с теплоотдачей при нулевой температуре (Соколов, Кушнир, 1997). При более высоких температурах дыхание происходит по типу полипноэ. Полипноэ характеризуется резким повышением частоты дыхания, вентилицией главным образом верхней части дыхательных путей, низкими энергетическими затратами, поскольку реберные мышцы при полипноэ не работают. Теплоотдача при полипноэ стабилизируется, и дыхание перестает играть роль терморегулятора организма оленя. Температурные границы полипноэ – от 20 до 25°C , при более высокой температуре происходит чередование полипноэ с апноэ для вывода накопившегося CO_2 из организма.

При температурах воздуха выше 20 °C (при открытом солнце – выше 15 °C) физиологическая система терморегуляции не может обеспечить тепловой баланс оленя. Устранение перегрева происходит за счет снижения уровня метаболизма и, соответственно, теплопродукции организма животного. Пищевая активность ограничивается ночными часами, снижаются затраты энергии на пастбу, СДД и продуктивный обмен. Однако при низкой активности животные не успевают набрать летом нормальную биомассу, что сказывается на их репродукционных способностях и уровне смертности в зимний период.

Линька оленей является еще одним физиологическим средством увеличения теплоотдачи в летне-осенний период. Начинается линька в начале июля, но полностью зимняя шерсть выпадает к середине августа. К ноябрю формируется зимний меховой покров.

В зимний период терморегуляция организма осуществляется преимущественно через механизмы пилоэрекции шерстяного покрова, кровоснабжение тканей оболочки и работу органов дыхания. Адаптация дыхательной системы оленя к низким температурам воздуха состоит в снижении легочной вентиляции и температуры выдыхаемого воздуха. В результате теплопотери с дыханием уменьшаются приблизительно на 40 % при снижении температуры от 0 до –40 °C.

В критических погодных условиях зимы физиологических средств терморегулирования может оказаться недостаточно для поддержания температурного гомеостаза оленя. Угроза переохлаждения устраняется включением форм химической терморегуляции, которые обеспечивают компенсацию теплопотерь за счет роста теплопродукции организма животного. Это, как правило, холодовая мышечная дрожь (увеличение теплопродукции покоя в 2–2,5 раза) и терморегуляционный мышечный тонус (увеличение теплопродукции покоя на 50 %). Кроме того, при адаптации животных к холоду наблюдается разобщение процессов окисления и фосфорилирования в митохондриях, что приводит к снижению КПД мышечных сокращений и росту теплопродукции. При использовании химических форм терморегуляции организм животного отстает от требования экономии энергии к усиленному ее рассеиванию исключительно ради защиты от холода. Поэтому химические формы могут служить лишь кратковременным компенсатором теплопотерь

до перехода животных в более термокомфортные зоны или состояния (Иванов, 1972).

Жизнедеятельность северных оленей включает следующие основные формы поведения: передвижение, раскапывание снега (в зимний период), пастбу или поедание корма из лунок, отдых в положении стоя или лежа. Бюджет времени животных для разных сезонов года имеется в работах Соколова, Кушнир (1997), Колпащикова и др. (2011). Формы поведения чередуются и циклически повторяются. В зимнее время северный олень совершает 5–6 циклов в сутки. Каждая из форм поведения характеризуется своим соотношением продуцирования и расходования тепла. Это позволяет животным компенсировать нарушение теплового баланса в пределах цикла, в котором имеются формы поведения как с избыточной величиной теплопродукции, так и с недостаточной для компенсации теплопотерь (Овсов, 1991). В целом поведенческая активность животных как средство терморегуляции направлена зимой на снижение теплопотерь. Увеличивается длительность лежек в суточном бюджете времени (от 9 часов летом до 10–12 зимой), при лежке животные поджимают ноги, а в суровых условиях Свалбардского архипелага сворачиваются в калачик (Cuyler, Oristland, 2002). В ветреную погоду олени перемещаются в лесные массивы и другие защищенные от ветра места. Летом в жаркую погоду терморегуляционные формы поведения направлены на сброс излишков тепла. Рост температуры воздуха и солнечной инсоляции вызывает беспокойство, поиск тени, укрытия, ветра; олени часто заходят в водоемы, отдыхают на «снежниках» или на обдуваемых местах стоя. Пищевая активность ограничивается ночными часами, когда активность кровососущих насекомых низкая.

По мнению А.Я. Соколова (1991), энергозатраты зимой имеют четкий верхний предел, превышение которого ведет к дисбалансу между расходуемой энергией и обменной энергией корма. Пути адаптации – снижение суточного периода активности, включающего сокращение времени на передвижение, использование ограниченной территории, кормление на наиболее продуктивных пастбищах. Энергозатраты летом имеют четкий нижний предел. При меньшем уровне обмена олени не успевают набрать необходимую живую массу, что приводит к повышению яловости, снижению потенциальных возможностей самцов в период гона, росту смертности в критический зимний период.

Структура модели.

Отметим, что тепловые процессы в организме животного подчиняются законам термодинамики, и для их описания могут быть применены уравнения математической физики. По словам Дж. Бернала (1956), за всю историю биологии ни один биологический факт не опроверг ни одного физического закона. Однако сложность биологических систем, большое число факторов, на них влияющих, трудность получения необходимых экспериментальных данных приводят к необходимости существенно упрощать реальные процессы и переходить от классических математических моделей к компьютерной имитации. Обобщенная структура модели формирования и регулирования тепловых потоков представлена на рис. 4.1.

Модель относится к классу компартментных. Модель двухслойная. Первый слой представлен компартментом «ядра», второй слой – компартментами «оболочки» (оболочки головы, шеи, туловища, верхних и нижних частей передних конечностей, верхних и нижних частей задних конечностей). Такая структуризация связана с особенностями тепловых характеристик тела животного и наличием необходимой для настройки модели информации. Для каждого отдела оболочки задаются тепловые характеристики тканей (минимальное и максимальное тепловое сопротивление) и шерстяного покрова (толщина, тепловое сопротивление или проводимость, коэффициент пилоэрекции, альbedo поверхности шерстяности,

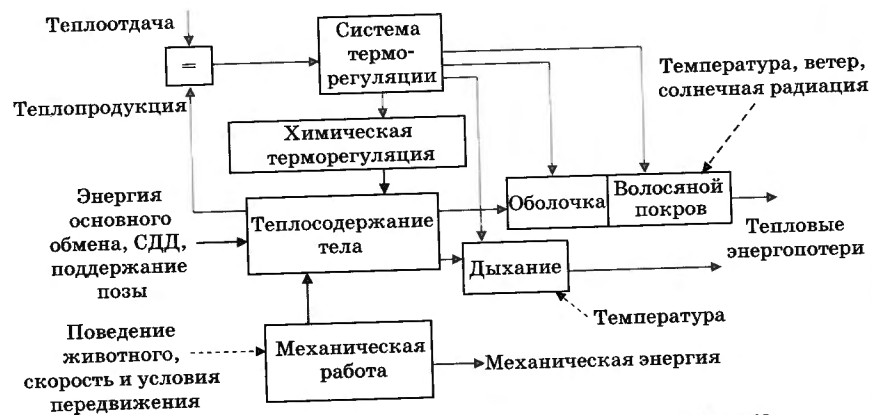


Рис. 4.1. Структура модели терморегуляции животного

го покрова). Источником теплопродукции в модели является ядро, оболочка обеспечивает теплоизоляцию ядра и регулировку тепловых потоков. В модели реализованы следующие механизмы терморегуляции:

- пилоэрекция волосяного покрова;
- изменение теплового сопротивления тканей оболочки;
- изменение теплопотерь с дыханием;
- изменение теплопродукции (уменьшение питания в жаркую погоду, ведущее к снижению затрат энергии на СДД и на рост биомассы оленя).

При разработке модели мы исходили из предположения, что системы терморегуляции животного действуют синхронно по времени, т. е. при нарушении теплового баланса одновременно включаются все системы. При этом вклад каждой системы в восстановление баланса определяется ее терморегуляционной эффективностью.

Теплопродукция организма оленя.

Теплопродукция организма животного [ккал/ч] при отдыхе лежа QL или стоя QS определяется соотношениями:

$$QL = Q_o + CDD + PO; QS = QL + Q_{poza},$$

$$Q_o = 90(m^{0,75})/24; Q_{poza} = QL \cdot 0,12,$$

где Q_o – мощность основного обмена; PO – мощность продуктивного обмена; Q_{poza} – теплопродукция поддержания позы; m – масса животного.

Величина СДД изменяется от 30 % от Q_o зимой до 40 % летом; PO зависит от возраста и пола животного. Летом продуктивный обмен может достигать 50 % от Q_o , в остальные сезоны года равняется нулю (McEwan, 1970; Иванов, 1972; Соколов, Кушпир, 1997).

При выполнении механической работы полная теплопродукция

$$Q_o AX = QS + k_{PT} \cdot X.$$

Здесь X – механическая мощность; k_{PT} – коэффициент перевода механической мощности в тепловую. Для расчета величины X при различных формах активности животного использовались известные соотношения В.Г. Горшкова (1995).

Радиационный и тепловой баланс оленя.

Будем исходить из уравнения теплового баланса животного

$$F \cdot R_k + F \cdot P + Q - E - F \cdot E_e - F \cdot E_d = T_d,$$

где F – площадь поверхности кожи; R_k – радиационный баланс поверхности кожи; P – теплообмен между поверхностью кожи и шерстяным покровом, а также внешним воздухом ввиду воздухопроницаемости шерсти; E – теплопотери, связанные с дыханием; Q – теплопродукция организма; E_e – теплопотери потоотделения; E_d – теплопотери, связанные с пассивной диффузией воды с поверхности кожи; T_d – тепловой дисбаланс, ведущий к изменению температуры тела животного. В формуле величины тепловых и радиационных потоков (R_k , P , E_e , E_d) заданы для единицы поверхности кожи.

Составляющие теплового баланса взаимосвязаны и в комплексе определяют тепловое состояние организма животного. Так, испарение воды в результате потоотделения или пассивной диффузии приводит к охлаждению поверхности кожи, что вызывает увеличение потока тепла от внутренних органов к коже; росту теплообмена кожи с шерстяным покровом; изменению температуры поверхности шерстяного покрова и радиационного баланса.

Рассмотрим тепловые потоки компартмента оболочки. Будем считать, что температура оболочки на границе с ядром соответствует температуре ядра, а на границе с кожей – температуре кожи, теплообмен между соседними компартментами оболочки отсутствует. Все потоки в формулах также будем относить к единице поверхности кожи. При расчете теплового баланса всего организма оленя удельные величины потоков умножаются на площадь поверхности кожи соответствующего компартмента.

Для теплового потока в оболочке (Q_1) примем простейшую линейную зависимость

$$Q_1 = (t_c - t_k)L_m,$$

где t_c , t_k – температура ядра и кожи; L_m – коэффициент теплообмена между ядром и поверхностью кожи.

При отсутствии потовых желез радиационный баланс кожи северного оленя будет определяться соотношением

$$R_k = Q_1 - Q_d - Q_k,$$

где Q_d – тепловые потоки, связанные с пассивной диффузией воды; Q_k – конвективный поток тепла между кожей и шерстяным покровом.

В общем случае (Айзенштат, 1974)

$$R_k = \eta_s(1 - A_k) \cdot 0,5(2S_m + d_s + R_p(1 - \varphi) + R_t\varphi) + \eta_l\beta \cdot 0,5(t_a + t_{ps}(1 - \varphi) + t_{pn}\varphi - 2t_k).$$

Здесь η_s , η_l – коэффициенты пропускания коротковолновой и длинноволновой радиации шерстяным покровом; A_k – альбедо кожи; S_m – поток прямой солнечной радиации, поступающей к поверхности тела животного; d_s – поток рассеянной радиации; R_p , R_t – полусферические потоки отраженной радиации, поступающие к телу животного от почвы, освещенной лучами солнца, и от почвы, находящейся в тени, отбрасываемой животным; φ – коэффициент облученности, показывающий, какая часть полусферического лучистого потока от затененной поверхности земли падает на тело животного; t_a – радиационная температура атмосферы; t_{ps} , t_{pn} – температура подстилающей поверхности, освещенной солнцем и затененной телом животного; β – коэффициент, характеризующий теплообмен излучением при разности температур 1 °C.

Животные на севере имеют густой шерстяной покров, который даже при линьке существенно ограничивает прохождение потоков коротковолновой и длинноволновой радиации к поверхности кожи. Радиационные потоки с поверхности кожи балансируются обратным излучением.

Таким образом, в первом приближении можно принять, что $\eta_s = \eta_l = 0$, тогда радиационный баланс поверхности кожи R_k будет нулевым:

$$Q_1 - Q_k - Q_d = 0.$$

Радиационный баланс поверхности шерстяного покрова определяется уравнением

$$R_0 = Q_k - Q_s + Q_d,$$

где Q_s – теплообмен между поверхностью шерстяного покрова и окружающим воздухом путем конвекции. При линейном приближении

$$Q_k = \gamma(t_k - t_s); Q_s = \alpha(t_s - t_b),$$

где γ – коэффициент теплообмена между поверхностью кожи и шерстяным покровом; α – коэффициент теплообмена между поверхностью шерстяного покрова и окружающим воздухом путем конвек-

ции; t_s, t_b — температура поверхности шерстяного покрова и окружающего воздуха. Коэффициент γ связан с коэффициентом теплопроводности шерстяного покрова K_s соотношением $\gamma = K_s/z$, где z — толщина шерстяного покрова.

Радиационный баланс поверхности шерстяного покрова

$$R_0 = R_1 + R_2 - R_3,$$

где R_1 — потоки коротковолнового излучения солнца; R_2 — потоки теплового излучения, поступающие на поверхность шерстяного покрова; R_3 — тепловой поток, излучаемый с поверхности шерсти.

С учетом принятых выше допущений радиационный баланс поверхности шерстяного покрова будет описываться соотношениями

$$R_1 = 0,5(1 - A_s)(2S_m + d_s + R_p(1 - \varphi) + R_t\varphi);$$

$$R_2 = 0,5(t_a + t_{ps}(1 - \varphi) + t_{pn}\varphi - 2t_k);$$

$$R_3 = \beta \cdot t_s,$$

где A_s – альbedo поверхности шерсти оленя.

При относительно низком солнцестоянии на севере (угол стояния солнца в ареале обитания северных оленей в июне-августе днем с 9:30 до 15:30 не превышает $35,5^\circ$) можно пренебречь тепловыми потоками с затененной животным части поверхности почвы, положив $\varphi = 0$. В результате получим

$$R_1 = 0,5(1 - A_s)(2S_m + d_s + R_p);$$

$$R_2 = 0,5(t_a + t_{ps}); \quad R_3 = \beta \cdot t_s.$$

Таким образом, уравнения баланса тепловых потоков для поверхности кожи и поверхности шерстяного покрова будут иметь вид

$$\begin{aligned} L_m(t_c - t_k) - \gamma(t_k - t_s) - Q_d &= 0; \\ \gamma(t_k - t_s) - \alpha(t_s - t_b) + Q_d &= 0,5(1 - A_s)(2S_m + d_s + R_p) + \\ &+ 0,5\beta(t_a + t_{ps}) - 2t_k - \beta \cdot t_s. \end{aligned}$$

Общая схема тепловых и радиационных потоков представлена на рис. 4.2.

Температуру ядра t_c отождествляем с ректальной, величина которой приводится в работах Соколова, Кушнир (1997), Сегалья (1980). Радиационная температура атмосферы t_a рассчитывается на основе стандартных метеоданных. Температура подстилающей поверхности t_{ps} в первом приближении может быть принята равной температуре воздуха. В работе Айзенштата (1974) приведены следующие

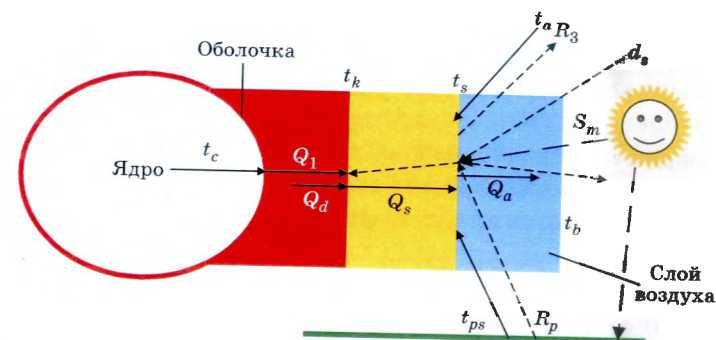


Рис. 4.2. Тепловые и радиационные потоки компартамента оболочки

формулы для расчета коэффициента теплообмена между поверхностью шерстяного покрова и окружающим воздухом путем конвекции (α) и коэффициента (β), характеризующего теплообмен излучением:

$$\alpha = 3(1 + 2,7v^{0,67}) [\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град})];$$

$$\beta = 30 \cdot 10^{-10} \cdot (t_a + 2t_s + t_p + 1092)^3 [\text{ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град})].$$

При фиксированных значениях коэффициентов теплообмена шерстяного покрова γ и тканей оболочки L_m в системе уравнений баланса остаются две неизвестные величины – температура кожи t_k и температура поверхности шерстяного покрова t_s . Поскольку коэффициент β зависит от t_s в третьей степени, то мы получим нелинейную систему уравнения для расчета неизвестных.

Рассмотрим два подхода к решению такой системы. Первый состоит в замене точного значения коэффициента β на приближенное, при расчете которого t_s принята равной температуре воздуха t_b . В результате имеем линейную систему уравнений относительно переменных t_k и t_s . Учтем, что γ значительно больше β , тогда, разрешив систему, получим

$$t_s = ((R_s + \alpha \cdot t_b)(\gamma + L_m) + (L_m \cdot t_c - Q_d)\gamma) / \text{opr};$$

$$t_k = ((L_m \cdot t_c - Q_d)(\alpha + \beta + \gamma) + (R_s + \alpha \cdot t_h)\gamma) / \text{opr},$$

где

$$R_s = 0,5(1 - A_s)(2S_m + d_s + R_p) + 0,5\beta(t_a + t_b) - Q_d;$$

$$\text{opr} = (\gamma + L_m)(\alpha + \beta + \gamma) - \gamma^2.$$

Другой способ определения температур состоит в их подборе с использованием оптимизационной процедуры. Величина температу-

ры поверхности шерстяного покрова t_s подбирается такой, чтобы минимизировать ошибку ΔQ в определении теплового баланса:

$$Q_k + Q_d - Q_s - R_0 = \Delta Q \rightarrow 0.$$

На каждом шаге подбора по t_s рассчитываются новые значения t_k , β и составляющих теплового баланса.

Программа расчетов в среде MatLab имеет вид

```
%ввод данных: tb, Lm, tc, ta, Ap, Q, α, γ
ts=tb; % Начальное значение температуры поверхности шерсти
tps=tb; %Температура поверхности почвы
tk=(Lm*tc+γ*ts-Qd)/(Lm+γ); %Начальное значение температуры кожи
while er== 0
β=30*(ta+2*ts+tp+1092)^3;
Rs=0.5*(1-As)*(2*Sm+ds+Rp)+0.5*β*(ta+tb)-Qd, %Потоки солнечной радиации
к % поверхности шерстяного покрова
Qk=γ*(tk-ts);
Qs=α*(ts-tb);
Q3=β*ts;
del=Qk-Q3-Qs-Rs; %Тепловой баланс поверхности шерстяного покрова
ts=ts+del*0.02;
tk=(Lm*tc-γ*(j)*ts-Qd)/(Lm-γ*(j)); %Температура кожи
if abs(del)<0.1, er=1; end
if i== 50, er=1; end
end
```

Данный способ обеспечивает заданную точность результата и не требует упрощений и линеаризации исходной системы уравнений для определения неизвестных переменных. После определения t_k и t_s по приведенным выше формулам могут быть рассчитаны все основные тепловые и радиационные потоки участков тела животного.

Работа физиологической системы терморегуляции.

Система регулирования теплового баланса в модели построена в предположении, что все механизмы терморегуляции организма животного действуют одновременно, реагируя на дисбаланс величин теплопродукции и теплопотерь. Внешние погодно-климатические факторы: температура воздуха, скорость ветра, солнечная радиация и др. – влияют на работу системы терморегуляции опосредованно через изменение теплопотерь организма животного. Диапазон изменения регулируемых параметров (толщины шерстного покрова, теплового сопротивления тканей оболочки, теплопотерь

с дыханием) задается в соответствии с данными биологических экспериментов (Соколов, Кушнир, 1997). При проведении компьютерных экспериментов на модели первоначально устанавливаются такие значения параметров, при которых величина теплопотерь соответствует средним значениям. Затем выполняется синхронный подбор параметров таким образом, чтобы обеспечить тепловой баланс организма. Шаг подбора параметра зависит от диапазона его изменения и общего числа шагов регулирования.

На модели могут быть исследованы процессы регулирования теплового баланса как для отдельных форм поведения животного, так и для комплексов при циклическом повторении форм поведения, характерных для летнего или зимнего сезонов жизни животных. В первом случае регулировка направлена на поддержание теплового баланса для формы поведения, во втором – для поведенческого цикла в целом (при возможном нарушении баланса для входящих в цикл форм).

Потоки прямой солнечной радиации, поступающие на поверхность тела животного

Для расчета потоков прямой солнечной радиации S_m примем геометрическую модель Айзенштата (1974), в которой тело животного аппроксимируется двумя полуцилиндрами длиной L , радиусом R с полусферическими торцами и двумя прямоугольниками длиной L , высотой H , торцы которых связаны полуцилиндром. Прямоугольники располагаются между полуцилиндрами и представляют плоскую часть боковой поверхности тела.

Для условий, когда животное движется в различных направлениях, т. е. изменяет азимутальное положение тела, в работе Айзенштата (1974) выведена формула для нахождения средних значений потоков солнечной радиации:

$$S_m = S(((m-1)2E(h)/\pi_i + (m-1)(n-1)2\cos(h)/\pi_i + (n-1)\cos(h) + \pi_i/4)/(\pi_i(m+n-1+2(m-1)(n-1))),$$

где $E(h)$ – полный эллиптический интеграл; h – высота солнца, град; m и n – безразмерные параметры: $m = (L+d)/d$, $n = (H+d)/d$, $d = 2R$. Величины $E(h)$ при различных высотах стояния солнца приведены в работе Айзенштата (1974).

Таблица 4.1

Значения эллиптического интеграла при разной высоте солнца

Высота солнца, град	E по Айзенштату (1974)	E рассчитанное	Высота солнца, град	E по Айзенштату (1974)	E рассчитанное
0	1,00	1,00	30	1,21	1,20
10	1,04	1,04	40	1,30	1,28
20	1,12	1,12	50	1,39	1,36

Для северного оленя можно принять $H = 0$, т. е. тело может быть аппроксимировано цилиндром диаметром d , длиной L , заканчивающимся полусферами радиусом $d/2$. Соотношение $L/d \approx 4$, при этом $m = 5$, $n = 1$. Тогда

$$S_m = S(((m-1)2/\pi_i \cdot E(h) + \pi_i/4)/(\pi_i \cdot m)) = S(2,5E(h) + 0,78)/13,7.$$

Расчет значений эллиптического интеграла выполнялся по формуле $E(h) = 1 + 0,0019(h^2/2 - h^3/270)^{0,8}$, аппроксимирующей табличные данные (Айзенштат, 1974). Сравнение исходных и рассчитанных данных (табл. 4.1) показывает, что для реальных высот солнца результаты практически совпадают.

Характеристика коэффициентов теплообмена α , β , L_m , γ

Коэффициент теплообмена между поверхностью шерстяного покрова и окружающим воздухом путем конвекции (α) и коэффициент, характеризующий теплообмен излучением (β), рассчитываются по формулам, ранее приведенным.

Для оценки возможности линеаризации уравнений теплового баланса животного мы рассчитали два варианта определения коэффициента β (табл. 4.2). Первый вариант (β_1) получен при условии $t_s = t_p = t_b$. Во втором варианте (β_2) использовалась величина t_s , найденная с помощью представленной ранее оптимизационной процедуры. Расчеты были выполнены по среднемесячным данным о температуре воздуха на метеостанции Ессей в 1985 г. Как видно из таблицы, результаты расчетов весьма близки, максимальная величина ошибки составляет 3,7 %, среднеквадратическая 2,4 %. Это подтверждает возможность линеаризации уравнений теплового баланса оленя.

Таблица 4.2

Среднемесячные значения коэффициентов β

Месяц	β_1	β_2	Ошибка, %	Месяц	β_1	β_2	Ошибка, %
1	2,25	2,3	2,2	7	4,4	4,5	2,3
2	2,35	2,4	2,1	8	4,2	4,3	2,4
3	2,76	2,8	1,5	9	3,9	3,9	0
4	3,3	3,4	3	10	3,3	3,4	3
5	3,6	3,7	2,8	11	2,7	2,8	3,7
6	4,2	4,3	2,4	12	2,5	2,5	0

Коэффициент теплообмена тканей оболочки L_m и коэффициент теплообмена шерстяного покрова γ являются управляемыми переменными, изменяющимися в процессе регулирования теплового баланса животного. Максимальные и минимальные значения L_m и γ для различных частей тела оленя могут быть определены на основе имеющихся фактических данных (Соколов, Кушнир, 1997).

Зависимость величины γ от скорости ветра может быть аппроксимирована формулой (Мордовин, Михайлов, 2005)

$$\gamma = \gamma_0 + D \cdot v \cdot z_{zu}/(\log(p_1/p_2))^2,$$

где γ_0 – величина теплообмена при штиле, ккал/(м² · ч · град); D – коэффициент турбулентной диффузии; v – скорость ветра; z_{zu} – межсистемный параметр; p_1/p_2 – соотношения глубины слоев пуха и остевых волос в шерстяном покрове. В реальном диапазоне изменения температуры воздуха и скорости ветра величины D и p_1/p_2 изменяются незначительно, что позволяет перейти к линейной аппроксимации:

$$\gamma = \gamma_0(1 + c \cdot v),$$

где c – ветровой коэффициент.

Наиболее полные исследования влияния ветра на теплопроводность шерсти северных оленей были проведены К. Куилер в биологическом университете Осло (Cuyler, 1992; Cuyler, Oristland, 2002). Эксперименты проводились на образцах меха северных оленей Свалбарда (*Rangifer tarandus platyrhynchus*). Были исследованы образцы меха взрослых оленей и телят в летний, осенний и зимний периоды. Опыты проводились при скорости ветра от 0 до 14 м/с и постоянной разности температур воздуха и кожи $\Delta t = 30$ °С. Ре-

зультаты экспериментов показали, что зависимость теплопроводности от ветра с достаточной точностью описывается линейной зависимостью $\gamma = \gamma(1 + c \cdot v)$. Для взрослых оленей в зимний период $\gamma_0 \approx 0,62$ Вт/(м² · °С), $c \approx 0,03$; летом $\gamma_0 \approx 2,17$, $c \approx 0,04$; осенью (ноябрь) $\gamma_0 \approx 0,73$, $c \approx 0,04$. Для новорожденных телят (июнь) $\gamma_0 \approx 3$, $c \approx 0,1$; летом (август) $\gamma_0 \approx 2$, $c \approx 0,07$; осенью (октябрь) $\gamma_0 \approx 0,9$, $c \approx 0,03$; зимой $\gamma_0 \approx 0,65$, $c \approx 0,03$.

Соколов и Кушнир (1997) приводят следующие сведения о влиянии ветра на северных оленей: при температуре воздуха -40 °С и отсутствии ветра теплопродукция оленя составляет около 295 ккал/ч, при скорости ветра 10 м/с теплопродукция возрастает до 456 ккал/ч. По данным Мута (Moot, 1955), теплоизоляция шерстяного покрова карибу при скорости ветра 10 м/с составляет около 58 % от теплоизоляции при отсутствии ветра, по материалам Ленца и Харта (Lentz, Hart, 1960), теплоизоляция шерстяного покрова новорожденных телят снижается при этом до 62 %, по данным Маркуссена (Markussen et al., 1985), – до 50 %.

Входные метео- и актинометрические данные

Расчеты теплового баланса животного выполняются при некоторой совокупности погодно-климатических и актинометрических данных. Сведения о температуре воздуха, скорости ветра, облачности, влажности воздуха имеются в данных метеослужб (по метеостанциям в районе обитания животных) и данных метеонаблюдений со спутников. Суммы прямой солнечной радиации на горизонтальную и перпендикулярную к лучам поверхность, суммы рассеянной радиации, альbedo подстилающей поверхности, высота солнца могут быть взяты из Научно-прикладного справочника (1987) или данных метеослужб по станциям, выполняющим соответствующие измерения. Полусферический поток отраженной радиации при средних значениях облачности может быть рассчитан на основе сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность и альbedo подстилающей поверхности. Определить температуру подстилающей поверхности при мозаичности растительного покрова на Крайнем Севере весьма сложно. В качестве первого приближения можно принять ее равной температуре воздуха. Радиационная температура атмосферы может быть определена по формуле

$$t_a = (t_b + 273((0,65 + 0,05e^{0,5})(1 + 0,22N^2))^{0,25} - 273,$$

где e – упругость водяного пара, мбар; N – облачность в долях от единицы. Упругость водяного пара связана с относительной влажностью воздуха W соотношением $W = e/eM \cdot 100$ %, где eM – упругость насыщения водяного пара. Для определения упругости насыщения водяного пара использовалась аппроксимационная зависимость $eM = 0,2 + 0,024((t_b + 50)/10 - 1)^{3,8} + 0,3((t_b + 50)/10 - 1)$ при $t_b > -40$ °С; при $t_b < -40$ °С $eM = 0,2$. Среднеквадратическая ошибка аппроксимации составляет около 5 %.

Исходные значения упругости насыщения водяного пара в зависимости от температуры и результаты расчетов приведены в табл. 4.3.

В табл. 4.4 приведены результаты расчетов упругости водяного пара и радиационной температуры атмосферы по среднемесячным данным 1985 г. (облачность (в долях единицы), температура и отно-

Таблица 4.3

Зависимость упругости насыщения водяного пара от температуры

t_b , °С	eM	eM рассчитанная	t_b , °С	eM	eM рассчитанная
-40	0,2	0,2	0	6,12	6,1
-30	0,5	0,52	10	12,3	12,6
-20	1,27	1,13	20	23,5	23,7
-10	2,84	2,7	30	42,5	41,3

Таблица 4.4

Среднемесячные значения радиационной температуры атмосферы

Месяц	t_b , °С	W , %	e , мбар	N	t_a , °С
1	-40,9	80,5	0,16	0,43	-61
2	-38	82	0,18	0,6	-56
3	-25	78	0,59	0,48	-44
4	-11	77	2,1	0,59	-27
5	-3	77,6	3,1	0,65	-17
6	9	74,7	7,5	0,65	-1,5
7	12,5	75,6	11,4	0,79	7,5
8	9	81,7	8,1	0,81	2,2
9	1,1	84	5,4	0,87	-6,5
10	-10	88,8	2,5	0,61	-22,5
11	-26	87	0,65	0,65	-42,7
12	-33	87	0,26	0,3	-54,3

Таблица 4.5

Среднемесячные значения радиационных факторов
для метеостанции Ессей

Месяц	S рассчи- танная	S'	d_s	H , град	t_a , °C	A_p	R_p	$E(h)$
1	0	0	—	0	−61	—	0	1
2	0	0	46,1	1,5	−56	—	0	1
3	400	86,5	131,9	6,2	−44	0,82	71	1,03
4	700	204,6	239,5	16,6	−27	0,8	165	1,1
5	510	203,1	418,1	23,3	−17	0,63	130	1,15
6	470	210,7	374	27,3	−1,5	0,25	52	1,18
7	710	323	227	25,2	7,5	0,13	42	1,17
8	500	165,3	192,3	19,3	2,2	0,16	22	1,12
9	340	57,6	100	10,5	−6,5	0,5	25	1,05
10	100	23,1	34,6	4	−22,5	0,77	18	1
11	0	0	0	0	−42,7	—	0	1
12	0	0	0	0	−54,3	—	0	1

сительная влажность воздуха) метеостанции Ессей, а в табл. 4.5 – значения радиационных факторов при средних условиях облачности [МДж/(м² · мес.)].

Величины S' , d_s , h , A_p взяты из литературы (Научно-прикладной справочник, 1987), величина прямой солнечной радиации рассчитывалась по формулам $S \approx S'/\sin(h)$ (с 3-го по 9-й месяц), $S \approx S'/\sin(2h)$ (для 2-го и 10-го месяца).

Полусферический поток отраженной радиации от освещенной солнцем подстилающей поверхности рассчитывался по формуле $R_p = S' \cdot A_p$.

Результаты идентификационных экспериментов

Для настройки параметров модели и ее верификации мы использовали опубликованные результаты натурных наблюдений и экспериментов (Соколов, Кушнир, 1986, 1997; Колпащиков и др., 2011; Овсов, 1991; Сегаль, 1980; Cuyler, 1992; Cuyler, Oristland, 2002).

Приведем некоторые результаты расчетов для северного оленя весом 100 кг при следующих условиях: зима, отдых стоя, ректальная температура 38,5 °C. Согласно результатам компьютерных экс-

периментов, теплопродукция равна 5,46 ккал/(кг^{0,75} · ч), энергетический метаболизм 1,73 ккал/(кг · ч). При температуре воздуха +3 °C среднее тепловое сопротивление шерстяного покрова равно 2,5 кло, тканей – 0,18 кло, при −40 °C тепловое сопротивление шерсти возрастает до 5, а тканей – до 0,3 кло (табл. 4.6, 4.7). Теплопроводность шерстяного покрова на боку оленя составляет около 1 ккал/(м² · ч) или 1,2 Вт/(м² · °C) при толщине 4,1 см и при отсутствии ветра. Полученные величины близки к результатам биологических экспериментов. Так, теплопродукция северных оленей зимой равна 5,2–5,7 ккал/(кг^{0,7} · ч), энергетический метаболизм 1,66–1,8 ккал/(кг · ч) (Соколов, Кушнир, 1986, 1997). Теплопроводность шерсти карибу около 1,2 Вт/(м² · °C) при толщине шерсти 5 см (Moore, 1960), теплопроводность шерсти оленей Свалбарда – около 0,65 Вт/(м² · °C) при толщине 6,7 см в отсутствие ветра.

Данные о температуре кожи оленя зимой (расчеты на модели/экспериментальные данные (Соколов, Кушнир, 1986)) приведены в табл. 4.8.

Нижняя критическая температура для взрослого самца северного оленя при безветрии близка к −60 °C (Соколов, Кушнир, 1997). На модели показано (табл. 4.9), что критическая температура существенно зависит от ветра и при скорости ветра 10 м/с возрастает почти в 2 раза – до −33 °C. Вес животного в меньшей степени влияет на

Таблица 4.6

Тепловые характеристики шерстяного покрова
(тепловое сопротивление, проводимость, толщина)

Часть тела	Ед. измерения	Температура воздуха, °C				
		+3	−7	−20	−30	−40
Бок	кло	2,6	2,85	3,8	4,5	5,3
	ккал/(м ² · ч · град)/Вт	2,15/ 2,5	1,93/ 2,25	1,45/ 1,7	1,2/ 1,4	1/ 1,2
	см	2	2,2	2,9	3,5	4,1
Верхняя часть конечностей	кло	2,45	2,7	3,7	4,4	5,2
	ккал/(м ² · ч · град)/Вт	2,27/ 2,64	2,06/ 2,4	1,92/ 2,2	1,6/ 1,85	1,35/ 1,57
	см	1,9	2,1	2,7	3,3	3,8
Нижняя часть конечностей	кло	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
	ккал/(м ² · ч · град)/Вт	2,53/ 2,9	2,53/ 2,9	2,53/ 2,9	2,53/ 2,9	2,53/ 2,9
	см	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7

Таблица 4.7

Тепловые характеристики тканей оболочки
(тепловое сопротивление, проводимость)

Часть тела	Ед. измерения	Температура воздуха, °C				
		+3	-7	-20	-30	-40
Бок	кло	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16
	ккал/(м ² ·ч·град)/Вт	43/50	43/50	40/46,5	37/43	35/41
Верхняя часть конечностей	кло	0,16	0,17	0,2	0,22	0,25
	ккал/(м ² ·ч·град)/Вт	35/40	33/38	28/33	25/29	22/26
Нижняя часть конечностей	кло	0,55	0,63	0,9	1,1	1,5
	ккал/(м ² ·ч·град)/Вт	10/11,6	9/10,5	6,2/7,2	5/5,7	3,7/4,3

Таблица 4.8

Температура кожи оленя в зависимости от температуры воздуха

Часть тела	Температура воздуха, °C			
	+3	-20	-30	-40
Бок	36,7/36,6	36,3/36,3	36,2/36,2	36,1/36
Верхняя часть конечностей	36,3/36,2	35,4/35,6	35,1/35	34,9/35
Нижняя часть конечностей	31,3/30,6	21,7/21,7	15,6/13,1	9,1/9,3

Таблица 4.9

Нижняя критическая температура для оленей
в зависимости от скорости ветра

Вес тела, кг	Скорость ветра, м/с			
	0	5	10	20
130	-62	-41	-33	-27
80	-53	-38	-29	-24

величину критической температуры. Для взрослой самки весом 80 кг (снижение веса на 40 % относительно веса самца) критическая температура увеличивается всего на 14 % – до -53 °C.

На модели были проведены эксперименты по оценке величин коэффициентов пропускания солнечной радиации шерстяным покровом оленя (η_s , η_p). По биологическим данным разность температур кожи для освещенных солнцем и затененных частей тела животного составляет в весенний период около 1 °C. Модельные расчеты показали, что при нулевых значениях коэффициентов разность температур составляет около 0,1 °C. Разогрев кожи, соответствующий

данным натурных измерений, происходит, если к поверхности кожи проходит около 20 % потока коротковолновой солнечной радиации, поступающей на поверхность шерстяного покрова животного.

4.2. Моделирование биоклиматических полей ареала популяции

Термонеutralные зоны ареала и
их связь с погодно-климатическими факторами

Воздействие погодно-климатических факторов на оленей может быть прямым и косвенным. Прямое – это воздействие на теплообмен организма животного со средой и на работу системы терморегуляции. Косвенные воздействия погодно-климатических факторов связаны с их влиянием на среду обитания: на продуктивность и доступность пастбищ, образование гололеда, на интенсивность лёта кровососущих насекомых, развитие эпизоотий и др. Рассматриваемые в данном разделе вопросы построения биоклиматических полей и биоклиматического картирования касаются только прямых связей животных с погодно-климатическими условиями ареала.

По современным представлениям (Иванов, 1990; Соколов, Кушнир, 1997), благоприятной для существования животных являются зоны ареала, в которых поддержание теплового баланса происходит за счет работы физиологической системы терморегуляции. Для северного оленя – это изменение теплового сопротивления шерстяного покрова и тканевой теплоизоляции, регулирование теплопотерь с дыханием и потоотделением. Такие зоны ареала называются термонеutralными. Источниками теплопродукции животного в границах термонеutralной зоны служат энергия основного и продуктивного обмена, энергия СДД, образование тепла при выполнении механической работы, включая затраты на поддержание позы. Дополнительные затраты энергии или ограничения ее поступления с пищей, направленные исключительно на поддержание теплового баланса организма, отсутствуют. Теплопродукцию животного в пределах термонеutralной зоны примем за «нормальную» величину теплопродукции.

Вне границ термонеutralной зоны возможности физиологической системы регулирования теплового баланса будут исчерпаны.

За нижней границей наступает переохлаждение организма. Переохлаждение компенсируется путем включения механизмов химической системы регулирования. На работу этих механизмов (холодовая мышечная дрожь и холодовой мышечный тонус) затрачивается дополнительная энергия, которая служит исключительно для компенсации теплопотерь. Поддержание теплового баланса при перегреве обеспечивается за счет снижения теплопродукции организма. Питание животных ограничивается ночными часами или вообще прекращается, снижаются затраты на СДД и продуктивный обмен, снижаются темпы роста и накопления жировых запасов.

Таким образом, вне границ термонейтральной зоны нарушается нормальный энергобаланс, обеспечивающий стабилизацию (или слабое снижение) массы в зимний период и ее интенсивный прирост летом. Энергетический дисбаланс приводит к снижению защитных и репродукционных показателей животных, вследствие чего олени длительное время в таких условиях существовать не могут.

Анализ биологических наблюдений и экспериментов, а также расчеты на моделях теплового баланса показывают, что олени хорошо переносят низкие температуры воздуха. Отрицательный тепловой баланс наступает лишь при сочетании низких температур с сильным ветром. Однако в районах зимних пастбищ диких северных оленей Таймыра (Путораны, Ессей, Котуй) скорость ветра в декабре-феврале не велика и в среднем не превосходит 2–3 м/с при температуре –35...–40 °С. В ветреную погоду и при пургах олени перемещаются в относительно закрытые от ветра места – лесные участки склонов и межгорных долин. Зимой стратегия выживания оленей направлена на экономное расходование энергии при ограниченном количестве корма. Энергозатраты животных в районах зимних пастбищ не велики и находятся на уровне 230–240 Вт для животного весом 100 кг. Такой же уровень энергозатрат у животных в тундровой зоне Таймыра, где скорость ветра больше, но температура выше, чем в северотаежной зоне Эвенкии.

Высокие летние температуры являются главным экологическим фактором, препятствующим продвижению оленеводства в более теплые климатические зоны. По мнению биологов, с температурой более +15 °С популяция оленей справиться не может. Это подтверждает тот факт, что летом граница видового ареала совпадает с июльской изотермой 15 °С (Сегаль, 1980).

По данным сотрудников ААНИИ и нашим расчетам (Scherbakov et al., 2010), на Таймыре в районах летних пастбищ средняя температура воздуха в июле с 1970 по 2003 г. возросла приблизительно на 2 °С, скорость ветра и облачность на этом интервале существенно не изменились. В связи с этим возникает вопрос: как может измениться положение среднеиюльской изотермы при повышении температуры воздуха летом в связи с глобальным потеплением? На рис. 4.3 приведена карта июльских изотерм на севере Средней Сибири (Stolbovoi, McCallum, 2002).

На карте показано расположение зон температур 13–14, 14–15, 15–16 °С. Изотерма 15 °С соответствует границе между зонами 14–15 и 15–16 °С. При потеплении на 2 градуса, если оно будет происходить равномерно по территории, зона 13–14 °С может конвертироваться в 15–16 °С. Тогда изотерма 15 °С будет проходить по северной границе нынешней зоны 13 °С. На широте Салехарда и до Игарки сдвиг изотермы к северу составит при этом около 1 °С, в районе Путоран – 0,5–1 °С. Наибольший сдвиг может произойти в более восточных районах. От междуречья Анабара–Попигай до Лены (включая дельту реки) изотерма может сдвинуться к северу почти на 2,5 °С, т. е. от существующего расположения вблизи 70° с. ш. почти

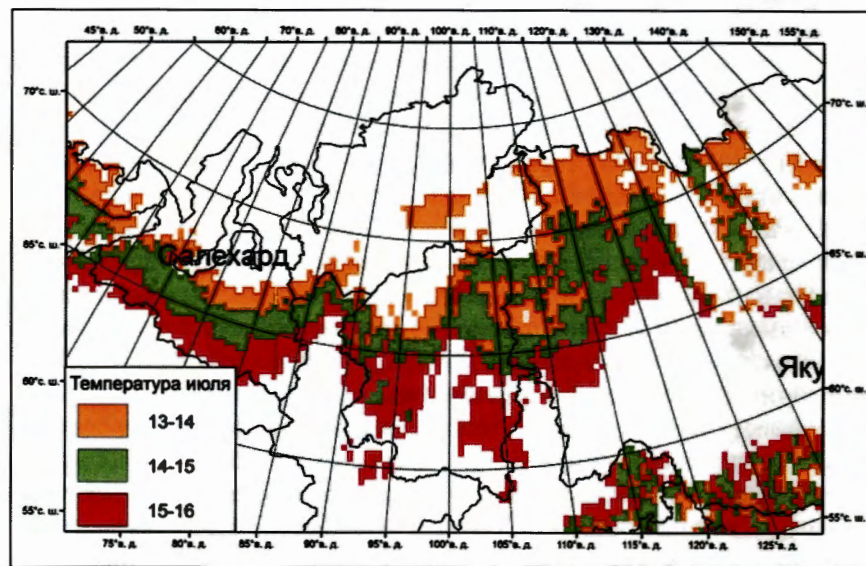


Рис. 4.3. Карта среднеиюльских изотерм на севере Средней Сибири

до побережья моря Лаптевых, превратив обширный оленеводческий район в область рискованного оленеводства. На Таймыре локальный «остров потепления» со среднеиюльской температурой около 15 °С может появиться в районе Ары-Мас – Хета – Пайтурма – оз. Лабаз.

Таким образом, потепление климата может привести к смещению территории летнего обитания северных оленей в более северные районы. При этом в наиболее сложном положении может оказаться ленооленекская популяция диких северных оленей и домашние олени в районах западной Якутии, поскольку возможности продвижения животных к северу ограничиваются морским побережьем.

Напряженность погодно-климатических условий для оленей и структура термoneйтральной зоны

Рассмотренный пример показал, что рост температуры приводит к значительному изменению расположения комфортных для оленей термoneйтральных зон. Причем эти изменения могут быть оценены количественно. Однако данный полуэмпирический подход не раскрывает характера воздействия погодно-климатических факторов на систему терморегуляции животных, не позволяет определить смещение границ термoneйтральной зоны при одновременном изменении различных факторов среды, определить положение границ для животных различного возраста и веса.

Отметим, что различные районы термoneйтральной зоны не идентичны по погодно-климатическим условиям и, соответственно, по реакции на них системы терморегуляции организма животных. Вблизи нижней границы зоны теплопроводность шерстяного покрова и тканей оболочки минимальны, как и тепловые потери, связанные с дыханием. Небольшое понижение температуры воздуха при этом может привести к выходу из термoneйтральной зоны и переохлаждению организма. Вблизи верхней границы термoneйтральной зоны имеет место обратная картина – теплопроводность шерстяного покрова, тканей оболочки близка к максимальной, система дыхания переходит в режим полипноэ, при котором сброс тепла достигает предельной величины.

В пределах термoneйтральной зоны величина теплопотерь относительно постоянна и равна «нормальной» теплопродукции орга-

низма, а стабильность тепловых потоков и тепловой баланс организма оленя поддерживаются за счет изменения теплового сопротивления шерстяного покрова, тканей оболочки и работы других механизмов терморегуляции. В целом состояние физиологической системы терморегуляции можно оценить по величине обобщенного теплового сопротивления тела животного. Данную величину будем определять отношением разности температур ядра (ректальной) и воздуха к теплопотерям организма. На нижней границе термoneйтральной зоны сопротивление достигает максимального значения, ограниченного возможностями механизмов физиологической системы терморегуляции, на верхней границе – минимального. Обобщенное тепловое сопротивление является комплексным показателем, характеризующим воздействие погодно-климатических факторов на оленей, и может служить для оценки неоднородности термoneйтральной зоны по погодно-климатическим условиям.

Неоднородность ареала будем оценивать по величине обобщенного теплового сопротивления тела оленя, характеризующего состояние системы терморегуляции организма и являющегося откликом на изменение погодно-климатических факторов. В границах термoneйтральной зоны величина теплопотерь постоянна и равна нормальной теплопродукции организма, а величина обобщенного теплового сопротивления изменяется в результате пилоэрекции шерсти, изменения кровоснабжения тканей оболочки и регулирования дыхания таким образом, чтобы обеспечить баланс теплопродукции и теплопотерь. В качестве показателя напряженности погодно-климатических условий для оленя примем нормированную величину сопротивления, равную нулю на верхней границе термoneйтральной зоны и единице – на нижней. В качестве оптимальной мы приняли медианное значение сопротивления. При этом система терморегуляции обладает максимальными возможностями для компенсации возмущений теплового баланса как в положительную, так и в отрицательную сторону. Как показали модельные расчеты, для зимнего оленя весом 95 кг в положении стоя в тени и при отсутствии ветра нижняя граница термoneйтральной зоны соответствует температуре –40 °С, верхняя +16 °С. В этих условиях оптимальная напряженность соответствует состоянию системы терморегулирования оленя при температуре –20...–22 °С при отсутствии ветра.

За границей термoneйтральной зоны регулирование теплового баланса организма животного осуществляется за счет изменения

теплопродукции организма при фиксированных значениях обобщенного теплового сопротивления и показателя напряженности, достигших своего предельного уровня. По этой причине напряженность погодноклиматических условий за границей термoneйтральной зоны будем оценивать по величине фиктивного обобщенного сопротивления, равного отношению разности температур ректальной и воздуха к «нормальной» теплопродукции организма. Нормирование выполняем по истинным предельным значениям теплового сопротивления. Величина показателя напряженности здесь может быть больше единицы или меньше нуля. Эта величина соответствует такому относительному увеличению или уменьшению предельных величин термосопротивления, которое обеспечило бы восстановление теплового баланса при «нормальной» величине теплопродукции. Чем больше относительно единицы или меньше относительно нуля показатель напряженности, тем суровее для оленя погодноклиматические условия, быстрее будет происходить переохлаждение или перегрев организма и большая энергетическая цена должна быть заплачена животным для восстановления теплового баланса. Эта цена соответствует дополнительным затратам энергии, направленным на компенсацию теплопотерь при переохлаждении, и вычета, сделанным из энергетического бюджета организма исключительно для устранения перегрева.

Территориальное распределение показателя напряженности погодноклиматических условий для оленей образует биоклиматическое поле ареала популяции и определяет положение границ термoneйтральной зоны.

Известно, что активность оленя складывается из циклического повторения основных форм поведения – передвижения, раскапывания снега (в зимний период), пастбы или поедания корма из лунок, отдыха в положении стоя или лежа. Длительность цикла составляет 4–5 ч. Каждая из форм характеризуется своим соотношением продуцирования и расходования тепла. Это позволяет животным компенсировать нарушение теплового баланса в пределах цикла активности, в котором имеются формы поведения с величиной теплопродукции как избыточной, так и недостаточной для компенсации теплопотерь (Овсов, 1991). Таким образом, структура термoneйтральной зоны и ее границы в общем случае будут определяться усредненной в пределах цикла активности величиной обобщенного теплового сопротивления тела оленя.

В данной работе расчет обобщенного теплового сопротивления и оценку параметров термoneйтральной зоны мы выполняли для лимитирующих форм активности. В летний период – это отдых в положении стоя. Если в этом положении животное не может сбросить излишки тепла, то оно не сможет обеспечить тепловой баланс организма без снижения теплопродукции или принятия других экстремальных мер – захода в воду, на снежники, наледи и т. п. В зимний период – это отдых в положении лежа, который занимает около 40 % суточного бюджета времени оленя. Переохлаждение животного в этом состоянии приводит к необходимости включения химических систем терморегуляции для восстановления теплового баланса или поиска заветренных участков для лежки. Исходя из этого верхнюю границу термoneйтральной зоны мы оценивали по нарушению теплового баланса (перегреву) организма оленя в положении «отдых стоя», нижнюю границу оценивали по нарушению теплового баланса (переохлаждению) в положении «отдых лежа».

Построение биоклиматических полей ареала с использованием модели теплового баланса оленя

Построение биоклиматического поля ареала включает решение трех задач. Первая – это формирование массива входных данных. Массив содержит временные ряды актинометрических и метеоданных, необходимые для проведения расчетов и построения биоклиматических полей. Это могут быть данные от сети метеостанций в ареале, от метеоспутников, расчетные данные региональных климатических моделей, комбинированные базы данных. Проблема заключается в отборе данных с тем или иным осреднением, их корректировке и форматировании. Вторая задача – проведение расчетов на модели теплового баланса для определения обобщенного теплового сопротивления и показателя напряженности погодноклиматических условий в локальных точках ареала. Третья задача – построение биоклиматического поля ареала по точечным данным средствами ГИС или других пакетов 3D-отображения картографических данных. В результате мы получаем объективную количественную характеристику комплексного влияния погодноклиматических и радиационных факторов на тепловой баланс и энергопотери оленей в различных точках ареала.

Формирование массива входных данных.

Состав данных для построения биоклиматических полей соответствует входному набору данных модели теплового баланса оленей. Сюда относятся температура воздуха, скорость ветра, общая облачность, относительная влажность воздуха, высота и плотность снежного покрова, прямая и рассеянная солнечная радиация при средних значениях облачности, высота солнца, альbedo подстилающей поверхности.

Гидрометеорологические данные весьма репрезентативны: представлены многолетними рядами основных метеозаписей, измеренных в восьми регламентированных часовых сроках ежесуточных измерений. Климатологические данные могут быть получены для любого пространственно-временного радиуса усреднения. Для практических расчетов использовался как суточный, так и месячный интервал усреднения. При формировании массива данных на ретроспективе нами была использована информация Госфонда, актинометрические данные и метеоданные из Научно-прикладного справочника, (1987), архивов ААНИИ и ВНИИГМИ-МЦД (Мирового центра данных) и сайтов.

Исходные данные для моделирования по каждой конкретной метеостанции должны быть представлены в формате Excel двумерным массивом, строки которого соответствуют годам, столбцы – последовательности метеофакторов сначала для первого, затем второго и последующих месяцев года. Полный массив данных для оценки биоклиматической структуры ареала популяции будет состоять из множества локальных массивов данных метеостанций на территории обитания животных и прилегающих к ней районов. Для ареала таймырской популяции с 1970 до 1990 г. мы использовали данные 26 метеостанций, с 1991-го до настоящего времени – данные 14 метеостанций, поскольку многие метеостанции были закрыты. В табл. 4.10 приведены координаты метеостанций, а на рис. 4.4 – их расположение в ареале популяции.

Модель теплового баланса животных написана на языке MatLab, и исходные данные для расчетов должны быть представлены в формате, поддерживаемом этим программным пакетом: элементы массивов должны разделяться пробелами или запятыми; символом, отделяющим целую часть от дробной, должна быть точка и т. д. Данные должны быть правильно сгруппированы и не должны иметь пропусков.

Таблица 4.10

Координаты метеостанций
на территории Таймыра и севера Эвенкии

ВМО	Метеостанция	Широта, ° с. ш.	Долгота, ° в. д.	Высота, м
20087	о. Голомянный	79,550	90,617	8
20274	о. Уединения	77,500	82,200	23
20289	о. Русский	77,183	96,583	9
20292	м. Челюскин	77,717	104,300	15
20476	м. Стерлигова	75,417	88,900	11
20594	оз. Таймыр	74,500	102,500	11
20674	о. Диксон	73,500	80,400	47
20679	Усть-Тарей	73,250	90,917	21
20696	м. Косистый	73,650	109,750	20
20891	Хатанга	71,983	102,467	33
20982	Волочанка	70,967	94,500	40
21405	б. Прончищевой	75,533	113,517	15
21802	Саскылах	71,967	114,083	18
21908	Джалинда	70,133	113,967	62
23074	Дудинка	69,400	86,167	19
23274	Игарка	67,467	86,567	31
23383	Агата	66,883	93,467	278
23472	Туруханск	65,783	87,933	38
24105	Ессей	68,467	102,367	271
24125	Оленек	68,500	112,433	220
24507	Тура	64,266	100,233	168
208640	Тамбей	71,483	71,817	8
230320	Марресалы	69,717	66,800	25
232420	Новый Порт	67,683	72,867	12
232560	Тазовское	67,467	78,733	8
232201	Салехард	66,583	66,600	66

Исходная информация, представляемая метеослужбами, не удовлетворяет указанным требованиям, в связи с чем была разработана интерактивная система предварительной обработки данных (Михайлов, Филь, 2012). Система осуществляет форматирование

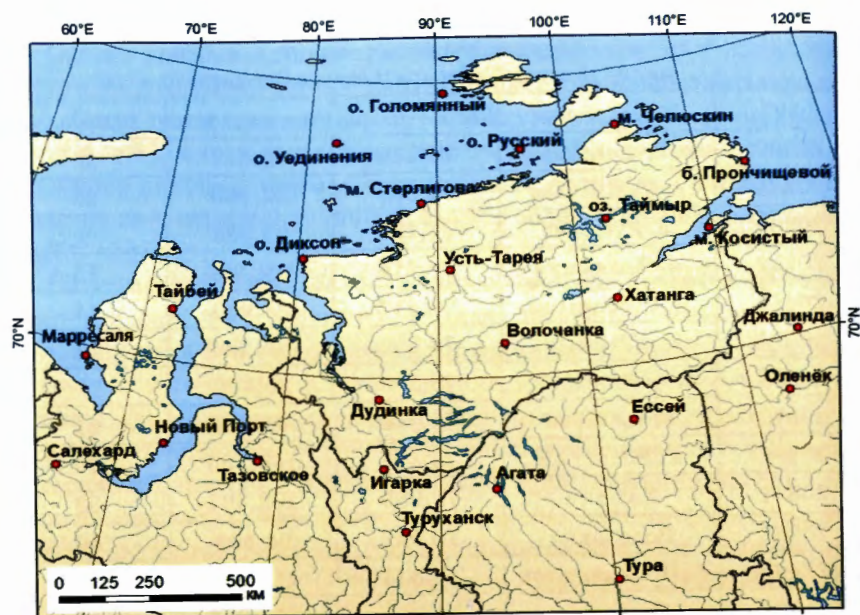


Рис. 4.4. Карта расположения метеостанций

исходных данных по разделителям, фиксирует пробелы в данных и группирует данные таким образом, чтобы строки массива данных соответствовали годам, а столбцы были отсортированы по шести климатическим параметрам, порядок расположения которых строго определен. При этом первые 8 столбцов соответствуют январю, вторые – февралю и далее по месяцам года.

Пропуски в публикациях метеоданных могут встречаться по нескольким причинам: временное закрытие станции, неполнота наблюдений за месяц, браковка наблюдений. В исходных данных они помечаются как 99.9 или 999.9. Заполнение пропусков выполнялось совместно с сотрудниками ААНИИ по известным методикам.

Одним из важных факторов, влияющих на энергобаланс животных в зимний период, является плотность снега. К сожалению, данные по этому параметру зачастую отсутствуют – начиная с 1990 г. для большинства станций такие замеры вообще не проводились. Это зависимый фактор (он зависит от глубины снежного покрова, температуры воздуха, влажности, скорости ветра и других погодноклиматических условий). Для его восстановления была построена

математическая модель, связывающая плотность снега с базовыми климатическими факторами. Результаты расчетов величины плотности снега для прибрежных и материковых метеостанций приведены в работе Михайлова, Филя (2012).

Результаты компьютерных экспериментов

1. Оценка напряженности погодноклиматических условий для телят в локальных точках ареала.

Телята являются наиболее уязвимой частью популяции северных оленей. Переохлаждение, как и перегрев, могут привести к их заболеваниям и массовой гибели, особенно в первые месяцы жизни. По этой причине мы провели расчеты величин напряженности погодноклиматических условий в локальных точках на Таймыре для телят диких северных оленей и на Ямале для телят домашних оленей.

На Таймыре расчеты выполнялись для локальных точек расположения четырех метеостанций в ареале таймырской популяции: мыс Челюскин (полярные пустыни), Диксон (арктические тундры), Тарей (северные субарктические тундры), Ессей (северная тайга). Состав метеоданных: температура воздуха, скорость ветра, облачность общая, влажность воздуха, прямая и рассеянная солнечная радиация при средних условиях облачности, высота солнца. Расчеты велись для трех вариантов погодноклиматических условий: средних значений за период с 1970 по 1993 г., холодных (минимальные значения среднемесячной температуры и максимальные значения для ветра) и теплых (максимальные значения температуры и минимальные для ветра). Объектом моделирования были телята от момента рождения (июнь) до достижения ими года. Вес животных при этом изменяется приблизительно от 6 до 40 кг, состояние животных – отдых стоя.

Значения напряженности погодноклиматических условий для оленей в районе Диксона для трех определенных выше вариантов погодноклиматических условий показаны на рис. 4.5. Как видно из рисунка, с ноября по май район соответствует зоне переохлаждения для теленка в положении «отдых стоя». Однако при этом имеются большие резервы сброса тепловой энергии, накопленной при передвижении животного и при свободной пастьбе. С мая по ноябрь район является зоной теплового комфорта. При холодных погодных ус-

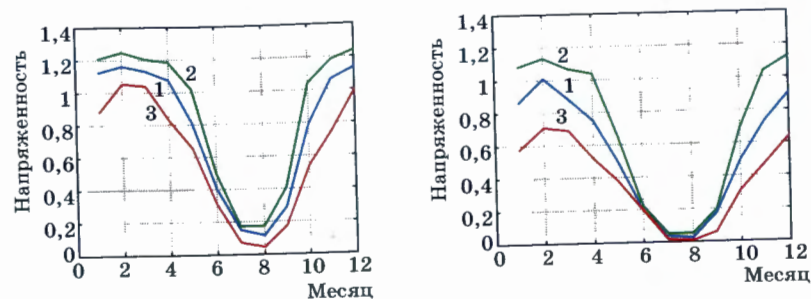


Рис. 4.5. Напряженность погодноклиматических условий для теленка дикого северного оленя в положении «отдых стоя» (слева) и «отдых лежа» (справа): 1 – средние, 2 – холодные, 3 – теплые погодные условия

ловиях длительность существования комфортной зоны сокращается на 2 месяца, при теплых – увеличивается на 2 месяца. В июле и августе значение напряженности приближается к границе перегрева. В положении «отдых лежа» переохлаждение теленка может наступить только при холодных погодных условиях, но в июле и августе возможен перегрев животного. На рис. 4.6, а – в выведены кривые погодноклиматических условий для среднего, теплого и хо-

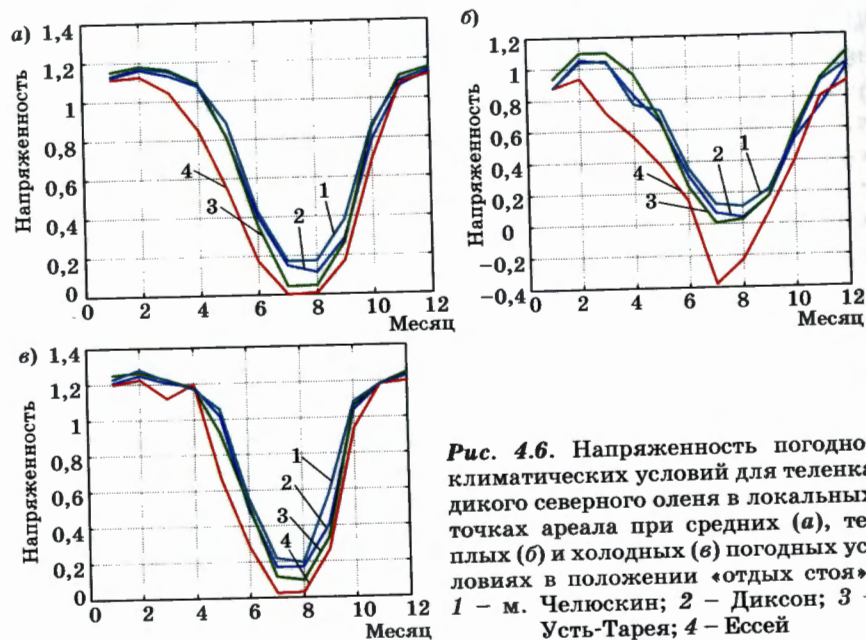


Рис. 4.6. Напряженность погодноклиматических условий для теленка дикого северного оленя в локальных точках ареала при средних (а), теплых (б) и холодных (в) погодных условиях в положении «отдых стоя»: 1 – м. Челюскин; 2 – Диксон; 3 – Усть-Тарей; 4 – Ессей

лодного года. В зимний сезон значения напряженности погодноклиматических условий в районах мыса Челюскин, Диксона и Усть-Тарей близки по величине, для Ессея – несколько ниже. Летом, в июле и августе, среднемесячные условия в районе Ессея соответствуют границе зоны перегрева. При теплых погодных условиях (рис. 4.7, б) район Ессея в июле-августе становится зоной перегрева, а район Усть-Тарей – границей зоны перегрева.

По Ямалу использовались данные метеостанций Тайбей, Маррессаля, Тазовское, Новый Порт и Салехард. Расчеты были выполнены для трех вариантов погодноклиматических условий: средних с 1970 по 2000 г., теплых (температура на 2° выше средней, скорость ветра на 2 м/с ниже средней), холодных условий (температура на 2° ниже средней, скорость ветра на 2 м/с выше средней). На рис. 4.7, а – в показаны величины напряженности условий для телят домашних оленей на Ямале. Как видно из рисунков, погодные условия в мае соответствуют термонейтральным для новорожденных телят. Лишь в районе Тамбея при холодных условиях возможно переохлаждение животных. В летний период (июль-август) при теплых погодных условиях районы Тазовского, Нового Порта и Салехарда находятся в зоне перегрева для телят.

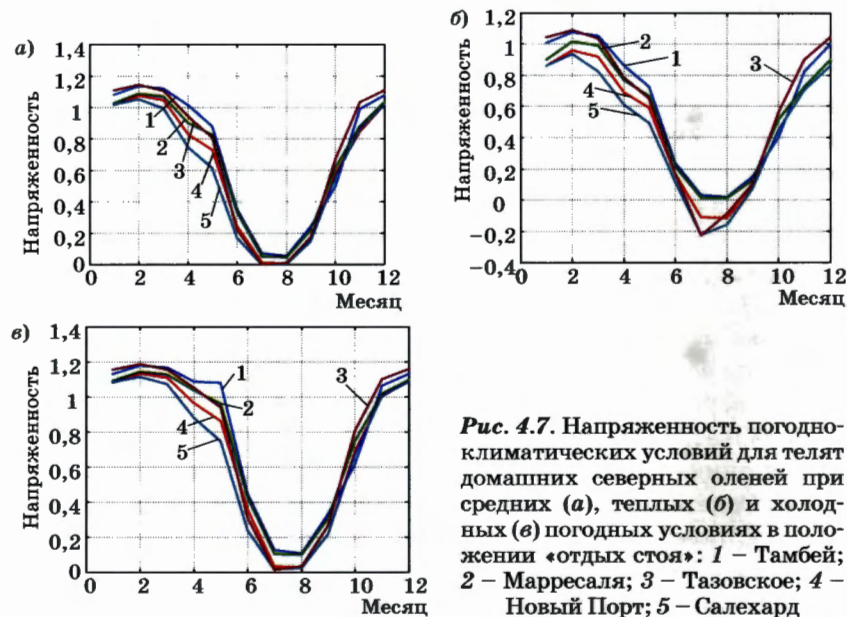


Рис. 4.7. Напряженность погодноклиматических условий для телят домашних северных оленей при средних (а), теплых (б) и холодных (в) погодных условиях в положении «отдых стоя»: 1 – Тамбей; 2 – Маррессаля; 3 – Тазовское; 4 – Новый Порт; 5 – Салехард

2. Анализ биоклиматической структуры ареала.

Для предварительного анализа биоклиматической структуры ареала диких северных оленей таймырской популяции и территории оленеводческих хозяйств ЯНАО нами были проведены расчеты напряженности погодно-климатических условий для телят диких и домашних оленей и взрослых самцов (в положении «отдых стоя» и «отдых лежа»). Различие в расчетах по телятам диких и домашних оленей связано с тем, что отел у домашних оленей происходит в среднем на месяц раньше, и, соответственно, масса тела у телят диких оленей в летние месяцы оказывается меньше, чем у домашних. Расчеты проводились по среднемесячным данным 1986 г. от 25 метеостанций, расположенных на указанной территории. Выбор 1986 г. связан с тем, что по погодно-климатическим условиям он может быть отнесен к «средним» на интервале с 1970 по 1990 г. В качестве примера в табл. 4.11 приведены данные для телят диких северных оленей в положении «отдых стоя» и «отдых лежа» для 15 наиболее интересных точек на указанной территории. В таблице не приведены данные за январь-март, которые мало отличаются от величин напряженности в декабре.

В целом анализ результатов расчетов позволил сделать следующие заключения о биоклиматической структуре исследуемой территории.

Положение «отдых стоя». Для телят диких оленей с декабря по февраль практически вся территория является зоной переохлаждения. В марте зона переохлаждения сдвигается до Агаты и Игарки, в апреле зона достигает района пос. Волочанка. В ЯНАО в марте-апреле зона переохлаждения включает районы Тамбея, Марресала и Нового Порта. Граница зоны переохлаждения телят домашних оленей в декабре-апреле близка к таковой для диких оленей, однако величина напряженности погодно-климатических условий для них несколько меньше ввиду большего веса. Для телят домашних оленей весной зона переохлаждения включает только северную часть Ямала – район Тамбея. В мае-июне и в сентябре-октябре вся территория является термонеutralной зоной. В июле-августе на территории возникают обширные зоны перегрева. В июле в ЯНАО – это районы Салехарда и Тазовского, на Таймыре и в Эвенкии – районы Дудинки, Волочанки, Хатанги и вся более южная часть территории. В августе зона перегрева смещается к югу до районов Ессей, Туры, Агаты и Игарки. Зоны перегрева телят диких и домашних

Таблица 4.11
Напряженность погодно-климатических условий для телят диких оленей по месяцам (метеоданные 1986 г.)

Метеостанция	Положение «отдых стоя»								Положение «отдых лежа»								
	4	5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7	8	9	10	11	12
м. Челюскин	1,13	0,80	0,45	0,17	0,17	0,45	0,86	1,07	0,92	0,48	0,3	-0,1	-0,1	0,12	0,53	1,04	0,99
оз. Таймыр	1,12	0,79	0,42	0,10	0,07	0,38	0,80	1,11	0,88	0,46	0,28	-0,2	-0,3	0,09	0,48	1,03	1,04
Диксон	1,08	0,75	0,42	0,10	0,17	0,29	0,65	0,84	1,04	0,46	0,28	-0,2	-0,1	0,06	0,37	0,53	0,97
Усть-Тарей	1,11	0,77	0,36	0,03	0,05	0,33	0,73	1,01	1,03	0,46	0,21	-0,3	-0,3	0,07	0,41	0,67	1,04
Хатанга	1,06	0,69	0,29	0,01	0,04	0,26	0,69	1,04	1,04	0,39	0,16	-0,4	-0,3	0,05	0,39	1,04	1,04
Волочанка	0,96	0,59	0,26	-0,13	0,02	0,19	0,71	0,86	0,62	0,32	0,14	-0,5	-0,4	0,04	0,41	0,55	0,94
Дудинка	1,05	0,63	0,29	-0,19	0,02	0,24	0,63	0,86	1,04	0,34	0,16	-0,5	-0,4	0,05	0,34	0,55	0,97
Игарка	0,82	0,47	0,17	-0,24	0,00	0,19	0,55	0,73	0,51	0,21	0,08	-0,5	-0,4	0,04	0,28	0,44	1,04
Агата	0,77	0,47	0,17	-0,20	0,00	0,17	0,54	0,82	0,46	0,21	0,07	-0,5	-0,4	0,03	0,25	0,51	1,04
Ессей	0,80	0,42	0,17	-0,19	0,00	0,15	0,55	1,01	0,48	0,19	0,07	-0,6	-0,4	0,02	0,28	0,65	0,92
Тура	0,63	0,36	0,17	-0,34	-0,1	0,12	0,49	0,86	0,35	0,12	0,04	-0,6	-0,5	0,01	0,23	0,53	0,9
Тайбей	1,06	0,72	0,38	0,12	0,13	0,26	0,63	0,72	0,48	0,21	0,06	-0,5	-0,4	0,04	0,37	1,04	1,01
Марресалья	1,01	0,71	0,33	0,09	0,11	0,28	0,59	0,71	0,69	0,46	0,25	-0,2	-0,2	0,05	0,25	0,67	1,04
Новый Порт	1,00	0,69	0,33	0,02	0,03	0,29	0,59	0,77	0,53	0,35	0,21	-0,3	-0,3	0,04	0,28	0,48	0,62
Салехард	0,68	0,51	0,17	0,01	0,03	0,19	0,42	0,63	0,53	0,35	0,16	-0,4	-0,4	0,03	0,3	0,55	0,71

олений совпадают, хотя дикие перегреваются в меньшей степени ввиду меньшего веса. В ноябре севернее районов Дудинки – Волочанки на Таймыре возникают зоны переохлаждения, в ЯНАО сохраняются благоприятные тепловые условия для оленей.

Взрослые самцы оленей более устойчивы к холоду, чем телята. При погодных условиях января 1986 г. ЯНАО, а также районы Туруханска и Игарки не входили в их зону переохлаждения. В феврале термонеutralные условия были в районах Туры, Агаты, Игарки и Туруханска, но ЯНАО попал в зону переохлаждения. В марте районы ЯНАО вышли из опасной зоны, в Эвенкии зона переохлаждения сдвинулась на север до Игарки, а в апреле – до районов Хатанги, Тарей, Диксона. В мае-июне и в сентябре-октябре вся территория являлась термонеutralной зоной для самцов северных оленей. В июле-августе для самцов образовались обширные зоны перегрева. В июле зона перегрева занимала районы Тарей, Хатанги и более южные, на Ямале – районы Нового Порта, Салехарда, Тазовского. В августе зона перегрева сместилась к югу до Волочанки, на Ямале она занимала южную часть полуострова – районы Салехарда и Тазовского. В ноябре в приморских районах (острова Голомянный, Косистый, бухта Прончищевой), в районе оз. Таймыр возникла зона переохлаждения, которая в декабре заняла всю территорию.

Положение «отдых лежа». Как показали расчеты, при погодных условиях 1986 г. телята с января по июнь и с сентября по декабрь не испытывают перегрева или сильного переохлаждения, хотя зимой находятся вблизи нижней границы термонеutralной зоны. Однако летом, в июле-августе, почти вся территория становится зоной перегрева. Взрослые самцы зимой не испытывают переохлаждения, но в июле-августе (в некоторых точках – в сентябре) перегреваются.

Результаты проведенных нами расчетов на модели теплового баланса соответствуют имеющейся информации о поведении оленей на Таймыре в разные сезоны года – отдых преимущественно в положении лежа зимой и в положении стоя летом. Май и июнь по тепловым условиям являются наиболее благоприятными месяцами для размножения, а сентябрь-октябрь – для осеннего нагула оленей, когда прекращается лёт кровососущих насекомых, а погодные условия исключают как перегрев, так и переохлаждения животных на всей территории их обитания. Зимой при потеплении климата практически вся территория является термонеutralной зоной для

олений в положении лежа. Это дает возможность отдельным стадам и мелким группировкам оленей зимовать в тундровых районах Таймыра, где их численность ограничивается не погодно-климатическими, а пищевыми факторами.

3. Поля напряженности погодно-климатических условий для оленей.

Поля напряженности и границы термонеutralных зон были построены путем аппроксимации точечных данных с использованием пакета ArcGis. На рис. 4.8, а показаны поля напряженности и положение границы зон перегрева для телят диких оленей в положении «отдых стоя» в июле при нормальных погодных условиях 1986 г. и при повышении температуры воздуха на 4 °C (другие факторы не менялись). Аналогичные сведения приведены для телят домашних оленей (рис. 4.8, б) и взрослых самцов (рис. 4.8, в). Как видно из рисунков, увеличение среднемесячной температуры воздуха в июле на 4 °C приводит к существенному смещению на север районов комфортного существования оленей, причем в наибольшей мере это касается взрослых особей.

На рис. 4.9 приведены поля напряженности для новорожденных телят домашних оленей в положении «отдых стоя» в мае при нормальных погодных условиях 1986 г. и при понижении температуры воздуха на 5 °C. Видно, что при нормальных условиях телята не переохлаждаются. При понижении температуры на 5 °C возникает зона переохлаждения, которая располагается на Таймыре к северу от уровня Дудинка-Волочанка-Хатанга и в ЯНАО – от уровня Салехард-Тазовское.

На рис. 4.10 показаны поля напряженности и положение границы зон переохлаждения для телят диких оленей в положении «отдых лежа» в феврале при нормальных погодных условиях 1986 г. и при понижении температуры воздуха на 5 °C. При нормальных условиях зона переохлаждения занимает лишь небольшую территорию в районе оз. Таймыр. При понижении температуры на 5 °C граница термонеutralной зоны смещается до уровня Диксон-Тарей-Хатанга. Для взрослых оленей территории Таймыра и ЯНАО являются комфортной зоной для отдыха лежа как при нормальных погодных условиях февраля 1986 г., так и при снижении температуры на 5 °C.

При понижении температуры на 10 °C термокомфортными для телят остаются лишь южные районы ареала – Игарка, Агапа, Ес-

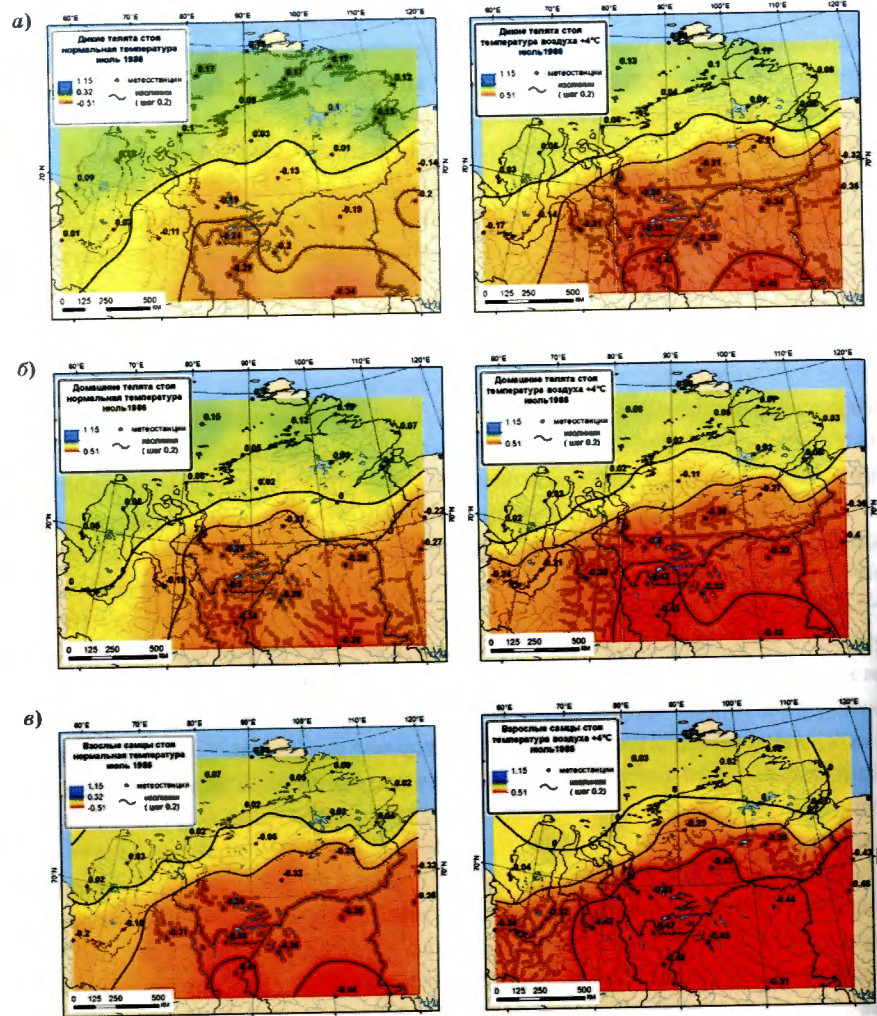


Рис. 4.8. Поля напряженности для телят диких оленей (а), телят домашних оленей (б) и взрослых самцов (в) в положении «отдых стоя», июль 1986 г.: температура в норме (слева) и выше нормы на 4 °C (справа)

сей, Туруханск, Тура (рис. 4.11). Взрослые животные менее чувствительны к снижению температуры воздуха. Для них зона переохлаждения будет занимать лишь районы оз. Таймыр и р. Тарей, а также прибрежную часть севера полуострова.

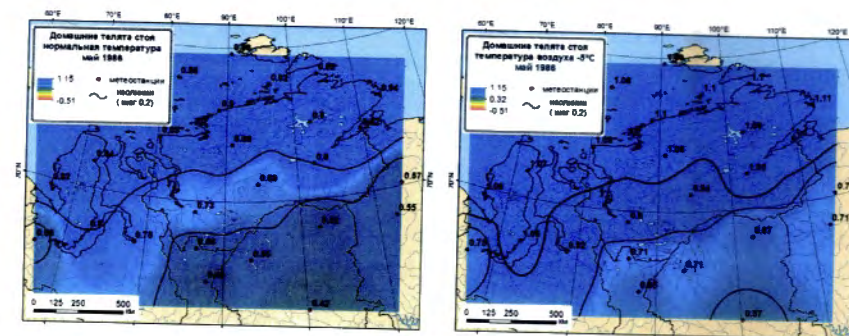


Рис. 4.9. Поля напряженности для телят домашних оленей в положении «отдых стоя», май 1986 г.: температура в норме (слева) и ниже нормы на 5 °C (справа)

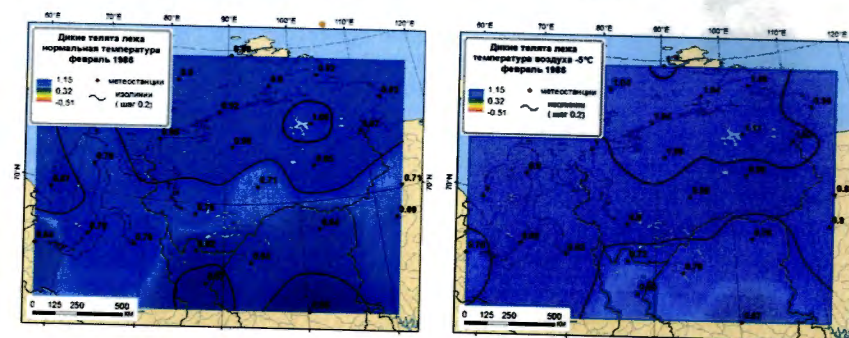


Рис. 4.10. Поля напряженности для телят диких оленей в положении «отдых лежа», февраль 1986 г.: температура в норме (слева) и ниже нормы на 5 °C (справа)

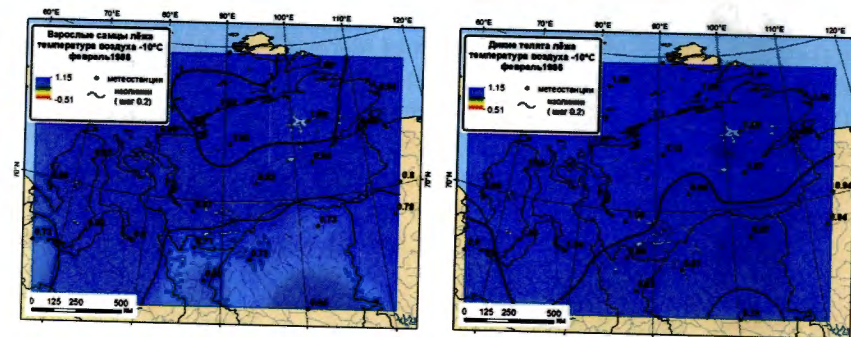


Рис. 4.11. Поля напряженности для взрослых самцов (слева) и телят диких оленей (справа) в положении «отдых лежа», февраль 1986 г., температура ниже нормы на 10 °C

Были построены также поля напряженности для телят диких северных оленей на Таймыре для июня и июля 1979-го (неблагоприятный для популяции год, **рис. 4.12, а, б**) и 1988-го (благоприятный год, **рис. 4.12, в, г**). Как видно из рисунков, в 1979 г. в июне почти вся территория Таймыра была по среднемесячным показателям благоприятна для существования животных. Нижняя граница термонейтральной зоны занимала небольшой район на севере полуострова.

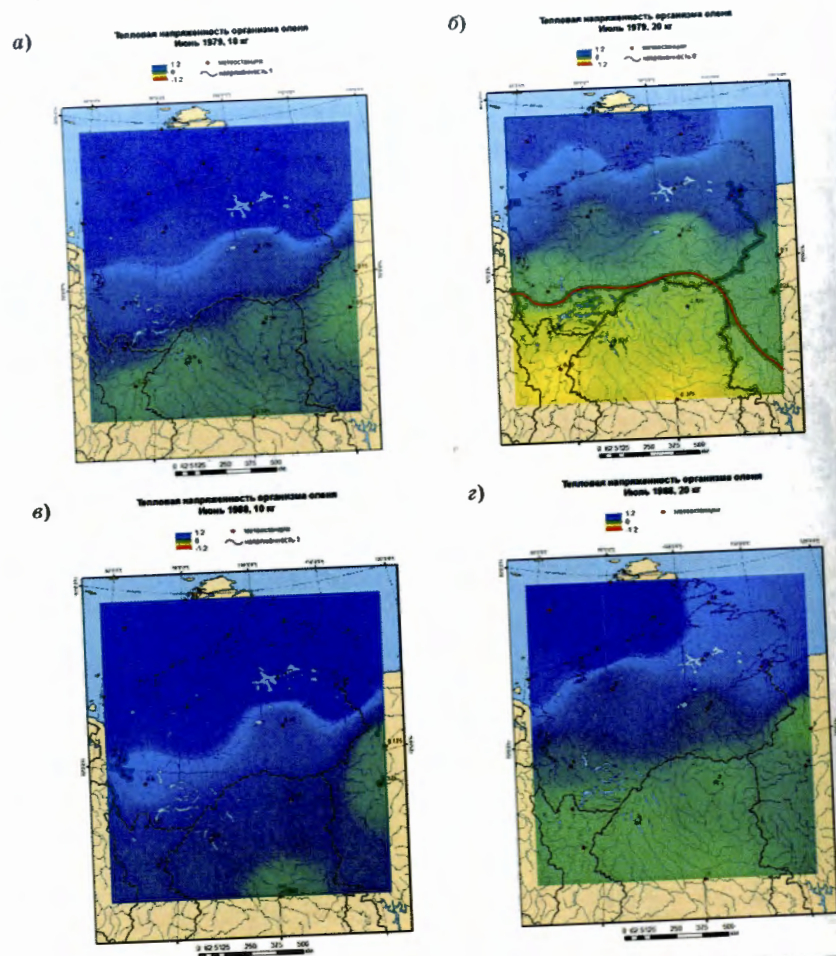


Рис. 4.12. Поля напряженности для телят диких оленей в положении «отдых стоя»: **а** – июнь 1979 г.; **б** – июль 1979 г.; **в** – июнь 1988 г.; **г** – июль 1988 г.

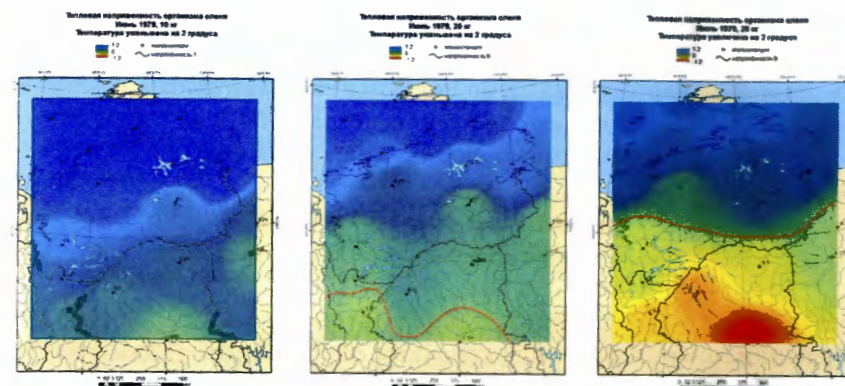


Рис. 4.13. Поля напряженности для телят диких оленей в положении «отдых стоя», июнь 1979 г., температура ниже нормы на 2 °С (слева); июль 1979 г., температура ниже нормы на 2 °С (по центру); июль 1979 г., температура выше нормы на 2 °С (справа)

ва. При наступлении летней жаркой погоды северная граница ушла за границы Таймыра. Но граница перегрева поднялась почти до 70° с. ш.

По среднемесячным показателям июнь-июль 1988 г. оказались достаточно благоприятными для оленей. В июне зона переохлаждения для новорожденных телят занимала лишь район мыса Челюскин, а в июле среднемесячные погодные условия на Таймыре соответствовали зоне термонейтральности для телят.

На **рис. 4.13** показано смещение термонейтральных зон при изменении среднемесячной температуры относительно наблюдавшейся в 1979 г. Значения других метеофакторов не изменялись. Результаты расчетов показали, что при снижении температуры июня на 2 °С северная граница термонейтральной зоны телят опускается до южного берега оз. Таймыр. В июле граница перегрева перемещается к югу и располагается южнее плато Путорана и крупных озер. При повышении температуры в июле на 2 °С граница перегрева сдвигается на север, выше 70° с. ш.

ГЛАВА 5. РЕКОМЕНДАЦИИ

5.1. Рекомендации по повышению устойчивости тундрового оленеводства ТМО к возможным изменениям климата

Мониторинг промысловой популяции диких северных оленей Таймыра

Под мониторингом окружающей среды понимают систему наблюдения, оценки и прогнозирования ее состояния. В данном случае мы будем говорить об экологическом мониторинге таймырской популяции дикого северного оленя, понимая под этим регулярный сбор данных, их первичную обработку, анализ и предложения по охране и рациональному использованию ресурсов животных.

В основу разработки системы мониторинга популяции должен быть положен многолетний опыт контроля и исследования диких оленей. На протяжении более 45 лет сотрудники НИИСХ Крайнего Севера осуществляли систематический контроль за состоянием популяции. В результате разработана методология сбора, предварительной обработки и анализа данных по ключевым параметрам популяции и среды ее обитания. Это позволяло держать популяционную ситуацию под контролем, своевременно принимать необходимые меры по охране и устойчивому использованию ресурсов в течение длительного времени.

В последние годы в условиях всевозрастающего воздействия антропогенных факторов и техногенного воздействия на животных и среду обитания и одновременного ослабления государственной службы Госохотнадзора (недостаточного финансирования) работы по контролю за состоянием таймырской популяции диких северных оленей были свернуты, и такое положение вызывает тревогу.

Отрывочные данные по общей численности популяции ненадежны, противоречивы и не обеспечивают принятия эффективных мер охраны и рационального ее использования. Отсутствует постоянный контроль и в заповедниках в ареале дикого северного оленя. Представляемые ежегодно скудные отчеты («Летописи природы») по единой схеме и шаблону не раскрывают истинной картины состояния популяции.

В этой ситуации необходимо наладить на всем ареале диких оленей четкую систему мониторинга (рис. 5.1) с созданием соответствующих баз данных и компьютерных сетей. Для эффективного мониторинга за популяцией необходим отбор ключевых параметров (модельных групп), играющих главные роли в функционировании популяции.

Анализ многолетней практики эксплуатации, охраны и выявленные закономерности динамики популяции позволяют рекомендовать следующие ключевые параметры для системы экологического мониторинга.

Численность. Одним из важнейших показателей благополучия популяции является ее количественная характеристика. Поэтому регулярный контроль за состоянием численности диких оленей имеет большое значение. Поскольку система слежения за дикими оленями ставит собой задачу оценки состояния популяции как целого, учеты ее нельзя свести лишь к проводимым охотпользовате-



Рис. 5.1. Схема создания экологического мониторинга таймырской популяции дикого северного оленя

лями, преследующими свои конкретные цели. Учетные работы должны вестись централизованно по единым методикам и со своими конкретными практическими и научными целями для получения обобщенной информации по всему ареалу популяции диких оленей, имея в виду, что любые отдельные группировки животных генетически связаны. НИИСХ Крайнего Севера совместно с другими научно-исследовательскими организациями должны предоставить методическое обеспечение учета животных.

В оптимальном варианте учет проводится один раз в год во второй половине июля – первой декаде августа с применением авиации по методике, апробированной многие годы на Таймыре, в Якутии и на Чукотке (Павлов и др., 1976; Колпацников и др., 1999, 2008). Однако в силу репродуктивных особенностей вида учеты диких оленей возможны раз в 3 года – именно с таким интервалом выявлялась численность таймырской популяции до 1978 г., в последующие годы (до 1990 г.) в связи с интенсификацией промысла – ежегодно. Регулярность авиаучетов обуславливается ростом антропогенного воздействия и влиянием погодно-климатических природных факторов.

Используемая до настоящего времени методика оценки численности поголовья диких северных оленей обеспечивает высокую точность результатов и может быть усовершенствована только применением более профессиональной автоматической цифровой фотоаппаратуры и спутниковых систем наблюдений.

Структура популяции. В целях оперативного получения количественных характеристик важно и выявление их половозрастного состава с подразделением на взрослых самцов и самок, телят-сеголеток и молодняк одного-двух лет. По соотношению в популяции любой из этих групп можно объективно судить о их состоянии. Поэтому непременным условием каждого авиаучета диких оленей тундровых популяций должно быть, наряду с определением численности, и выявление соотношения в них половых и возрастных групп. Методов определения данной структуры несколько: наземные визуальные и аэровизуальные наблюдения, аэрофотосъемка фрагментов стад.

В связи с этим одновременно с проведением количественных учетов проводится сбор материала по структуре половых и возрастных групп. Для анализа возрастной структуры популяции в процессе промысла ежегодно берутся нижние резцы от добытых животных в количестве 2–3 тысяч с подразделением на самцов и самок. В даль-

нейшем возрастная структура определяется путем анализа микро-срезов зубов по известной методике (Клевезаль, Клейненберг, 1967).

Важным фактором изменения численности популяции является соотношение полов. Под половой структурой популяции нами понимается не простое соотношение самцов / самок, а изменение этого соотношения под воздействием различных факторов. Особое место среди этих факторов принадлежит дифференциальной смертности разных полов в разных возрастных группах, а поскольку наблюдаются и различия в способностях особей к размножению в различном возрасте, то необходимо рассматривать половое соотношение в популяции согласно определенной стадии онтогенеза. Тем более, что изменение полового состава по возрастным классам – один из существенных механизмов микроэволюционных преобразований и адаптаций животных к среде, включая и антропогенные факторы. Анализ таймырской популяции диких оленей с учетом специфики жизненного цикла, факторов, оказывающих основное влияние на судьбу животных, позволяет выделить при непосредственном обследовании животных шесть сезонов, а при авиа- и наземных наблюдениях – четыре (исключаются эмбрионы и престарелые особи). По такой же схеме учитывается соотношение полов и среди североамериканских карибу (Skoog, 1968). Данные, полученные по возрастно-половой структуре, и ее изменения по годам под воздействием разнообразных факторов могут быть использованы при составлении различных моделей таймырской популяции диких оленей и определении промысловой квоты.

Территориальное размещение и миграции. Знание особенностей миграционного поведения диких северных оленей совершенно необходимо для решения целого ряда вопросов охраны и рационального использования их ресурсов. Четкое представление о сроках, направлениях и интенсивности перемещений оленей оказывается в интересах смежной отрасли сельскохозяйственного производства – оленеводства. Планирование маршрутов оленеводческих бригад с учетом особенностей миграций «дикаря» позволит избежать нежелательных для оленеводства и охотничьего промысла контактов домашних и диких оленей и свести к минимуму непроизводительные потери домашних оленей в результате их увода дикими сородичами. Помимо решения чисто практических задач, деятельность такой службы была бы полезной с точки зрения дальнейшего изучения и накопления материалов о миграциях и сезонном разме-

щении оленей таймырской популяции с тем, чтобы осуществлять долгосрочное прогнозирование тенденций к изменению миграционных путей в зависимости от погодно-климатических условий. Это позволит минимизировать межотраслевые противоречия и по возможности сократить возрастающее влияние антропогенного фактора на диких северных оленей. Выявление территориального размещения и особенностей миграций диких оленей должно проводиться наземными и аэровизуальными методами в ареале популяции, а также с помощью спутников и радиоошейников.

Ход воспроизводства популяции. Определяют величину приплода и выживаемость молодняка наземными наблюдениями в разных миграционных потоках. В конце июля устанавливается коэффициент выхода молодняка (число телят на 100 самок) и сохранность телят. Эти исследования проводятся в марте-мае. Они дают первое представление как о результатах размножения популяции, так и о циклах ее жизнедеятельности в годовом существовании вида: прошлогоднем летнем нагульном периоде, прошедшем репродуктивном сезоне и перенесенной животными зимовке. Оценивается морфологическое состояние диких оленей, потенциальная плодовитость важен (количество беременных и яловых особей), определяется половое соотношение среди эмбрионов. Также выявляется процент выживших на данное время телят-сеголеток (самцы, самки) в весенних миграционных потоках.

Оценка размножения в отдельные периоды охватывает июнь-июль. Подсчет родившихся телят производится при выборочном авиаобследовании популяции на высоте 100 м (Павлов и др., 1976) и на наземных учетных маршрутах в районах отела. По переписи животных устанавливается процент приплода в стадах и итоговое соотношение телят к 100 самкам или оленям всех половозрастных групп.

Санитарно-эпидемиологическое состояние. Длительное рациональное хозяйственное использование ресурсов дикого оленя возможно лишь при обеспечении ветеринарно-санитарного благополучия на территориях обитания диких и домашних северных оленей, в оленеводческих хозяйствах, расположенных в пределах ареала популяции дикого оленя.

Анализ литературных данных и собственных многолетних исследований показал, что эпизоотологический надзор за особо опасными инфекционными заболеваниями у диких и домашних северных оленей возможен только на основе мониторинга эпизоотиче-

ской ситуации на региональном уровне (Лайшев и др., 1995, 2002). Эпизоотическая ситуация в ареале популяции обуславливает необходимость систематического контроля за ее состоянием. С этой целью предлагается проводить следующие обязательные мероприятия.

1. Тщательно учитывать заболеваемость диких оленей на местах их организованного промысла. Ветеринарные специалисты на промысловых точках отстрела все 100 % своего рабочего времени должны заниматься только санитарной экспертизой туш и внутренних органов добытых животных с обязательным учетом также незаразных болезней органов дыхания, печени, желудочно-кишечного тракта (включая кишечные гельминтозы), своевременной утилизацией всей выбракованной продукции. На период промысла на водных переправах необходимо организовать 2–3 передвижные («плавучие») ветеринарные лаборатории для своевременного исследования кожевенного сырья на сибирскую язву. На промысловых точках при ветеринарно-санитарной экспертизе туш, органов и кожсырья необходимо вести единую сквозную нумерацию.

2. Для более квалифицированной оценки распространения инфекционных и инвазионных болезней среди диких северных оленей необходимо ежегодно (не реже одного раза в 2 года) проводить экспериментальный отстрел не менее 1000 особей (по 500 голов в октябре и феврале-марте) с тщательной ветеринарно-санитарной экспертизой туш и органов на местах отстрела с отбором необходимого биологического материала для последующих серологических и бактериологических исследований (на бруцеллез, токсоплазмоз, лептоспироз, паратуберкулез, саркоптоз, гельминтозы и др.), а также проведения необходимых анализов на содержание радионуклидов, солей тяжелых металлов в органах и тканях отстрелянных диких животных.

3. На маршрутах зимне-весенних и осенне-зимних миграций основных группировок диких оленей организовать по 4–5 групп (кордонов) из квалифицированных охотников для проведения селективного («санитарного») отстрела истощенных, больных животных всех половозрастных групп с выплатой 100 % стоимости животного; при необходимости – с уничтожением туш на месте промысла.

4. Провести срочную инвентаризацию (уточнение участков границ) старых очагов сибиреязвенной инфекции («падежных мест») с составлением карт-схем их размещения. Такие карты-схемы

должны иметься у всех штатных охотников, работников геолого-разведочных партий и экспедиций, работников малой авиации, выполняющих систематические рейсы в этих районах (в целях получения дополнительной информации о случаях возможных вспышек болезни и гибели животных на этих территориях).

5. На территориях, эпизоотически опасных по сибирской язве, запретить всякие изыскательские и буровзрывные работы без разрешения главного ветеринарного инспектора Таймыра и согласования с отделом ветеринарии ГНУ НИИСХ Крайнего Севера.

6. На территории Таймырского и Эвенкийского муниципальных районов и Норильского промышленного района ежегодно проводить иммунизацию всех домашних животных (оленей, оленегонных собак, крупного рогатого скота) противосибиреязвенной вакциной штамма 55 Vac. Onthracis.

7. В оленеводческих хозяйствах Таймыра, Эвенкии (прилегающих к ним территориях Ямала, Якутии), неблагополучных по бруцеллезу, постоянно проводить мероприятия по профилактике и борьбе с этой болезнью с применением средств специфической профилактики (вакцины из штаммов 19 и 82 Vac. Abortus в дозах, рекомендованных ГНУ НИИСХ Крайнего Севера, Новосибирск, 1990) с обязательным выполнением комплекса организационно-хозяйственных и ветеринарно-санитарных мероприятий, регламентированных соответствующими инструкциями Департамента ветеринарии Минсельпрода Российской Федерации.

8. Ежегодно уточнять эпизоотическую ситуацию в хозяйствах Таймыра, Эвенкии, смежных с ними территориях Ямала и Якутии по таким опасным болезням, как «дикование», бешенство, сибирская язва, бруцеллез, заболеваниям с невыясненной этиологией.

9. В оленеводческих хозяйствах Таймыра, Эвенкии (сопредельных территориях Якутии, Ямала) проводить ежеквартальный клинический осмотр всего поголовья оленей с отбором крови для исследований на бруцеллез от 15–20 % поголовья в стадах; ежеквартально проводить дегельминтизацию собак, а также раннюю химиотерапию оводовых инвазий; систематически инсектицидно-репеллентно обрабатывать стада в период массового вылета двукрылых кровососущих насекомых.

10. Учредить службы ветеринарно-санитарного контроля в аэропортах Алыкель, Валек, Хатанга, Тура, в речных портах Дудинка, Хатанга для проведения строгого ветеринарно-санитарного контро-

ля за поступающей в регион животноводческой продукцией, сырьем, кормами из других регионов России и сопредельных государств, памятуя о том, что причиной вспышки ящура среди оленей в хозяйствах Коми и Ямала явилась небольшая кучка сена, зараженная вирусом ящура, доставленная в один из поселков Коми в 1955 г. из хозяйства Ростовской области, неблагополучного по ящуру.

11. Организовать широкую корреспондентскую связь с рыбаками, охотниками, работниками экспедиций и малой авиации, просто любителями природы, которые почти круглогодично ходят, ездят, летают в различных районах ареала диких оленей и могут своевременно сообщить о больных или павших животных, других нарушениях в экосистеме региона.

12. Создать «отряды быстрого реагирования» при администрациях регионов (в рамках системы Министерства по чрезвычайным ситуациям) для принятия срочных мер по локализации вспышек особо опасных инфекционных заболеваний в таймырской популяции диких оленей, быстрой ликвидации их негативных последствий.

13. Поручить отделу ветеринарии ГНУ НИИСХ Крайнего Севера подготовить методические указания по ветеринарно-санитарной экспертизе туш и органов отстрелянных диких оленей с учетом эпизоотологии опасных инфекционных и инвазионных болезней, регистрируемых в таймырской популяции и сопредельных территориях Эвенкии, Ямала и Якутии.

Состояние пастбищ. Проводится инвентаризация пастбищ диких северных оленей, определение их емкости и загрязнения токсикантами. Эти материалы послужат основой прогнозов предельной численности популяции, возможных мест локализации оленей по сезонам и возможных путей миграций.

Одним из главных лимитирующих факторов емкости всего ареала является запас кормов на зимних пастбищах, поэтому определение емкости зимних пастбищ – первоочередная задача при создании модели популяции. Зная особенности использования пастбищ и кормов дикими северными оленями, емкость пастбищ можно определять аналогичными приемами, разработанными для домашних оленей. Правомерность такого подхода неоднократно высказывалась исследователями (Андреев, 1975; Колпащиков и др., 1983).

Ежегодно оценивают лимитирующие факторы природной среды на ключевых точках (биостационарах) в районах обитания отдель-

ных крупных группировок диких оленей, собирают и обрабатывают метеоданные (сезонный ход температур воздуха, осадки, состояние снежного покрова и т. д.), следят за состоянием растительности (ход вегетации, уровень накопления надземной фитомассы основных кормовых растений), производят сбор и анализ данных по использованию пастбищ и кормов (визуальные наблюдения и обработка содержимого рубцов), оценивают уровень воздействия оленей на растительный покров.

Полученные данные послужат исходными параметрами для создания алгоритмической модели функционирования популяции диких оленей и ее использования.

В настоящее время при наличии многолетних данных по основным демографическим параметрам популяции, вопросам питания и использования пастбищ, воздействия на растительный покров возможна разработка базы данных и ввод их в ГИС. Оперативный сбор информации о состоянии кормовой базы на обширных труднодоступных территориях севера Средней Сибири невозможен без привлечения современных аэрокосмических дистанционных методов. Наличие такой информации позволит разработать модель указанной выше системы.

В настоящее время разработана и апробирована технология геоботанического картирования растительного покрова оленьих пастбищ с использованием многозональной космической съемки, которая позволяет оперативно оценить состояние растительного покрова оленьих пастбищ – деградацию, выбивание, отравливание, любые техногенные нарушения, площадные загрязнения и т. п. (Лавриненко, 2012, 2011). Предлагаемая технология в десятки раз снижает затраты на эти работы по сравнению с традиционными методами и, прежде всего, для наиболее удаленных хозяйств.

На основе многолетних данных аэровизуальных обследований популяции, данных о летнем рационе оленей, «Карты растительности и кормовых запасов Таймырского автономного округа» (Щелкунова, Савченко, 1976) формируется база данных экологических параметров популяции. Делаются карты распределения животных на учетных полигонах. На этих полигонах при анализе системы «олень–пастбище» осуществляются мониторинговые исследования: изучается динамика использования и восстановления пастбищ, определяется оценка воздействия на растительный покров.

Дальнейшие исследования следует сосредоточить на следующих направлениях:

- разработка методики прогнозирования путей и сроков миграций диких северных оленей;
- разработка руководства по ведению кадастра таймырской популяции диких северных оленей;
- расширение работ по изучению геоботанических основ экологии питания диких оленей, оценки оленеемкости пастбищ в целях уточнения предельной численности животных;
- составление Всероссийской комплексной программы эколого-генетических и биологических исследований дикого северного оленя и включение ее в число приоритетных направлений в деле рационального природопользования на Енисейском Севере;
- исследование эпизоотологии особо опасных заболеваний оленей;
- разработка математического моделирования и методов прогнозирования состояния таймырской популяции диких северных оленей;
- обоснование создания территорий традиционного природопользования с приоритетом развития традиционных отраслей для коренных малочисленных народов Енисейского Севера.

В заключение следует еще раз подчеркнуть важность разработки и принятия комплексной программы рационального природопользования, организации системы эффективного мониторинга за состоянием таймырской популяции диких северных оленей и средой ее обитания.

Реализация системы мониторинга вызывает необходимость создания в пределах ареала дикого оленя Таймыра полигонов (станций мониторинга) и единой региональной службы экологического мониторинга на заповедных территориях (рис. 5.2), в которой ключевым индикатором состояния среды должно рассматриваться состояние популяции. Такая система будет способствовать дальнейшему сохранению и планомерному изучению уникальных природных комплексов, обеспечению наилучших условий жизни коренного населения Енисейского Севера. Экономический эффект от долгосрочной программы устойчивого использования таймырской популяции диких северных оленей, которая может быть разработана на основе фундаментальных научных исследований, может исчисляться миллионами долларов и гарантировать продовольственную безопасность региона.



- Заповедник «Таймырский» с филиалами
- Заповедник «Путоранский»
- Заповедник «Большой Арктический»
- Заповедник «Пуринский»
- Заповедник «Североземельский»
- Заповедник «Бреховские острова»
- Планируемые станции мониторинга

Рис. 5.2. Действующие заповедные территории и планируемые станции мониторинга в ареале таймырской популяции диких северных оленей

Мониторинг домашних северных оленей Таймыра

Для охраны, рационального использования пастбищ, грамотного ведения оленеводства необходимо в каждом оленеводском хозяйстве, независимо от формы собственности, при содержании и выпасе северных оленей выполнять следующие основные мероприятия:

- соблюдать сроки исполнения сезонных пастбищ;
- поддерживать на сезонных оленьих пастбищах пастбищеобороты, обеспечивающие оптимальную продуктивность пастбищ;
- обеспечивать равномерное использование пастбищного участка, предназначенного для содержания и выпаса северных оленей;
- не использовать предназначенный для выпаса оленей пастбищный участок в один год дважды;
- проводить ежедневную смену используемых пастбищных участков;
- проводить предварительную разведку пастбищ в целях определения состояния кормов и их доступности;
- совершенствовать систему содержания и выпаса северных оленей.

Укрепление кормовой базы северных оленей на Таймыре во многом зависит от выполнения следующих мероприятий:

- осуществлять за счет средств из федерального и регионального бюджетов разработку землеустроительных проектов для территорий хозяйств различной формы собственности, ведущих домашнее северное оленеводство;
- специалистам ТМР, ответственным за землеустроительные работы, обеспечивать контроль за использованием хозяйствами оленьих пастбищ;
- повышать ответственность предприятий и организаций, ведущих промышленное освоение территории округа, за бережное отношение к оленьим пастбищам, не допускать их отторжения сверх установленных норм;
- при строительстве газопроводов, нефтепроводов и других линейных сооружений, проходящих через оленьи пастбища, предусматривать создание специальных переходов и проходов для оленей в необходимых количествах и в определенных местах, соблюдать требуемые охранные меры;
- специалистам по землеустройству Таймыра обеспечивать максимальную сохранность оленьих пастбищ при рассмотрении вопро-

сов об изъятии земель для государственных, промышленных, общественных нужд и внутрихозяйственного строительства;

- ущерб в случае нанесения его промышленными предприятиями или организациями оленьим пастбищам необходимо возмещать в виде денежных средств или проведением рекультивационных работ по восстановлению нарушенной растительности, почвенного покрова;

- усиливать контроль за выполнением и применением постановления Совета Министров РСФСР от 19 декабря 1978 г. № 592 «О порядке возмещения ущерба, причиненного пастбищам северных оленей» и оказывать практическую помощь оленеводческо-промысловым хозяйствам в своевременном привлечении виновных к строгой ответственности за нарушение и ущерб, причиненный оленьим пастбищам;

- вести работу среди оленеводов по повышению их профессиональной подготовки: проводить с ними беседы, занятия по совершенствованию технологии оленеводства, по внедрению передовых приемов использования оленьих пастбищ;

- решать кадровый вопрос в оленеводстве, более устойчиво развивать домашнее оленеводство на Таймыре за счет притока в оленеводство молодых людей, освоивших прогрессивные требования ведения оленеводства.

В каждом оленеводческом хозяйстве, независимо от численности животных, структуры стада и формы собственности хозяйственной деятельности, должен проводиться комплекс зооветеринарных и организационно-хозяйственных мероприятий, направленных на максимально возможное сокращение яловости важенок.

Основные из них следующие:

- осуществлять в течение года содержание и выпас оленей с учетом технологической схемы, разработанной для ненецкого типа ведения северного оленеводства, практикующегося на территории Таймыра (Мухачев, Лайшев, 2005);

- использовать рационально пастбища с учетом шести геоботанических сезонов, с соблюдением сезонных пастбищеоборотов, с сохранением продуктивности закрепленной за хозяйством пастбищной территории;

- поддерживать за счет организации в течение года полноценного кормления, включая выкладывание белково-минеральной подкормки, хорошую упитанность оленей;

- охранять оленей в течение года с целью обеспечивать их высокую сохранность;

- осуществлять раз в 3–4 года обмен между хозяйствами высокопродуктивными самцами – «освежать кровь» (под наблюдением ветеринарного специалиста);

- соблюдать зоотехнические и ветеринарные требования при отборе, обмене, подборе, выбраковке оленей, при использовании самцов в период проведения гона;

- выбраковывать при возможности самцов с низким качеством спермопродукции;

- своевременно проводить в стадах профилактические и лечебные мероприятия с учетом ветеринарного законодательства и достижений науки.

В итоге домашнее оленеводство в регионе должно развиваться на основе внедрения современных технологий, направленных на интенсификацию отрасли. Государству необходимо на должном уровне поддерживать социальную сферу аборигенов Севера. Следует создать законодательную базу в направлении компенсации ущерба, наносимого экологической базе оленеводства предприятиями различного профиля; принять федеральный закон «О северном оленеводстве» (рядом регионов уже принят аналогичный закон).

5.2. Рекомендации по повышению устойчивости тундрового оленеводства ЯНАО к возможным изменениям климата

Крупностадное тундровое оленеводство составляет основу АПК ЯНАО, способствует поддержанию экологического равновесия в тундровых экосистемах, формирует региональную систему жизнеобеспечения коренного населения. На всей территории ЯНАО поголовье домашних северных оленей к 1.01.2011 достигло 665,2 тыс. голов – максимальной величины, которая когда-либо наблюдалась в этом регионе. Кочевые сообщества оленеводов Ямала, этническую основу которых составляют тундровые ненцы, имеют уникальный для наших дней комплекс экологических адаптаций традиционной культуры к природной и социоэкономической среде.

В «Стратегии социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2020 г.» дальнейшее развитие олене-

водства рассматривается как первоочередная задача в области диверсификации экономики округа, которая необходима для его устойчивого развития, и подчеркивается, что округ стал крупнейшим мировым центром северного оленеводства¹⁰. Вместе с тем именно оленеводство подвергается сильным негативным воздействиям при промышленном освоении полуострова Ямал и других оленеводческих районов ЯНАО. Адаптационный потенциал тундрового оленеводства Ямала весьма значителен, свидетельством чему является постоянный рост поголовья оленей, несмотря на урон, который наносит пастбищам промышленное освоение этого региона. Однако сила отрицательных воздействий, связанных с промышленным освоением, может возрасти в условиях меняющегося климата. В связи с этим изучение фактического воздействия неустойчивых погодных условий на оленеводческое хозяйство в рассматриваемом регионе становится все более актуальной задачей.

Как уже отмечалось, негативно на оленеводство влияют в первую очередь следующие погодные явления.

В зимний период:

– ледяная корка на поверхности снега, в толще снежного покрова или на поверхности почвы. Образование корки, как правило, происходит в предзимний период – октябре-ноябре (реже – в середине или конце зимы), с последующим морозным периодом, который препятствует ее разрушению. Может иметь место последовательное образование в толще снежного покрова нескольких корок;

- сильные и продолжительные морозы;
- бураны, пурги, сильные метели;
- очень глубокий снежный покров.

В весенний период:

– метели или пурги в период отела (у домашних оленей – это май);

– нарушение обычных сроков наступления весны, в первую очередь – слишком раннее таяние льда на водных преградах, которые оленеводам приходится пересекать во время миграции стад;

- резкие колебания температуры в первые недели жизни телят.

В летний период (июль-август):

- продолжительная жаркая, сухая, безветренная погода.

В осенний период:

– нарушение обычных сроков ледостава и наступления холодов, которое вызывает сбой в обычном ритме кочевок и перегона оленей к местам зимовок или к месту убоя.

Можно определить также оптимальные условия, способствующие хорошему нагулу оленей и снижающие риски заболеваний или потерь поголовья. В целом это прохладное, ветреное, дождливое лето; умеренно теплая, маловетренная погода зимой с относительно неглубоким снежным покровом; отсутствие колебаний температуры в районе ноля градусов в переходные сезоны.

Климатические процессы, в зависимости от того или иного сценария изменения климата, могут приводить к уменьшению или, напротив, к увеличению повторяемости указанных выше неблагоприятных явлений погоды. Возможны сценарии, при которых одни неблагоприятные явления будут случаться реже, другие, наоборот, чаще. Можно ожидать, что в результате глобальных изменений климата условия ведения оленеводческого хозяйства в одних районах улучшатся, а в других ухудшатся. Тем не менее меры, которые можно рекомендовать для минимизации потерь оленеводства от неблагоприятных погодных условий, мало зависят от того, как именно будет меняться климат. Это связано с тем, что годовой цикл традиционного оленеводства практически не может быть кардинально изменен. Точно так же невозможно перенести оленеводство из одного района Севера в другой. Основные усилия ученых и оленеводов могут быть направлены лишь на повышение адаптивного потенциала оленеводческих хозяйств, их способности своевременно реагировать при изменении погодных условий, а также на разработку экономических механизмов компенсации ущерба от неблагоприятных, в первую очередь катастрофических, явлений погоды.

В каждом регионе хозяйство оленеводов хорошо адаптировано к местным погодным-климатическим условиям. Однако выход погодных явлений за пределы обычной климатической нормы часто имеет негативные последствия, которые выражаются либо в дополнительных затратах труда и рабочего времени пастухов, либо в том, что олени теряют в весе, слабеют, делаются более подверженными различным заболеваниям, и, в конечном счете, в увеличении потерь поголовья и снижении выхода продукции. Если неблагоприятный период недолог, а затем условия делаются хорошими или нормаль-

¹⁰ Стратегия социально-экономического развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2020 года. С. 6. http://nadyregion.ru/strategia_razvitiya_2020.

ными, олени могут оправиться. Если неблагоприятные погодные явления, даже несильные, следуют одно за другим, можно ожидать снижения экономических показателей оленеводства.

В районах, где условия ведения оленеводческого хозяйства в целом не слишком благоприятны, ухудшение погодно-климатических условий может привести к особенно неприятным последствиям, вплоть до полной ликвидации отрасли.

Важным фактором, снижающим резистентность оленеводческого хозяйства по отношению к необычным для его ареала изменениям режима погоды, в современных условиях становится промышленное освоение. Сокращая свободные пространства пастбищных территорий и создавая дополнительные препятствия на путях миграции оленьих стад, промышленные объекты и транспортные коммуникации резко уменьшают адаптационный потенциал оленеводческого хозяйства. На это указывают и другие исследователи, хотя выразить такое снижение в конкретных количественных показателях трудно. Приведем цитату из отчета по Международному проекту Норвежского полярного института и Ассоциации ненецкого народа «Ясовей», выполненного в рамках Международного полярного года (Мониторинг, 2011).

«Индустриальное землепользование может, в большой степени, все еще оставить место и для оленеводства, но только в нынешних условиях климата. ... Проблемы возникнут, если дополнительные пастбища, на которые рассчитывают оленеводы в случае неблагоприятных погодных условий, будут недоступны из-за индустриального развития. Как только пастбища разрушены или загрязнены, они больше не могут использоваться как запасные пастбища в течение периодов неблагоприятных погодных условий. Это, кажется, один из самых чувствительных факторов».

По указанной причине промышленные компании, даже не нанося прямого ущерба оленеводческому хозяйству или компенсируя его специальными выплатами, в значительной мере несут ответственность также и за потери оленеводства по причине изменения климата.

В числе мер, которые могут помочь в какой-то степени избежать, нейтрализовать или компенсировать неблагоприятные воздействия погодно-климатического фактора, можно назвать следующие.

1. Меры, повышающие устойчивость оленеводческого хозяйства в целом.

• Резервирование достаточного пастбищного пространства для маневра в случае наступления неблагоприятных или даже катастрофических погодных явлений. Во многих случаях зона, в которой наступают неблагоприятные условия, ограничена по площади. Если оленеводы могут вывести из нее стадо, то проблема может быть решена. В первую очередь это относится к случаям образования ледяной корки или сильного наста. В других случаях неблагоприятная погода вызывает вынужденные задержки в передвижении стада, и оленей приходится пасти на выбитых или стравленных пастбищных участках (например, когда теплая погода мешает начать забой в заранее намеченное время, забойный контингент оленей скапливается на стравленных участках вблизи забойного пункта и теряет упитанность). В этом случае наличие свободных пастбищных участков, расположенных неподалеку, может значительно уменьшить потери.

• Рациональное планирование землепользования и пастбищеоборота с учетом всего комплекса природных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на оленеводство.

• Наличие в каждой бригаде опытных оленеводов, хорошо знающих природные условия в районе выпаса.

• Достаточная обеспеченность оленеводческих бригад средствами связи и транспорта, чтобы в критических случаях они могли без задержки получить информацию о состоянии пастбищ на других территориях и сами имели бы возможность провести разведку пастбищ.

• Оборудование забойных пунктов холодильниками достаточной емкости, чтобы снизить зависимость сроков забоя от погодных условий.

2. Меры, позволяющие заранее подготовиться к неблагоприятным погодным условиям.

• Разработка методов прогноза неблагоприятных для оленеводства погодных условий и системы информирования о них оленеводов.

• При наличии такого прогноза – заблаговременная корректировка маршрутов и (или) сроков миграций с тем, чтобы избежать или минимизировать ущерб.

• Заблаговременная подготовка бригад и оленеводов-частников к ожидаемым неблагоприятным условиям (например, в случае жаркого и сухого лета можно подготовить технику и создать достаточ-

ный запас репеллентов для защиты стада от насекомых и усилить ветеринарную службу для борьбы с копыткой).

3. Меры, позволяющие компенсировать ущерб от неблагоприятных погодных условий.

Основная из таких мер – возможность застраховать стадо оленей от потерь, вызванных неблагоприятными погодными условиями. В России, в отличие от Скандинавских стран, где страховка оленей является обычной практикой, страховые компании не заключают договоров с оленеводческими хозяйствами. Исключения из этого правила до сих пор единичны. Причина в том, что риск страховых компаний при страховке поголовья оленей велик, а оленеводческие хозяйства не имеют достаточно свободных средств, чтобы оплачивать высокую страховую премию. Выходом может быть привлечение для этой цели средств промышленных компаний, ведущих добычу полезных ископаемых в оленеводческих районах. Еще раз отметим, что такие компании несут определенную долю ответственности за ущерб оленеводческому хозяйству от изменений климата, поэтому такое предложение можно считать оправданным.

Заключение

В ходе проведения исследований влияния изменений климата на состояние и хозяйственное использование популяции дикого и домашнего северного оленя получены следующие результаты.

По оценке климатических изменений на севере Западной и Средней Сибири

1. На территории севера Западной и Средней Сибири в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа и Таймырского муниципального района за последние 45 лет наблюдаются годовые и сезонные колебания основных климатических характеристик температуры воздуха, осадков, радиационного режима, скорости ветра и др.

2. Оценки межгодовых колебаний аномалии сезонных и среднегодовых температур воздуха за этот период показывают повышение температуры с линейным годовым увеличением 1,8 °C и с максимумом 2,1 °C для весеннего периода. Последний 10-летний период озаменовался слабым отрицательным трендом температуры для летнего и зимнего периодов.

3. Для осадков отмечается ярко выраженное увеличение твердых осадков в зимний период и уменьшение жидких в летний. Линейное увеличение твердых осадков зимой за рассматриваемый период составило 17,8 мм, а уменьшение летом – 21,9 мм. Весной и летом наблюдается слабое увеличение осадков. В межгодовой изменчивости присутствует слабо выраженный тренд к их уменьшению.

4. Современное потепление климата является одной из фаз квазиритмических колебаний глобального и регионального климата, имевших место на протяжении всей последней геологической истории. Выявленные циклы имеют различную продолжительность (от десятков до сотен лет) и состоят из фаз потепления и похолодания. За последние 80 лет на рассматриваемой территории отмечено два потепления (30–40-е гг. XX века и последние 30–35 лет) и разделяющее их похолодание (50–80-е гг.) Современное потепление не выходит за рамки предыдущих естественных колебаний климата, более того, на протяжении последних нескольких тысяч лет на территории неоднократно отмечались периоды с более теплым по сравнению с современным климатом. Учитывая ритмический характер изменения климата, можно предположить проявление новой фазы похолодания в ближайшее время.

5. Колебания основных климатических характеристик на всей рассматриваемой территории происходят довольно синхронно, но

аномальные погодные ситуации зачастую развиваются локально, что влечет за собой неблагоприятные последствия лишь для отдельных оленеводческих хозяйств.

По оценке влияния погодно-климатических условий на оленей

1. На состояние популяции северного оленя сильное влияние оказывают не постепенное повышение или понижение температуры воздуха и осадков, а резкие аномальные колебания погодных условий, особенно в важнейшие периоды жизни животных (отел, гон и т. д.).

2. Неблагоприятные для оленя погодные аномалии могут возникать во все сезоны года и охватывать практически всю рассматриваемую территорию. Количество этих явлений существенно возрастает в периоды потепления климата, что приводит к снижению численности. Это заметно проявляется в изменении структуры популяции дикого оленя за последние годы. С 90-х гг. по настоящее время процент телят в структуре популяции уменьшился с 24–25 до 16–17 %.

3. Высокие летние температуры воздуха являются главным экологическим фактором, препятствующим развитию оленеводства, в том числе и в более южных районах Сибири. С температурой более 15 °С популяция справиться не может. Это подтверждает тот факт, что летом граница видового ареала совпадает с июльской изотермой 15 °С. При увеличении температуры воздуха на 2 °С на широте Салехарда и до Игарки сдвиг изотермы к северу составит при этом около 1° с. ш., в районе Путорана – 0,5–1°. Наибольший сдвиг может произойти в более восточных районах. От междуречья Анабара–Попигаи до Лены (включая дельту реки) изотерма может сдвинуться к северу почти на 2,5°, т. е. от существующего расположения вблизи 70° с. ш. почти до побережья моря Лаптевых, превратив обширный оленеводческий район в область рискованного оленеводства.

4. Потепление климата приводит к озеленению тундры и делихенизации оленьих пастбищ, что снижает оленеемкость тундры.

5. Вклад солнечной радиации в общий энергобюджет организма оленя сопоставим с энергетическим воздействием на него температуры воздуха и ветра. В июле в период полярного дня количество лучистой энергии от солнца и из атмосферы (суммарная радиация) приближается к уровню в среднеазиатских республиках. Напряжение прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность может достигать 10 000 ккал/(м² · сут), в то время как расходная часть теплообмена животных в эквивалентном выражении составляет около 2000 ккал/м², что приводит к тепловому дисбалансу.

6. Изменение климатических условий особенно сильно сказалось на численности, маршрутах миграций и местах концентраций животных.

7. Повышение зимних температур воздуха, уменьшение толщины снежного покрова, доступность кормов на Таймырской низменности в последние годы привели к смене маршрутов миграции оленей в зимний период. В тундровой зоне Таймыра в зимний период остается все большее количество оленей (до нескольких десятков тысяч голов).

8. При устойчивой жаркой погоде летом (вторая-третья декада июня) основная часть поголовья сосредотачивается в арктических тундрах Таймыра, прилегающих к побережью Карского моря и моря Лаптевых. Сочетание высоких температур и массового лета насекомых-паразитов приводит в отдельные годы к значительному падежу взрослых оленей и телят. За последние 12 лет такие условия летом наблюдались на Таймыре в 2000, 2003, 2009, 2011, 2012 г.

По результатам моделирования теплового баланса оленей и построения биоэнергетических полей

1. Разработана новая версия модели теплового баланса, в которой реализована активная система регулирования тепловых потоков организмом животного и непосредственно учтены радиационные потоки, влияющие на охлаждение и перегрев оленей. В результате достигнута большая адекватность модели реальному объекту и лучшее понимание процессов теплообмена организма оленя со средой.

2. Оценки биоэнергетической структуры ареала популяции, выполненные с помощью модели по среднемесячным значениям метеоданных, показали, что энергетическое поле ареала зимой существенно отличается от температурного, т. е. его минимум располагается не на севере, а на юге и юго-востоке (Путоранский и Анабарский сектора ареала), где и зимуют основные группировки животных. Весной мигрирующие животные располагаются севернее границы перегрева, сдвигаясь из зоны теплового дискомфорта в более благоприятные районы.

3. Разработана методика построения термонеutralных (термокормфортных) зон, с помощью которой выявлены границы комфортного обитания оленей и возможное смещение этих границ при изменении температуры воздуха и других метеофакторов. Это подтверждает реальность получения комплексных количественных показателей благополучного существования оленей в различных районах

ареала при тех или иных значениях погодно-климатических условий.

Особенности условий выпаса северных оленей в зависимости от погодно-климатических условий обобщены в форме таблицы.

Различия в условиях выпаса и в поведении северных оленей

Условия выпаса, поведение оленей	Годы с благоприятными условиями	Годы с аномальными условиями
Летний период: июль-август		
Погода, условия выпаса	Прохладное (температура от +10 до +15 °С), дождливое, ветреное лето, со слабым лётком комара и овода, с длительным периодом вегетации кормовых растений	Длительный период высоких температур воздуха (температура выше +20 °С), вызывающий массовый лёт комаров и укороченный период вегетации кормовых растений
Поведение оленей	Рассредоточенный выпас мелкими группами, быстрый нагул и рост молодняка	Сокращение времени кормления в течение суток; снижение энергетического обмена и уровня теплообразования; истощение животных; заболевания пневмонией, вспышки опасных инфекций (некробактериоза, ящура домашних и бруцеллеза диких оленей), гибель слабых животных. Концентрация многотысячных стад на малопродуктивных участках пастбищ арктических тундр и полярных пустынь (на севере Средней Сибири)
Осенний период: август-октябрь		
Погода, условия выпаса	Теплая затяжная осень, продолжительная вегетация зеленых кормов	Ранняя осень: низкие температуры воздуха, выпадение плотного снега
Поведение оленей	Удлинение периода нагула, накопление жира, высокая упитанность и продуктивный гон	Укороченный период нагула приводит к низкой упитанности оленей, пассивности самцов во время гона, повышенной яловости (часть важенки не участвует в гоне); взрослые животные и телята ослаблены, повышен риск гибели во время зимовки

Продолжение табл.

Условия выпаса, поведение оленей	Годы с благоприятными условиями	Годы с аномальными условиями
Зимний период: ноябрь-апрель		
Погода, условия выпаса	Теплая зима, отсутствие метелей, равномерное распределение высоты и плотности снега, высокая доступность кормов	Плотный снег с периодическими настами и гололедами, низкая доступность кормов. Многократные переходы температуры через 0 °С, чередование дождя с последующими морозами приводит к образованию ледяных корок (на севере Западной Сибири)
Поведение оленей	Поддержание энергетического баланса за счет большого запаса накопленного жира	Возрастание суточного расхода энергии, что при низких жировых запасах ведет к истощению и гибели молодых животных и абортированию у самок. Если ледяной коркой покрыты обширные территории — возможна массовая гибель животных
Ранневесенний период: март-май		
Погода, условия выпаса	Ранняя весна, быстрое повышение температуры, раннее начало вегетации, хорошая доступность кормов	Затяжная холодная весна, низкие температуры, плотный и глубокий снег, пурга во время отела
Поведение оленей	Выход самок в районы отела в оптимальные сроки, сохранение жировых запасов, благоприятные условия для отела и лактации, высокая сохранность телят	Низкие жировые запасы и повышенный расход энергии стельных самок ведут к повышению доли мертворожденных и высокому проценту гибели новорожденных телят; выжившие телята ослаблены
Поздневесенний период: июнь		
Погода, условия выпаса	Ранняя теплая весна и вегетация первой зелени, наличие проталин	Аномально поздняя или холодная весна: возвращение морозов, поздние метели, отсутствие проталин с первой зеленью, резкая смена температур (чередование холодной и теплой погоды)

Условия выпаса, поведение оленей	Годы с благоприятными условиями	Годы с аномальными условиями
Поведение оленей	Наличие зеленых кормов, что обеспечивает удовлетворение кормовых потребностей оленей, восстановление их сил после зимовки, высокую сохранность, быстрый рост и хорошую упитанность телят	Тяжелые условия зимовки (отсутствие достаточного жирового запаса) приводят к гибели ослабевших после отела самок и истощенных гоним самцов; ослабленные телята становятся легкой добычей мелких хищников

ACIA (Arctic Climate Impact Assessment Programme). – Cambridge: Cambridge university press, 2004.

Banfield A. W. I. Preliminary investigation of the barren-ground caribou // Canad. Wildl. Manag. Bull. Ser. 1. 1954. No. 10a-10b. – 112 p.

Bergerud A. T. Abundance of forage on the winter range of Newfoundland caribou // Can. Field. Natur. 1971a. Vol. 85. No. 1. – P. 39–52.

Bergerud A. T. The population dynamics of Newfoundland caribou // Wildlife Monogr. 1971b. No. 25. – 55 p.

Bergerud A. T. Eruption of permanent premolars and molars for Newfoundland caribou // J. of Wildlife Management. 1970. Vol. 32. No. 4. – P. 962–963.

Boertje R. D. Seasonal diets of the Denali caribou herds, Alaska // Arctic. 1984. Vol. 37. No. 2. – P. 161–165.

Cuyler C. Temperature Regulation and Survival in Svalbard Reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*): Dis. for the Degree of Doc. Scientiarum. – Oslo, 1992. – 119 p.

Cuyler C., Oristland N. Effect of wind on Svalbard reindeer fur insulation // Rangifer. 2002. No. 22(1). – P. 93–99.

Lars P., Folkow L., Mercer J. Partition of heat loss in resting and exercising winter and summer insulated reindeer // American J. of Physiology. 1986. Vol. 251. – P. 32–40.

Gates C. C., Adamczewski J., Mulders R. Population dynamics, winter ecology and social organisation of Coats Island caribou // Arctic. 1986. Vol. 39. No. 3. – P. 216–222.

Haskell Shawn P. & Ballard Warren B. Factors limiting productivity of the Central Arctic Caribou Herd of Alaska // Rangifer. 2004. Vol. 24(2). – P. 71–78.

Keith L. B. Some features of population dynamics in mammals // XI Intern. Congr. Game Biol., Sept. 3–7, 1973. – Stockholm, 1974. – P. 17–58.

Kelsall J. P. Migration of the barren-ground caribou // Natural History. Aug.-Sept. 1970. – P. 98–105.

Kelsall J. P. The migratory barren-ground caribou of Canada. – Ottawa, 1968. – 340 p.

Klein D. R. Caribou in the changing North // Appl. Anim. Behav. Sci. 1991. Vol. 29. No. 1–4. – P. 279–291.

Klein D. R. (ed.) Parameters of Caribou Population Ecology in Alaska: Proc. of a Symp. and Workshop // Biol. Papers. – Univ. of Alaska, 1978. Special report 3. – P. 1–8.

Klein D. R. Interactions of Rangifer tarandus (reindeer and caribou) with its habitat in Alaska // Riistatietellisia julkaisuja. 1975. No. 3. – P. 289–293.

Klein D. R. The introduction, increase and crash of reindeer on St. Matthew Island // J. of Wildlife Management. 1968. Vol. 32. No. 2. – P. 350–367.

Klein D. R. Ecology of deer range in Alaska // Ecol. Monographs. 1965. Vol. 35. No. 3. – P. 259–284.

Klein D. R., Vlasova T. M. Lichens, a unique forage resource threatened by air pollution // Arctic Ungulate Conf. – Nuuk, 1991a. – P. 6.

Klein R., Vlasova T. Arctic air pollution threatens winter food of Caribou and reindeer // The article is based on a paper presented: Intern. Arctic Ungulate Conf., Nuuk, Greenland, Sept. 3–8, 1991 // Rangifer. 1991b. No. 7. – P. 1–14.

Lars P., Folkow L., Mercer J. Partition of heat loss in resting and exercising winter and summer insulated reindeer / The American Physiological Society, 1986. – P. 32–40.

Lentz C. P., Hart J. S. The effect of wind on heat loss through the fur of newborn caribou // Can. J. Zool. 1960. Vol. 24. – P. 679–687.

Lono O. Reinen pa Svalbard // Norsk Polarins. Medd. 1959. No. 83. – P. 89–92.

Markussen K. A., Rognmo A., Blix A. S. Some aspects of thermoregulation in newborn reindeer calves (rangifer tarandus tarandus) // Acta Physiol. Scand. 1985. Vol. 123. – P. 215–220.

McEwan E. N. Energy metabolism of barren ground caribou (Rangifer tarandus) // Can. J. Zool. 1970. No. 48. – P. 905–913.

Mikhailov V. Simulation of Animal's Heat Balance: Trans. of IV Int. Conf. Problems of Cybernetics and Informatics (PCI'2012), Baku, 2012. – P. 47–63.

Miller Frank L., Jonkerl Charles I., Tessier Gaston D. Group cohesion and leadership response by barren ground caribou to man-made barriers // Arctic. 1972. Vol. 25. No. 3. – P. 193–202.

Moot I. The thermal insulation of caribou pelts // Textile Research J. 1955. Vol. 25. No. 10. – P. 823–837.

Parker G. R. Total number mortality, recruitment and Bio zonal distribution // Biology of the Kaminuriak ponucation of Barren-ground caribou // Can. Wildlf. Serv. Rep. Ser. 1972. No. 20. – P. 95.

Scherbakov V., Mikhailov V., Kolpaschikov L., Alekcandrov E. The Dynamics of climate indicators on areas of summer postures of reindeer in Taimyr, Yakutiya and Chukotka // Circum Arctic Rangifer Monitoring and Assessment (CARMA-7 meeting), Vancouver, Canada, 2010. www.carmanetwork.com

Serge Couturier et al. Variation in calf body mass in migratory caribou: the role of habitat, climate, and movements // J. of Mammalogy. 2009. Vol. 90. No. 2. – P. 442–452.

Serge Couturier et al. Calving photocensus of the Riviere George Caribou Herd and comparison with an indepent census: The Sixth North American Caribou Workshop, Prince George, British Columbia, Canada, March 1–4, 1994 // Rangifer. 1994. Vol. 20. No. 2–3. – P. 99–112.

Shank Christofer C., Wilkinson Paul F., Penner David F. Diet of Peary caribou Island, N.W.T. // Arctic. 1978. Vol. 31. No. 2. – P. 125–132.

Skogland T. Tooth wear by food limitation and its life history consequences in wild reindeer // J. of Wildlife Management. 1988. Vol. 51. No. 2. – P. 238–242.

Skogland T. The effects density dependent resource limitation on size of wild reindeer // Oecologia. 1983. Vol. 60. – P. 156–168.

Skogland T. What are the effects of predators on large ungulate populations? // Oikos. Copenhagen, 1991. Vol. 61. – P. 401–411.

Skoog R. O. Ecology of the caribou (Rangifer tarandus granti) in Alaska: Ph. D. Thesis. – Berkeley: Univ. of California, 1968. – 699 p.

Stolbovoi V., McCallum I. Land resources of Russia / IIASA; RAS, 2002. (CD-ROM).

Vibe Christian. Arctic animals in relation to climatic fluctuations // Meddelelser om Greenland ungivne of Kommissionen for viden-skabeloge under sogelseri Grenland. 1967. Bd. 170. No. 5. – 227 p.

White B., Daniel C., Russell D. CARMA's integrative modeling: development and application of an energy/protein model // Proc. of 13th Int. Arctic Ungulate Conf., Yellowknife, Canada, 2011. – P. 69.

Айзенштат Б. А. Метод расчета радиационного и теплового баланса животных // Вопросы биометеорологии. 1974. Вып. 20(101). – С. 27–48.

Александров Е. И., Брызгин Н. А. Мониторинг климата приземной атмосферы // Обзор гидрометеорологических процессов в Северном Ледовитом океане. 2011 / ГНЦ РФ ААНИИ. 2012. – С. 21–31.

Александров Е. И., Брызгин Н. А., Дементьев А. А. Тенденции в изменении приземной температуры воздуха и атмосферных осадков в Арктике // Тр. ААНИИ. 2005. Т. 446. – С. 31–40.

Александрова В. Д., Андреев В. Н. Кормовые растения северного оленя // Кормовая характеристика растений Крайнего Севера. – М.-Л.: Наука, 1964. – С. 10–52.

Андреев В. Н. Состояние мирового оленеводства и его классификация // Экология. 1977. № 4. – С. 5–10.

Андреев В. Н. Рациональные приемы использования, улучшения и охраны оленьих пастбищ // Повышение продуктивности северного оленеводства. – М.: Колос, 1976. – С. 112–124.

Андреев В. Н. Состояние кормовой базы северного оленеводства и вопросы использования пастбищ диким северным оленем // Дикий северный олень в СССР. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 68–80.

Андреев В. Н. Использование и организация пастбищ в северном оленеводстве. – Тюмень: Кн. изд-во, 1957. – 43 с.

Андреев В. Н. Материалы по флоре Северного Канина // Тр. ботан. музея. 1931. Вып. 23. – С. 147–196.

Баскин Л. М. Северный олень Таймыра // Охота и охотничье хозяйство. 2002. № 7. – С. 8–11.

Баскин Л. М. Северные олени (род *Rangifer*) // Поведение копытных животных. – М.: Наука, 1976. – С. 75–96.

Бернал Дж. Наука и история общества. – М.: ИИЛ, 1956. – 743 с.

Большаков В. Н., Кубанцев Б. С. Половая структура популяций млекопитающих и ее динамика. – М.: Наука, 1984. – 232 с.

Большаков Д. Ю., Макеев В. М. Архипелаг Северная Земля. Оледенение, история развития природной среды. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – 215 с.

Бороздин Э. К., Забродин В. А., Востряков П. Н., Дьяченко И. А., Крючков В. В., Андреев В. Н. Северное оленеводство. – М.: Колос, 1979. – 286 с.

Будыко М. И. О тепловом балансе живых организмов // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1959. № 1. – С. 29–35.

Вахтина Т. В., Зырянов В. А., Мичурин Л. Н., Павлов Б. М. 250000 диких оленей на Таймыре // Природа. 1967. № 9. – С. 88–90.

Власова Т. М. Биоиндикация аэротехногенного загрязнения в условиях Енисейского Севера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1990. – 24 с.

Власова Т. М. Состояние лишайников в условиях атмосферного загрязнения // Науч.-техн. бюл. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987. Вып. 24–25. – С. 27–30.

Власова Т. М., Пикулева И. Н. Характеристика растительного покрова и состояние оленьих пастбищ междуречья Верхней Таймыры и Хеты (Центральный Таймыр) // Состояние и рациональное использование оленьих пастбищ и пойменных лугов на Крайнем Севере / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1990. – С. 30–41.

Володина О. А. Дикий северный олень (*Rangifer tarandus*, L., 1758) // Охота и охотничьи ресурсы Российской Федерации. 2011 год: Спецвыпуск / Государственное управление ресурсами, 2011. – С. 40–44.

Геллер М. Х., Востряков П. Н. К проблеме взаимоотношения диких и домашних северных оленей // Дикий северный олень в СССР. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 61–67.

Геллер М. Х., Павлов Б. М. и др. Авиачет диких оленей Таймыра // Охота и охотничье хозяйство. 1974. № 2. – С. 19–20.

Геллер М. Х., Павлов Б. М. Осенние миграции таймырской популяции северных оленей // Зоологический журнал. 1972. Т. 52. Вып. 9. – С. 1381–1386.

Гептнер В. Г. Об олене северо-западного угла Таймыра // Охотник. 1929. № 7. – С. 15–24.

Головнев А. В. Историческая типология хозяйства народов Северо-Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1993. – 204 с.

Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / ВИНТИ. – М., 1995. – 470 с.

Давыдов А. В. Внутривидовая дифференциация северного оленя Евразии по морфологическим признакам и генотипу // Северный олень в России. 1982–2002. – М.: Триада-фарм, 2003. – С. 34–55.

Давыдов А. Ф. Гомойтермные организмы бореальной климатической зоны // Экологическая физиология. – Л.: Наука, 1982. Ч. III. – С. 110–139.

Данилкин А. А. Олени (*Cervidae*). – М.: ГЕОС, 1999. – 551 с.

Данилкин А. А. Экология и систематика косуль Евразии (биологические основы рационального использования и охраны): Дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1989. – 670 с.

Данилкин А. А., Дарман Ю. А., Минаев А. Н. Хоминг у мигрирующих сибирских косуль // Докл. Акад. наук. 1993. Т. 332. № 5. – С. 664–666.

Данилкин А. А., Дарман Ю. А., Минаев А. Н., Семпере А. Социальная организация, поведение и экологические параметры мигрирующих популяций сибирской косули (*Capreolus Pygargus* Pall) // Изв. АН. Сер. Биол. 1995. № 1. – С. 48–61.

Дедов А. А. Материалы к инвентаризации кормовой площади Таймырского округа // Советское оленеводство. 1933. Вып. 2. – С. 7–42.

Дмитриев А. А., Беязов В. А. Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов. – СПб.: Гидрометеиздат, 2006. – 358 с.

Добровотский И. М., Шубская Е. И., Иванова-Друри С. М. и др. Рост и развитие молодняка оленей. – Л.: Изд-во Главсевморпути, 1938. – 240 с.

Друри И. В. Дикий северный олень Советской Арктики и Субарктики // Тр. Арктического ин-та / ГУСМП. – М.-Л., – 1949.

Друри И. В., Митюшев П. В. Оленеводство. – М.-Л.: Сельхозиздат, 1963. – 243 с.

Егоров О. В. Дикие копытные Якутии. – М.: Наука, 1965. – 259 с.

Ермакова И. И. Математическое моделирование процессов терморегуляции у человека. Итоги науки и техники / ВИНТИ. Сер. Физиология человека и животных. – М., 1987. Т. 33. – 136 с.

Зырянов В. А. Особенности и характер весенней миграции диких северных оленей таймырской популяции // Тр. НИИСХ Крайнего Севера. Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1979а. Т. 26. – С. 15–19.

Зырянов В. А. Биологические особенности новорожденных телат дикого северного оленя // Биологические проблемы Севера: Тез. докл. – Апатиты, 1979б. – С. 108–109.

Зырянов В. А. Влияние хищных млекопитающих на популяцию диких северных оленей Таймыра // Экологические основы охраны и рационального использования хищных млекопитающих. – М.: Наука, 1979с. – С. 40–41.

Зырянов В. А. К познанию закономерностей эмбрионального развития дикого северного оленя // Дикий северный олень / ВНИИ; Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ; Отв. ред. В. А. Забродин. – Норильск, 1976. – С. 20–22.

Зырянов В. А., Винокуров Ю. И. Сравнительная эколого-морфологическая характеристика новорожденных диких и домашних северных оленей Таймыра // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / НИИСХ Крайнего Севера. Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1990. – С. 74–84.

Зырянов В. А., Колпащиков Л. А. Растительные ресурсы и их использование дикими северными оленями на Западном Таймыре // Экология и хозяйственное использование наземной фауны Енисейского Севера / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1981. – С. 27–28.

Иванищев В. В., Михайлов В. В. Автоматизация моделирования экологических систем / СПбГТУ. – СПб., 2000. – 171 с.

Иванов К. П. Основы энергетики организма // Общая энергетика теплообмена и терморегуляция. – Л.: Наука, 1990. Т. 1. – 307 с.

Иванов К. П. Биоэнергетика и температурный гомеостазис. – Л.: Наука, 1972. – 168 с.

Исаев В. Я. Отчет по обследованию восточной части Таймырского полуострова для установления видового состава и запасов охотопромысловой фауны в 1937–1938 гг. / Фонды НИИСХ Крайнего Севера, 3174. – Норильск, 1939 (рукопись). – 45 с.

Квашнин Ю. Н. Ненецкое оленеводство в XX – начале XXI века. – Тюмень–Салехард: Колесо, 2009. – 164 с.

Кищинский А. А. Островные популяции северного оленя в восточном секторе Арктики и пути их рациональной эксплуатации // Дикий северный олень в СССР. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 167–169.

Клевезаль Г. А., Клейненберг С. Е. Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости. – М.: Наука, 1967. – 174 с.

Климатический атлас СССР. – М.: Гидрометеиздат, – 1960.

Клоков К. Б. Традиционное природопользование народов Севера: концепция сохранения и развития в современных условиях. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997. – 91 с.

Клоков К. Б., Дегтева А. Ю. Методические подходы к оценке воздействия промышленного освоения на традиционное хозяйство народов Севера (на примере оленеводческого хозяйства Ямала) // Изв. СПбАГУ. 2012. № 26. – С. 231–236.

Клоков К. Б., Хрущев С. А. Оленеводческое хозяйство коренных народов Севера России: Информационно-аналитический обзор / ВВМ. – СПб., 2004. – 60 с.

Колпащиков Л. А. Таймырская популяция дикого северного оленя // Аграрная Россия. 2000. № 3. – С. 69–76.

Колпащиков Л. А. Состояние и перспективы охраны животного мира на Таймыре // Природное и культурное наследие Арктики: изучение и сохранение: Тез. докл. симп. памяти Виллема Баренца «Охрана природы Арктики», Москва, 10–14 марта 1998 г. – М., 1998. – С. 156–157.

Колпащиков Л. А. Влияние антропогенных факторов на среду обитания дикого северного оленя таймырской популяции // Биологические проблемы Севера. – Магадан, 1983. – С. 77–78.

Колпащиков Л. А. Влияние промысла на популяцию диких оленей Таймыра // VI съезд териологического общества: Тез. докл. – М., 1999. – С. 122.

Колпащиков Л. А. Дикий северный олень Таймыра (особенности экологии, охраны и рационального использования): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Норильск, 1982. – 24 с.

Колпащиков Л. А. К вопросу о взаимоотношении диких и домашних северных оленей // Науч.-техн. бюл. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1981. Вып. 48. – С. 43–47.

Колпащиков Л. А. Использование зимних пастбищ дикими оленями // Проблемы охраны и хозяйственного использования ресурсов диких животных Енисейского Севера / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1979. – С. 19–29.

Колпащиков Л. А., Болонин В. Д. Особенности размещения и миграций диких северных оленей таймырской популяции в осенний период // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1990. – С. 36–44.

Колпащиков Л. А., Гончаров В. В. К вопросу о гоне диких и домашних северных оленей Енисейского Севера // Вопросы экологии и традиционного природопользования на Крайнем Севере / Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2002. – С. 153–168.

Колпащиков Л. А., Михайлов В. В. Естественная смертность диких северных оленей // Зоологический журнал. 2001. Т. 80. Вып. 4. – С. 484–493.

Колпащиков Л. А., Мухачев А. Д. Пастбища Таймыра и их использование домашними и дикими северными оленями / Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. – Норильск, 2011. – 152 с.

Колпащиков Л. А., Павлов Б. М. Плодовитость самок диких северных оленей Таймыра // Научное обеспечение традиционного природопользования Енисейского Севера. – Новосибирск: Россельхозакадемия, 2001. – С. 55–65.

Колпащиков Л. А., Куксов В. А., Павлов Б. М. Экологическое обоснование предельной численности таймырской популяции диких северных оленей // Экология и рациональное использование наземных позвоночных Севера Средней Сибири. – Новосибирск, 1983. – С. 3–14.

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

Колпащиков Л. А., Павлов Б. М., Михайлов В. В. Методика авиаучета численности и определения норм опромысливания таймырской популяции диких северных оленей: Метод. рекомендации. – Норильск, 1999. – 25 с.

Колпащиков Л. А., Мухачев А. Д., Кокорев Я. И., Шапкин А. М. Влияние антропогенных факторов на поведение диких северных оленей таймырской популяции // Териофауна России и сопредельных территорий: Материалы Междунар. совещания. – М., 2007. – С. 213.

Колпащиков Л. А., Кокорев Я. И., Якушкин Г. Д. и др. Временные методические рекомендации по авиаучету численности диких северных оленей на Таймыре с использованием тепловизора и цифровой аэрофотосъемочной аппаратуры / ГНУ НИИСХ Крайнего Севера СО Россельхозакадемии. – Норильск, 2008. – 21 с.

Корчагин И. А., Деряжников В. И. Влияние некоторых факторов внешней среды на падеж северных оленей // Тр. МЗНИИСХ СВ. – Магадан, 1978. Вып. VII. – С. 61–64.

Крайслер Л. Тропами карибу. – М.: Мысль, 1966. – 324 с.

Краковецкий Ю. К. и др. Об использовании сведений о геомагнитной активности в практике хозяйственной деятельности (на примере Норильского промышленного района) / Томский ун-т. – Томск, 1988. Рукопись депонирована в ВИНТИ 06.06.88 г. № 4441-В88. – 16 с.

Кречмар А. В. Дикий северный олень в бассейне р. Пясины // Зоологический журнал. 1966. Т. 45. Вып. 4. – С. 599–607.

Крупник И. И. Арктическая этноэкология. – М.: Наука, 1989. – 270 с.

Куваев В. Б. Высотное распределение растений в горах Путорана. – Л.: Наука, 1980. – 261 с.

Кудактин А. Н. Крупные хищники Кавказского заповедника и сопредельных территорий (экология, охрана, управление популяциями): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1998. – С. 46.

Куксов В. А. Размещение диких северных оленей в период оленя // Экология и хозяйственное использование наземной фауны Енисейского Севера: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1981. – С. 3–13.

Куприянов А. Г. Группировки дикого северного оленя северной тайги Западной Сибири // Северный олень в России. 1982–2002. – М.: Триада-фарм, 2003. – С. 162–169.

Куприянов А. Г. Северные олени острова Белого // Биологические проблемы Севера: Материалы X симп. – Магадан, 1983. – С. 79–80.

Куприянов А. Г., Бахмутов В. А., Средкин Ю. С. Вопросы охраны дикого северного оленя в условиях интенсивного промышленного освоения территорий // Дикий северный олень. – М., 1983. – С. 54–60.

Куприяшкин А. Г. Экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) лесотундры Таймыра: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09. – Новосибирск, 1992. – 22 с.

Кушнир А. В., Соколов А. Я., Гречкина Л. И. Эколого-физиологические адаптации северного оленя / Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2003. – 105 с.

Лавриненко И. А. Использование дистанционных методов при геоботаническом районировании восточно-европейских тундр // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов) / Институт космических исследований РАН. 2012. Т. 8. № 3. – С. 269–276.

Лавриненко И. А. Динамика растительного покрова острова Вайгач под влиянием климатических изменений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса (физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов) / Институт космических исследований РАН. 2011. Т. 8. № 1. – С. 183–189.

Ларин В. В., Пикулева И. Н., Крашевский О. Р. К экологии питания дикого северного оленя на севере Таймыра // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1990. – С. 56–63.

Лайшев А. Х., Лайшев К. А., Колпашиков Л. А. Эпизоотологическая обстановка по особо опасным заболеваниям в популяции диких северных оленей на Таймыре // Ветеринария. 1995. № 9. – С. 11–16.

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

Левковская Г. М. Закономерности распределения пыльцы и спор в современных и голоценовых отложениях Севера Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1967. – 63 с.

Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев. – Л.: Наука, 1972. – 229 с.

Лопатин В. Н., Абатуров Б. Д. Математическое моделирование трофически обусловленной цикличности популяции северного оленя (*Rangifer tarandus*) // Зоологический журнал. 2000. Т. 79. № 4. – С. 452–460.

Макеев В. М. Долгопериодные изменения температурного режима в Арктике // Изв. Русского географического общества. 2011. Вып. I. – С. 28–35.

Макеев В. М., Бердовская Г. Н. Донные осадки и террасы озер бассейна р. Нурмаяха и история их формирования в средне-верхнем голоцене // Тр. ААНИИ. 1976. Т. 314. – С. 115–132.

Макеев В. М., Большаков Д. Ю. Температура воздуха в голоцене // Климатический режим Арктики на рубеже XX и XXI вв. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. Гл. 5. – С. 160–169.

Макридин В. П. О путях и сроках миграций дикого северного оленя в Таймырском национальном округе // Зоологический журнал. 1962. Т. 41. Вып. 4. – С. 927–934.

Матвеева Н. В. Динамика оттаивания мерзлоты в тундрах Западного Таймыра // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. – Л.: Наука, 1971. – С. 45–56.

Матвеева Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики // Тр. Ботанического ин-та им. В.Л. Комарова. – СПб., 1998. Вып. 21. – 220 с.

Михайлов В. В. Автоматизация моделирования экологических комплексов с использованием матричных алгоритмических сетей: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / ГУАП. – СПб., 1998. – 30 с.

Михайлов В. В., Колпащиков Л. А. Прогнозирование численности диких северных оленей таймырской популяции // Зоологический журнал. 2003. Т. 82. № 6. – С. 714–723.

Михайлов В. В., Павлов Б. М. Управление возрастно-половой структурой популяции // Алгоритмическое моделирование: инструментальные средства и модели / ЛИИАН. – Л., 1990. – С. 171–200.

Михайлов В. В., Филь Ю. Ю. Автоматизированная система для проведения биоклиматических расчетов // Наука в современном мире XI: Сб. науч. тр. Междунар. конф. – М.: Спутник, 2012. – С. 203–211.

Михайлов В. В., Колпащиков Л. А., Пестерева А. В., Шапкин А. М. Моделирование энергозатрат диких северных оленей в зависимости от погодно-климатических факторов // Зоологический журнал. 2008. Т. 87. № 8. – С. 18.

Михайлов В. В., Павлов Б. М., Соломаха О. И., Мордовин В. Ю. Моделирование природно-экономической системы «популяция – кормовая база – промысловая экономика» // Вопросы алгоритмического моделирования сложных систем / ЛИИАН. – Л., 1989. – С. 211–229.

Михайлов В. В., Павлов Б. М., Зырянов В. А., Колпащиков Л. А., Куксов В. А. Исследование таймырской популяции с помощью математических моделей // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1990. – С. 14–25.

Мичурин Л. Н. Влияние волков на популяцию дикого северного оленя на севере Средней Сибири // Тр. IX Междунар. конгр. биологов-охотоведов. – М., 1970. – С. 514–516.

Мичурин Л. Н. Дикий северный олень Таймырского полуострова и рациональное использование его ресурсов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1965. – 20 с.

Мичурин Л. Н. Распространение и миграции диких северных оленей на Таймырском полуострове // Тр. ВСХИЗО. 1963. Вып. 15. – С. 150–159.

Мичурин Л. Н. Дикий северный олень на Таймырском полуострове // Проблемы зоологических исследований в Сибири. – Горно-Алтайск, 1962. – С. 166–167.

Мониторинг развития территорий традиционного природопользования в Ненецком автономном округе: Проект международного сотрудничества между Норвежским полярным институтом и Ассоциацией ненецкого народов «Ясавей», выполненный в рамках Международного полярного года 2007/08. 2011. – С. 24–25. <http://ipy-nenets.npolar.no/>

Мордовин В. Ю. Моделирование влияния климатических факторов на энергетические потоки в таймырской популяции диких северных оленей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 1994. – 22 с.

Мордовин В. Ю., Михайлов В. В. Модель энергозатрат животных и климат // Тр. СПИИРАН. – СПб.: Наука, 2005. Вып. 2. Т. 2. – С. 201–214.

Мордовин В. Ю., Михайлов В. В., Колпащиков Л. А. Биоклиматическая модель ареала диких северных оленей (методические указания по построению и практическому использованию) / НИИСХ Крайнего Севера; СПбГУАП. – СПб., 2005. – 32 с.

Мордовин В. Ю., Михайлов В. В., Колпащиков Л. А. Влияние снежного покрова на метаболизм организма и потребная энергия дикого северного оленя (полуэмпирический анализ) // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1990. – С. 84–98.

Моуэт Ф. Не кричи: «Волки!» – М.: Мир, 1968. – 148 с.

Мухачев А. Д. Оленеводство. – М.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

Мухачев А. Д., Колпащиков Л. А., Колесников А. Л. Научные основы устойчивого производства оленины в условиях севера Сибири: Метод. рекомендации НИИСХ Крайнего Севера. – Норильск, 2005. – 50 с.

Мухачев А. Д., Лайшев К. А. Технологическая схема ведения домашнего оленеводства в Таймырском (Долгано-Ненецком) автономном округе. – Норильск, 2005. – 14 с.

Мухачев А. Д., Титов Е. А., Яковлев В. К., Бондаренко В. В. Взаимоотношения домашних и диких северных оленей на севере Красноярского края // Ресурсы, экология и рациональное использование диких северных оленей в СССР: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. НИИСХ Крайнего Севера. – Новосибирск, 1990. – С. 45–50.

Насимович А. А. Роль режима снежного покрова в жизни копытных животных на территории СССР / АН СССР. – М., 1955. – 401 с.

Наумов Н. П. Дикий северный олень. — М.: КОИЗ, 1933. — 73 с.
Наурзбаев М. М. Дендроклиматический анализ длительных изменений температурного режима в субарктике Евразии: Дис. ... д-ра биол. наук. — Красноярск, 2005. — 257 с.

Научно-прикладной справочник по климату России (Арктический регион): Солнечная радиация / Под ред. В.Ф. Радионова. — СПб.: Гидрометеиздат, 1987. — 235 с.

Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. — М.: Наука, 1953. — 353 с.

Овсов А. С. Терморегуляторные механизмы природных адаптаций северного оленя: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Л., 1991. — 20 с.

Павлов Б. М. Популяционные адаптации диких северных оленей Таймыра: Бюл. НТИ/НИИСХ Крайнего Севера. Норильск, 1976. № 12-13. — С. 61-63.

Павлов Б. М., Куксов В. А., Савельев В. Д. Рациональное использование ресурсов таймырской популяции: Методические рекомендации / СО ВАСХНИЛ. — Новосибирск, 1976. — 400 с.

Павлов Б. М., Якушкин Г. Д., Зырянов В. А. Ресурсы и хозяйственное использование таймырской популяции диких северных оленей // Биологические проблемы Севера. — Сыктывкар, 1981. Ч. 2. — 52 с.

Павлов Б. М., Савельев В. Д., Якушкин Г. Д., Зырянов В. А. Экологическая структура популяций диких северных оленей Таймыра // Экология. 1971. № 1. — С. 49-56.

Павлов Б. М., Боржонов Б. Б., Зырянов В. А., Куксов В. А., Якушкин Г. Д. О миграциях диких северных оленей на Таймыре // Тр. НИИСХ Крайнего Севера. — Красноярск, 1969. Т. 17. — С. 158-163.

Павлов Б. М., Якушкин Г. Д., Зырянов В. А., Куксов В. А., Савельев В. Д. Особенности учета, численность и структура популяции диких северных оленей Таймыра // Дикий северный олень в СССР. — М.: Сов. Россия, 1975. — С. 160-163.

Пикулева И. Н. Провести инвентаризацию качественных и количественных характеристик растительного покрова для оценки динамики растительных ресурсов Таймыра: Отчет о НИР / Фонды библиотеки НИИСХ Крайнего Севера. — Норильск, 2000. — 28 с.

Пикулева И. Н., Жиганова Е. С. Динамика лишайниковых пастбищ в Таймырском автономном округе // Биологические ресурсы Таймыра и перспективы их использования: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. — СПб.: Астерион, 2003. — С. 129-139.

Попов Л. Н. Промысловые млекопитающие восточного побережья Таймырского полуострова // Тр. НИИПЗ. Сер. Промысловое хозяйство / ГУСМП. — Л., 1939. Вып. 8. — С. 87.

Пуллиайнен Э. Жизненные ресурсы лесного северного оленя и стратегия их использования // Лесной северный олень Финляндии / Карельский фил. АН СССР. — Петрозаводск, 1989. — С. 11-15.

Рогачева Э. В. Карибу Канады: динамика численности и современное состояние популяции // Дикий северный олень в СССР. — М.: Сов. Россия, 1975. — С. 277-286.

Рутилевский Г. Л. Промысловые млекопитающие полуострова Челюскин и пролива Вилькицкого // Тр. НИИПЗ. Сер. Промысловое хозяйство / ГУСМП. — Л., 1939. Вып. 8. — С. 7-60.

Сдобников В. М. Дикий олень Таймыра и упорядочение его промысла // Проблемы Севера. 1958. Вып. 2. — С. 156-168.

Сегаль А. Н. Терморегуляция у северного оленя // Зоологический журнал. 1980. Т. 54. № 11. — С. 1718-1725.

Семенов Тянь-Шанский О. И. Северный олень. — М.: Наука, 1977. — 94 с.

Семенов Тянь-Шанский О. И. Дикий северный олень на Кольском полуострове // Тр. Лапландского заповедника. Вып. 2. — М., 1948. — 90 с.

Скребов В. Д. Человек и дикий олень на Таймыре // Природа. 1972. № 3. — С. 98-99.

Соколов А. Я. Суточный бюджет и основные статьи расходов у северного оленя в летний и зимний период // Журнал общей биологии. 1991. Т. 52. № 1. — С. 1-15.

Соколов А. Я., Кушнир А. В. Терморегуляция и биоэнергетика северного оленя / Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. — Новосибирск, 1997. — 178 с.

Соколов А. Я., Кушнир А. Р. Биоэнергетика северного оленя. — Новосибирск: Наука, 1986. — 97 с.

Соломаха А. И. Система ведения агропромышленного производства на Енисейском Севере на 1991-1995 гг. (рекомендации). — Новосибирск, 1990. — 158 с.

Сподобцева Н. И. Сезонная динамика запаса надземной фитомассы пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum*) на Таймыре // Растительность и почвы субарктической тундры. — Новосибирск: Наука, 1980. — С. 73-85.

Справочник по климату СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1967, 1969. Вып. 21. Ч. 1–3. – 168 с.

Страны мира (статистика стран мира). Разведанные запасы газа 2011. <http://iformatsiya.ru/tabl/728-razvedannye-zapasy-gaza-2011.html>

Сыроечковский Е. Е. Северный олень. – М.: Агропромиздат, 1986. – 255 с.

Сыроечковский Е. Е. Проблемы дикого северного оленя в СССР на современном этапе // *Дикий северный олень в СССР*. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 14–50.

Тишков А. А. Взаимодействие животных фитофагов с растительностью тундры // *Журнал общей биологии*. 1977. Т. 38. № 1. – С. 15–23.

Фертиков В. И., Тихонов А. А., Новиков Б. В. Современное состояние популяций и численность дикого северного оленя в России // *Северный олень в России*. 1982–2002. – М.: Триада-фарм, 2003. – С. 56–76.

Филонов К. П. Оценка состояния популяции оленьих. – М.: Наука, 1993. – 272 с.

Формозов А. Н. Снежный покров как фактор среды, его значение в жизни млекопитающих и птиц СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 286 с.

Халафян А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд.: Учебник. – М.: Бином-Пресс, 2008. – 512 с.

Хантимиров Р. М. Динамика древесной растительности и изменения климата на севере Западной Сибири в голоцене: Дис. ... д-ра биол. наук. – Екатеринбург, 2009.

Хотинский Н. А. Голоцен Северной Европы. – М.: Наука, 1977. – 198 с.

Шастин Л. П. Наземные млекопитающие северо-западной части Таймырского полуострова // *Тр. НИИПЗ. Сер. Промысловое хозяйство*. – Л., 1939. Вып. 8. – С. 61–85.

Шилов И. А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 263 с.

Ширшов С. М. Современное состояние ресурсов дикого северного оленя в Ямало-Ненецком автономном округе // *Северный олень в России*. 1982–2002. – М.: Триада-фарм, 2003. – С. 170–180.

Шиятов С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. – М.: Наука, 1986. – 136 с.

Штаммлер Ф. Кочевой образ жизни оленеводов прибрежной зоны Западной Сибири (Ямал): возможности и ограничения в свете не-

давних перемен // *Экологическое планирование и управление*. 2008. № 3–4(8–9). – С. 78–91.

Щелкунова Р. П. Растительность и кормовые ресурсы оленеводства Таймыра // *Аграрная Россия*. 2000. № 3. – С. 36–38.

Щелкунова Р. П. Растительность и кормовые ресурсы оленеводства Таймыра: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1980. – 43 с.

Щелкунова Р. П. Прирост кормовых лишайников и делихенизация растительного покрова на Енисейском Севере // *Сибирский вестник сельскохозяйственных наук*. 1978. № 28. – С. 36–43

Щелкунова Р. П., Демичева В. С. Растительность оленьих пастбищ Западного Таймыра (подзоны лесотундры и северной тайги) // *Состояние и рациональное использование оленьих пастбищ и пойменных лугов на Крайнем Севере: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ*. – Новосибирск, 1984. – С. 17–30.

Щелкунова Р. П., Савченко И. В. Использование, резервы и охрана оленьих пастбищ на Таймыре и Эвенкии // *Повышение продуктивности северного оленеводства*. – М.: Колос, 1976. – С. 124–129.

Якушкин Г. Д. Овцебыки на Таймыре / *Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. НИИСХ Крайнего Севера*. – Новосибирск, 1998. – 235 с.

Якушкин Г. Д., Павлов Б. М. Биологическая продуктивность таймырского стада северных оленей и контроль за ее численностью // *Биологические проблемы Севера. Ч. 1*. – Якутск, 1974. – С. 127–130.

Якушкин Г. Д., Колпащиков Л. А., Кокорев Я. И. Размещение и численность таймырской популяции диких северных оленей в 2000 г. // *Научное обеспечение рационального природопользования Енисейского Севера: Сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние Россельхозакадемии. НИИСХ Крайнего Севера*. – Новосибирск, 2001. – С. 32–37.

Якушкин Г. Д., Зырянов В. А., Куксов В. А., Павлов Б. М. Особенности размещения диких северных оленей таймырской популяции на летних пастбищах // *Проблемы охотничьего хозяйства Красноярского края*. Красноярск, 1971. – С. 102–104.

Якушкин Г. Д., Павлов Б. М., Савельев В. Д., Зырянов В. А., Куксов В. А. Биологическое обоснование хозяйственного использования диких северных оленей на Севере Красноярского края // *Дикий северный олень в СССР*. – М.: Сов. Россия, 1975. – С. 231–236.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Тамбей

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-16,8	-7,1	-12
Минимальная	-23,9	-10,6	-16,3
Максимальная	-6,2	-4,1	-6,3

Таблица П2

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Тамбей

Год	IV	V	Среднемесячная
1984	-23,9	-8,7	-16,3
1969	-20,4	-10,4	-15,4
1979	-21,1	-8,8	-15
1970	-19,1	-10,6	-14,9
1966	-20	-9,2	-14,6
1978	-21,9	-7,4	-14,6
1998	-20,7	-7,7	-14,2
1988	-23,4	-4,9	-14,1

Таблица П3

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Тамбей

Год	IV	V	Среднемесячная
1995	-6,2	-6,3	-6,3
1990	-9,5	-6,6	-8
1997	-11,5	-5,2	-8,4
2007	-9,3	-8	-8,6
1977	-12,9	-4,3	-8,6
1991	-12,5	-5	-8,8
2008	-12	-5,8	-8,9

Таблица П4

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура летом, °С, ГМС Тамбей

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	0,8	5,5	6,3	4,2
Минимальная	-2	2,2	3,1	1,5
Максимальная	3,1	8,5	9,7	6

Таблица П5

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Тамбей

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1968	-1,8	2,2	4,1	1,5
1970	0	3,5	3,1	X
1978	-0,6	3,9	3,9	2,4
1987	-2	5,7	4,4	2,7
1969	-0,7	4,8	4,6	2,9
1974	-0,6	5,5	4	3
1980	0,6	3,5	4,8	3

Таблица П6

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Тамбей

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
2006	2,9	8,5	6,6	6
1990	2	8,4	6	5,5
1993	2,7	6,6	7,2	5,5
2001	1,9	5,9	8,6	5,5
1989	2,1	7,1	7,1	5,4
2000	1,3	6	9	5,4

Таблица П7

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Тамбей

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	2,8	-6,7	-1,9
Минимальная	-0,3	-13,8	-6,7
Максимальная	6	-0,4	1,9

Таблица П8

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Тамбей

Год	IX	X	Среднемесячная
1998	-0,3	-13,1	-6,7
1966	1,7	-12,5	-5,4
1977	2,9	-12,8	-4,9
1982	1,7	-11,5	-4,9
1992	2,7	-12,1	-4,7
1974	1,6	-10,6	-4,5

Таблица П9

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Тамбей

Год	IX	X	Среднемесечная
2007	4,2	-0,4	1,9
1997	6	-2,8	1,6
2005	4,8	-3,1	0,8
1985	4,7	-3,6	0,5
1983	4,1	-3,2	0,4
1967	2,7	-2,8	0

Таблица П10

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Тамбей

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесечная
Средняя	-16,2	-21,5	-26	-26,3	-22,1	-22,4
Минимальная	-26,8	-30	-33,3	-37,2	-32,2	-29,2
Максимальная	-8	-12,9	-13,7	-15,6	-15,3	-17,4

Таблица П11

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Тамбей

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесечная
1979	-14,9	-29,3	-32,6	-37,2	-32,2	-29,2
1969	-26,8	-30	-28,7	-30,1	-27,2	-28,6
1966	-22,4	-23,6	-25,5	-35,9	-30	-27,5
2001	-17,3	-27,8	-30,6	-28,6	-27,5	-26,4
1977	-14,1	-22,4	-25,8	-36,2	-29,1	-25,5
1991	-24,1	-25	-25,5	-27,6	-24	-25,2
1999	-25,5	-23,1	-29,9	-21,6	-25,1	-25

Таблица П12

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Тамбей

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесечная
1984	-14,7	-21,6	-16,1	-15,6	-19	-17,4
2008	-13	-18,5	-13,7	-20	-23,1	-17,8
1968	-8	-16,9	-26	-22,3	-19,6	-18,6
2005	-13,6	-21,9	-19,8	-18,5	-22	-19,2
2007	-16,4	-18	-16	-28,5	-17,1	-19,2
1970	-8,8	-13,8	-28,8	-26,5	-19,2	-19,4
2006	-9,9	-18,5	-26,4	-20,2	-23,3	-19,7

Таблица П13

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Марресалья

Характеристика	IV	V	Среднемесечная
Средняя	-13,4	-5,5	-9,4
Минимальная	-20,9	-10,1	-13,3
Максимальная	-3,6	-2,5	-3,6

Таблица П14

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Марресалья

Год	IV	V	Среднемесечная
1969	-16,4	-10,1	-13,3
1984	-20,4	-5,9	-13,2
1978	-19,3	-6,3	-12,8
1999	-17,6	-7,7	-12,7
2004	-18,1	-6,6	-12,4
1998	-17,7	-6,7	-12,2
1979	-18,6	-5,7	-12,1

Таблица П15

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Марресалья

Год	IV	V	Среднемесечная
1995	-3,6	-3,7	-3,6
1990	-6,8	-3,9	-5,4
2007	-4,4	-6,3	-5,4
1977	-8,4	-2,5	-5,5
1997	-7,7	-3,8	-5,8
1991	-8,7	-3,2	-5,9

Таблица П16

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Марресалья

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесечная
Средняя	1,9	7,3	7	5,4
Минимальная	-0,8	3,2	2,7	2,4
Максимальная	6,9	13,5	11,8	8

Таблица П17

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Марресаля

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1968	-0,8	3,2	4,8	2,4
1997	0,4	3,4	3,8	2,5
1970	0,1	5	3,5	2,9
1999	0,4	4,7	4	3
1980	0,9	5	3,6	3,2
1978	0,6	6,5	2,7	3,3
1969	0,4	6,2	3,7	3,4

Таблица П18

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Марресаля

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1990	3,5	13,5	6,8	7,9
1984	2,7	11,2	8,6	7,5
2006	6,5	8,7	7,3	7,5
2007	3,1	12,1	6,7	7,3
1989	2,4	10	9	7,1
2004	3,7	10,2	6,7	6,9
1994	3,9	8,8	7,7	6,8

Таблица П19

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Марресаля

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	3,6	-4,4	-0,4
Минимальная	0,2	-10,9	-5,4
Максимальная	7,3	2	3,7

Таблица П20

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Марресаля

Год	IX	X	Среднемесячная
1998	0,2	-10,9	-5,4
1982	2,8	-10,5	-3,8
1992	2,5	-10,8	-4,1
1966	2,7	-9,9	-3,6
1977	3,6	-10,8	-3,6
1968	1	-5,9	-2,4

Таблица П21

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Марресаля

Год	IX	X	Среднемесячная
2007	5,4	2	3,7
2005	7,3	-0,5	3,4
2009	6,3	-1,5	2,4
1967	3,8	-0,3	1,8
1991	6,2	-2,6	1,8
1985	4,9	-2	1,5

Таблица П22

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Марресаля

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-13,4	-17,5	-21,7	-22,8	-17,8	-18,6
Минимальная	-29,7	-26,3	-28,8	-34,3	-26,6	-25,7
Максимальная	-3,7	-8,3	-10,7	-11,9	-10,7	-13,4

Таблица П23

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Марресаля

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1966	-29,7	-18	-20,8	-34,3	-25,6	-25,7
1969	-23,9	-24,9	-26,8	-25,1	-22,3	-24,6
1979	-12	-26,3	-27,4	-31,8	-26,6	-24,8
2001	-16,3	-24,3	-26	-28	-24,3	-23,8
1999	-23,4	-19,6	-27,7	-19,8	-23,4	-22,8
2010	-16,3	-25,4	-18,8	-30,4	-18,7	-21,9
1998	-14,2	-23,9	-21,4	-32,7	-16,5	-21,7
1985	-21	-14,9	-28,8	-27,3	-15,6	-21,5
1991	-19,9	-20,2	-24,2	-21,8	-21,6	-21,5

Таблица П24

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Марресаля

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1984	-11,2	-16,7	-13,4	-11,9	-14	-13,4
2008	-10	-14,3	-10,7	-18,6	-18,9	-14,5
1968	-5	-13,9	-21,2	-18	-15,1	-14,6
1995	-15,1	-18,3	-12,3	-14,6	-14,1	-14,9
2009	-10,6	-8,3	-18,4	-23,9	-17,7	-15,8
1996	-15,9	-19,9	-16,6	-16	-11,4	-16
1967	-11,8	-13,6	-26,4	-19,4	-10,7	-16,4
2005	-8,7	-20,3	-14,8	-16,4	-21,8	-16,4
1970	-7,2	-12,9	-25,2	-22,7	-15,8	-16,8

Таблица П25

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Новый Порт

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-13,5	-4,9	-9
Минимальная	-21,3	-9,1	-13,7
Максимальная	-3,3	-1,2	-3,6

Таблица П26

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Новый Порт

Год	IV	V	Среднемесячная
1984	-21,3	-6,2	-13,7
1969	-16,5	-9,1	-12,8
1970	-16,3	-8,7	-12,5
1978	-18,4	-5,9	-12,1
2006	-20,7	-3,5	-12,1
1992	-21,2	-2,8	-12

Таблица П27

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Новый Порт

Год	IV	V	Среднемесячная
1995	-3,3	-4	-3,6
1977	-7,5	-1,2	-4,3
1982	-8,2	-2,5	-5,4
1990	-8	-3,1	-5,6
1991	-7,8	-2,3	-5
1997	-5,6	-5,1	-5,4

Таблица П28

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Новый Порт

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	1,4	9,8	8,6	6,6
Минимальная	0,4	7,4	6,4	5,3
Максимальная	3,3	11,6	10,7	7,3

Таблица П29

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Новый Порт

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1970	0,9	8,6	6,4	5,3
1968	0,4	7,4	9,1	5,6
1980	3,3	7,8	7,7	6,3
1978	1,8	11,6	7,3	6,9
1969	2,5	11,1	7,5	7
1974	0,5	10,7	9,8	7
1987	0,4	11,4	9,2	7
1971	1,6	9	10,7	7,1
1992	1,3	10,8	9,7	7,3

Таблица П30

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Новый Порт

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1990	5,7	17,7	9,3	10,9
2003	6,5	10,8	14,8	10,7
2000	6	11,8	14,1	10,6
2001	7,8	10,5	13,1	10,5
1989	5,3	14	11,3	10,2
1993	5,1	14,9	10,7	10,2
2005	6,5	13,5	10,7	10,2

Таблица П31

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Новый Порт

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	4,6	-5,4	-0,4
Минимальная	1,1	-15,5	-5,6
Максимальная	8	0,8	3,3

Таблица П32

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Новый Порт

Год	IX	X	Среднемесячная
1992	1,1	-12,3	-5,6
1977	4,5	-15,5	-5,5
1976	5,1	-12,7	-3,8
1998	4,6	-11,3	-3,3
1966	4,5	-10,6	-3
1974	4,4	-9,1	-2,3

Таблица П33

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Новый Порт

Год	IX	X	Среднемесячная
2007	5,9	0,8	3,3
2005	6,8	-1,4	2,7
1997	6,7	-1,6	2,5
2009	7,3	-2,6	2,4
1991	8	-3,8	2,1
1983	5,8	-2,1	1,8

Таблица П34

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Новый Порт

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-21,2	-25,7	-27,8	-31,7	-24,1	-26,1
Минимальная	-26,6	-31,3	-31,8	-36,7	-27,6	-28,5
Максимальная	-13,2	-18,9	-23,7	-26,9	-18,5	-24,7

Таблица П35

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Новый Порт

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1969	-26,6	-31,3	-31,6	-29,7	-23,1	-28,5
1966	-23,5	-22,4	-23,7	-36,7	-26,1	-26,5
1979	-13,2	-26,9	-29,7	-34,4	-27,6	-26,4
2010	-20,8	-29,8	-24,7	-33,9	-18,5	-25,5
1991	-24	-24,8	-25	-26,9	-24,8	-25,1
2001	-19,4	-18,9	-31,8	-28,7	-24,7	-24,7

Таблица П36

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Новый Порт

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1968	-8,2	-16,3	-24,8	-19,5	-11,9	-16,1
1984	-13,9	-18,4	-16,4	-18,1	-16,5	-16,7
2008	-11,9	-16,6	-16	-20,3	-20,2	-17
1983	-15,2	-14,6	-20	-22,9	-18,4	-18,2
1993	-20,6	-19,1	-17,7	-19,3	-14,2	-18,2
1995	-19	-23,5	-16	-16	-17,5	-18,4

Таблица П37

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Салехард

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-9,1	-1,1	-5,1
Минимальная	-17,3	-6,1	-10
Максимальная	1	3,9	2,1

Таблица П38

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Салехард

Год	IV	V	Среднемесячная
1978	-15,7	-4,3	-10
1969	-11,7	-6,1	-8,9
1970	-12,3	-5,2	-8,8
1984	-15,7	-1,8	-8,7
1999	-12,7	-4,8	-8,7
1983	-11,7	-4,6	-8,2
2004	-14,6	-1,6	-8,1

Таблица П39

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Салехард

Год	IV	V	Среднемесячная
1995	1	3,1	2,1
1991	-3	3,9	0,4
1997	-2,7	1,6	-0,5
1967	-1,8	-1,1	-1,4
2000	-4,4	1,6	-1,4
1982	-4,6	1,5	-1,5
1990	-4,5	0,7	-1,9

Таблица П40

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Салехард

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	8,6	14,4	11,2	11,4
Минимальная	3,5	9,8	8,3	8,8
Максимальная	13,3	18,7	16,8	14,5

Таблица П41

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Салехард

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1978	3,5	14,3	8,5	8,8
1968	5,2	10,9	10,5	8,9
1970	4,9	13,3	8,4	8,9
1980	8,2	11,2	8,3	9,2
1997	8,2	9,8	9,8	9,3
1971	5	12,9	10,5	9,5
1969	5,6	14,8	8,4	9,6

Таблица П42

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Салехард

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1990	10,8	16	16,8	14,5
2003	11,2	14,9	16	14
1993	13,3	16,6	11,7	13,9
1989	11,9	17	12,1	13,7
2000	11,7	14,7	13,5	13,3
1994	11,6	15,1	12,1	12,9
2007	8,6	18,7	11,4	12,9
1977	12,4	14,7	11,3	12,8

Таблица П43

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Салехард

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	5,3	-3,8	0,7
Минимальная	1,8	-11,8	-3,9
Максимальная	8	2,2	4,6

Таблица П44

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Салехард

Год	IX	X	Среднемесячная
1998	1,8	-9,6	-3,9
1976	5,3	-10,3	-2,5
1977	5,4	-11,8	-3,2
1982	4,4	-9,9	-2,8
1992	4,4	-10	-2,8
1966	4,8	-9,3	-2,2

Таблица П45

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Салехард

Год	IX	X	Среднемесячная
2005	8	1,1	4,6
1997	7,4	1,6	4,5
2009	7,5	-0,4	3,6
1991	7,5	-1	3,2
2010	3,1	2,2	2,7
1987	4,9	0,4	2,6

Таблица П46

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Салехард

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-15,2	-20,7	-24,2	-23,5	-15,5	-19,8
Минимальная	-25,6	-30,3	-30,2	-32,8	-23,7	-26,9
Максимальная	-6,6	-12,9	-13,2	-13	-9	-15,9

Таблица П47

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Салехард

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1969	-25,6	-29,9	-29,9	-29,8	-19,1	-26,9
2010	-19,4	-30,3	-24,5	-32,8	-17	-24,8
1999	-25,3	-23,3	-29,2	-20,6	-21,8	-24
2001	-14,4	-25,1	-28,9	-27,4	-18,9	-22,9
1966	-23,7	-21,2	-21,9	-20,7	-23,7	-22,2
1975	-24,6	-14,3	-23,3	-32,2	-16,1	-22,1
1998	-16,5	-25,9	-24,1	-30,3	-13,3	-22

Таблица П48

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Салехард

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
2008	-11,9	-15	-16,2	-19,2	-17,3	-15,9
1995	-19,1	-22,8	-13,2	-13	-11,9	-16
1996	-16,3	-24	-18,5	-16,4	-9,8	-17
1984	-14,2	-18,2	-17,1	-26,6	-11,5	-17,5
1968	-6,7	-18	-28,8	-24,5	-10	-17,6
1982	-9,9	-13,5	-27	-14,5	-23,2	-17,6
1978	-8,5	-20	-24	-19,4	-16,6	-17,7
1993	-22	-16,8	-19,4	-19,5	-10,8	-17,7

Таблица П49

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Тазовское

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-13,8	-4,6	-9,2
Минимальная	-22,7	-8,8	-13,9
Максимальная	-4	3,2	-5,1

Таблица П50

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Тазовское

Год	IV	V	Среднемесячная
1984	-22,7	-5,2	-13,9
1969	-17,4	-8,8	-13,1
1970	-16,7	-8,4	-12,5
2006	-21	-3,9	-12,5
1966	-19	-5,6	-12,3
1983	-17	-7,5	-12,2
1978	-18,1	-6,1	-12,1

Таблица П51

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Тазовское

Год	IV	V	Среднемесячная
2007	-4	-6,3	-5,1
1982	-8	-2,2	-5,1
1977	-9,3	-1,5	-5,4
2008	-14,2	3,2	-5,5
1997	-8,6	-2,7	-5,6
1995	-9,1	-3,2	-6,2
2000	-10,2	-2,3	-6,2

Таблица П52

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Тазовское

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	6,3	14,2	10,9	10,5
Минимальная	0,4	10,8	8,3	7,1
Максимальная	12,6	18,7	15	13,4

Таблица П53

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Тазовское

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1968	0,4	10,8	10,1	7,1
1970	2,2	13,1	8,3	7,9
1974	1,9	13,2	10	8,4
1978	2,7	15	9	8,9
1966	4	12,8	10	8,9
1980	5,2	11,2	9,7	8,7
1997	5,2	11,6	10	8,9
2010	5,7	11,6	9,5	8,9
1966	4	12,8	10	8,9

Таблица П54

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Тазовское

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
2003	12,6	12,7	15	13,4
2000	10	13	14,7	12,6
2005	10,1	15,8	11,1	12,3
2006	9,7	16,3	10	12
2007	7,1	18,7	10,2	12
1984	8	16,3	11,5	11,9
2009	6,6	15,1	13	11,6
2002	10,4	13,6	10,8	11,6

Таблица П55

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Тазовское

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	4,3	-6,7	-1,2
Минимальная	1,3	-14,3	-5,1
Максимальная	7,7	-1	2,8

Таблица П56

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Тазовское

Год	IX	X	Среднемесячная
1977	4,1	-14,3	-5,1
1982	3,2	-13,3	-5
1976	5,2	-14,3	-4,5
1998	2,3	-9,4	-3,5
1966	5,1	-11,6	-3,2

Таблица П57

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Тазовское

Год	IX	X	Среднемесячная
2005	7,7	-2,1	2,8
1980	4,4	-1,4	1,5
2009	7,2	-4,4	1,4
1985	6,1	-3,7	1,2
1967	3,6	-1,4	1,1

Таблица П58

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Тазовское

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-18,3	-23,5	-27,1	-26,8	-20,4	-23,2
Минимальная	-29	-34,5	-36,4	-38,9	-28,2	-31,5
Максимальная	-8,3	-16,4	-14,7	-19	-12,2	-17,7

Таблица П59

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Тазовское

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1969	-28,9	-34,5	-34,8	-35,1	-24,4	-31,5
2001	-23,9	-34	-36,4	-28,3	-23,7	-29,3
1979	-14,3	-29,2	-33,8	-38,4	-28,2	-28,8
1966	-25,9	-24,6	-27,8	-38,9	-25,9	-28,6
1985	-28,9	-21,8	-30,2	-31,3	-20,9	-26,6
1977	-14,9	-26,1	-29,2	-34,7	-25,7	-26,1
1971	-18,3	-25,5	-29,5	-31,9	-22,5	-25,5

Таблица П60

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Тазовское

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1968	-11,7	-17,3	-27,1	-20,2	-12,2	-17,7
1984	-13,6	-20	-18	-19,7	-18,4	-17,9
2008	-13,1	-19,5	-20,6	-19,7	-21	-18,8
1983	-19,1	-16,4	-20,2	-21,9	-19,3	-19,4
2005	-12,4	-27,1	-19,1	-23,2	-19,5	-20,3
2002	-15,6	-19,3	-27,5	-24,4	-18,5	-21,1
1970	-9,8	-19,6	-31,4	-26,3	-19,6	-21,3

Таблица П61

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Хатанга

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-17,4	-6,5	-12
Минимальная	-23,9	-10,8	-15,8
Максимальная	-6,6	-0,7	-5,6

Таблица П62

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Хатанга

Год	IV	V	Среднемесячная
1984	-23,9	-7,8	-15,8
1970	-20,2	-9,6	-14,9
1979	-19,9	-9,4	-14,6
1978	-20,4	-8,4	-14,4
2002	-19,8	-9	-14,4
1983	-21,3	-7,2	-14,3
2006	-21,8	-6,7	-14,3

Таблица П63

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Хатанга

Год	IV	V	Среднемесячная
1997	-8,7	-2,5	-5,6
2007	-6,6	-6,7	-6,6
2010	-13,6	-1,4	-7,5
1977	-15	-3,1	-9
2009	-12,9	-5,6	-9,2
1996	-18,3	-0,7	-9,5

Таблица П64

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Хатанга

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	5,4	12,6	9,3	9,1
Минимальная	0,9	7,9	6,3	5,7
Максимальная	10,3	18,3	14	11,8

Таблица П65

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Хатанга

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1989	1,1	9,1	6,9	5,7
1974	2,3	9,4	9,9	7,2
1992	2,9	10,6	8,6	7,4
1968	3,2	11,5	7,7	7,5
1976	5,8	9,8	6,9	7,5
1993	5,8	7,9	8,7	7,5

Таблица П66

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Хатанга

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
2001	10,3	14,5	10,7	11,8
2002	10,3	13,7	11,2	11,7
1979	9,5	15,8	8,9	11,4
1984	6,3	18,3	8,1	10,9
1971	5	13	14	10,7
1990	10,2	12,8	8,7	10,6

Таблица П67

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Хатанга

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	1,8	-12,1	-5,1
Минимальная	-1,9	-19,1	-10,5
Максимальная	4,8	-4	-0,6

Таблица П68

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Хатанга

Год	IX	X	Среднемесячная
1998	-1,9	-19,1	-10,5
1992	-1,3	-19,1	-10,2
1974	2	-18,6	-8,3
1982	1,6	-17,9	-8,2
1966	0,9	-15,8	-7,4
1979	1,1	-15	-7

Таблица П69

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Хатанга

Год	IX	X	Среднемесячная
1997	4,7	-5,8	-0,6
1967	1,8	-4	-1,1
2009	4,3	-7,1	-1,4
1994	3,4	-7,5	-2
2007	2,3	-7,6	-2,6
2008	2,7	-8,2	-2,7

Таблица П70

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Хатанга

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-25,5	-29,4	-32,7	-32,4	-26,7	-29,3
Минимальная	-34,6	-38,3	-42	-44,5	-34,8	-35,5
Максимальная	-16	-19,3	-20,3	-23,5	-18,5	-23,7

Таблица П71

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Хатанга

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1979	-20,3	-38,3	-42	-44,5	-32,5	-35,5
1966	-30,4	-32	-39,7	-40,2	-34,8	-35,4
1969	-34,6	-36,5	-34,8	-38,8	-29	-34,7
1991	-31,5	-32,1	-35,4	-36,8	-28,2	-32,8
2001	-27,1	-35,9	-38,5	-33,9	-28,8	-32,8
1977	-26,8	-35,8	-32,7	-35,9	-30,7	-32,4
1978	-28,7	-31,8	-38,4	-30,7	-31,8	-32,3

Таблица П72

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Хатанга

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1968	-17,4	-21,2	-31,5	-27,8	-20,6	-23,7
1989	-24,2	-19,3	-31,9	-26,4	-23	-25
2006	-23,2	-26,6	-28,6	-26,1	-26,2	-26,1
2002	-16	-23,6	-39,5	-34,3	-20,6	-26,8
1993	-27	-30,2	-26,1	-29,5	-22,4	-27
2005	-22,4	-28,6	-27,7	-29,3	-27	-27

Таблица П73

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС о. Голомянный

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-20,4	-10	-15,2
Минимальная	-27,5	-13,8	-19
Максимальная	-12,4	-6,8	-10,6

Таблица П74

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС о. Голомянный

Год	IV	V	Среднемесячная
1991	-27,5	-10,5	-19
1979	-24,3	-13,2	-18,8
1969	-25,4	-11,4	-18,4
1970	-23,4	-12,1	-17,8
2001	-24,4	-10,7	-17,5
1984	-24,1	-10,6	-17,4
1966	-20,8	-13,8	-17,3

Таблица П75

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС о. Голомянный

Год	IV	V	Среднемесячная
2007	-12,4	-8,9	-10,6
2010	-16,8	-6,8	-11,8
1995	-14,4	-9,3	-11,8
1987	-15,9	-9,5	-12,7
1976	-15,8	-9,6	-12,7
1990	-16	-10	-13
1993	-19,6	-7,4	-13,5

Таблица П76

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС о. Голомянный

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	-1,5	0,7	0	-0,2
Минимальная	-3,2	-0,4	-2	-1,1
Максимальная	0,2	2,7	1,5	0,8

Таблица П77

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС о. Голомянный

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1976	-1,6	-0,4	-1,3	-1,1
1989	-2,1	0	-0,8	-1
1967	-2,5	0,5	-0,6	-0,9
1996	-3	0,5	-0,2	-0,9
1968	-2,1	0,3	-0,5	-0,8
1982	-2,6	0	0,1	-0,8
2004	-2,6	0,6	-0,4	-0,8

Таблица П78

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС о. Голомянный

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1997	-0,9	2,2	1,2	0,8
1995	-1,5	2,7	1	0,7
1985	-0,8	1,8	0,8	0,6
1999	-1,6	2,5	1	0,6
1971	-1,7	1,3	1,5	0,4
1975	-1,2	1,8	0,5	0,4
1978	-1,1	1	1,2	0,4
2006	-0,5	0,9	0,8	0,4

Таблица П79

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС о. Голомянный

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	-3,5	-12,5	-8
Минимальная	-7,2	-19,5	-13,1
Максимальная	-0,6	-2,8	-2,2

Таблица П80

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС о. Голомянный

Год	IX	X	Среднемесячная
1992	-6,7	-19,5	-13,1
1973	-5,8	-18,6	-12,2
1988	-7,2	-16,5	-11,9
1968	-4,5	-18,4	-11,4
1989	-5,4	-17,2	-11,3
1966	-3,6	-17,7	-10,6
1974	-4,5	-16,5	-10,5
1977	-4,5	-16,5	-10,5

Таблица П81

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС о. Голомянный

Год	IX	X	Среднемесячная
2009	-1,5	-2,8	-2,2
2007	-0,6	-5,9	-3,2
1985	-1	-6,1	-3,5
1997	-0,6	-7,2	-3,9
2010	-1,8	-6,1	-4
2005	-0,7	-7,7	-4,2
2008	-1,6	-6,8	-4,2

Таблица П82

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС о. Голомянный

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-21,1	-25,1	-27,8	-28,4	-27,2	-25,9
Минимальная	-31,1	-31,3	-33,5	-34,5	-34,7	-30,6
Максимальная	-12,9	-14,5	-19,6	-19,4	-21,8	-20,9

Таблица П83

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС о. Голомянный

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
1969	-27,8	-29,6	-29	-32,2	-34,7	-30,6
1977	-24,4	-30,8	-26,1	-33,2	-32	-29,3
2004	-23,4	-28,8	-32,2	-31,3	-28,6	-28,9
1987	-23,3	-30,8	-30,3	-30,5	-29,2	-28,8
1991	-27,1	-31,3	-28	-32	-24,9	-28,7
1993	-26	-30	-30,8	-26,6	-29,5	-28,6
1978	-24,8	-24,7	-31,5	-31,3	-30,1	-28,5

Таблица П84

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС о. Голомянный

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
2010	-12,9	-21,5	-24	-23,2	-22,7	-20,9
2006	-18,7	-17	-19,6	-25,2	-25	-21,1
1976	-20,3	-18	-27,8	-26,8	-23,1	-23,2
2005	-23,7	-21,3	-22,3	-19,4	-29,2	-23,2
2000	-21,8	-18,7	-27,1	-24,1	-25,5	-23,4
1985	-19,9	-21,5	-26	-23,3	-26,8	-23,5
1995	-22,4	-23	-28,4	-19,6	-24,3	-23,5

Для станции Волочанка при выборке средних температур воздуха холодных и теплых сезонов использован имевшийся более короткий ряд наблюдений за 1997–2010 гг.

Таблица П85

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха весной, °С, ГМС Волочанка

Характеристика	IV	V	Среднемесячная
Средняя	-14,9	-4,4	-9,6
Минимальная	-21,2	-7	-12,8
Максимальная	-5,2	-2,6	-6,1

Таблица П86

Температура воздуха в холодные весны, °С, ГМС Волочанка

Год	IV	V	Среднемесячная
2006	-19,7	-6	-12,8
2001	-21,2	-4,2	-12,7
1998	-17,9	-6,3	-12,1

Таблица П87

Температура воздуха в теплые весны, °С, ГМС Волочанка

Год	IV	V	Среднемесячная
2007	-5,2	-7	-6,1
2010	-11,3	-4,4	-7,8
2009	-10,5	-5,2	-7,9

Таблица П88

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха летом, °С, ГМС Волочанка

Характеристика	VI	VII	VIII	Среднемесячная
Средняя	7,4	12,6	10,3	10
Минимальная	4,8	10,6	7,4	8,5
Максимальная	10,9	15,3	13,8	12,5

Таблица П89

Температура воздуха в холодные лета, °С, ГМС Волочанка

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
1997	4,8	12,2	8,4	8,5
1999	5,8	12,4	9,4	9,2

Таблица П90

Температура воздуха в теплые лета, °С, ГМС Волочанка

Год	VI	VII	VIII	Среднемесячная
2001	10,9	14,5	12,2	12,5
2002	10,3	13,7	11,6	11,9

Таблица П91

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха осенью, °С, ГМС Волочанка

Характеристика	IX	X	Среднемесячная
Средняя	2,7	-10,1	-3,7
Минимальная	-2,6	-14,7	-6,7
Максимальная	5,9	-6,4	-1,2

Таблица П92

Температура воздуха в холодную осень, °С, ГМС Волочанка

Год	IX	X	Среднемесячная
2000	1,3	-14,7	-6,7
1998	-2,6	-10,1	-6,4
2002	-0,9	-10,7	-5,8

Таблица П93

Температура воздуха в теплую осень, °С, ГМС Волочанка

Год	IX	X	Среднемесячная
2009	4,8	-7,2	-1,2
2007	3,2	-6,4	-1,6
2008	4,1	-7,6	-1,8

Таблица П94

Средняя, максимальная и минимальная из средних месячных температура воздуха зимой, °С, ГМС Волочанка

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
Средняя	-23,8	-28,5	-30,1	-31,3	-25	-27,7
Минимальная	-31,4	-38,1	-40,1	-41	-31	-33,5
Максимальная	-14,2	-22	-20,7	-22,7	-18,9	-25,6

Таблица П95

Температура воздуха в холодные зимы, °С, ГМС Волочанка

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
2001	-28,6	-38,1	-40,1	-32,1	-28,8	-33,5
2004	-29,5	-22,6	-31,5	-36	-31	-30,1
2010	-24,1	-37,2	-28,5	-35,8	-22,2	-29,6

Таблица П96

Температура воздуха в теплые зимы, °С, ГМС Волочанка

Год	XI	XII	I	II	III	Среднемесячная
2006	-21,8	-27,3	-31	-23,6	-24,3	-25,6
2002	-14,2	-28,8	-37,1	-31	-18,9	-26
2005	-17,4	-29,3	-28,4	-29,4	-23,9	-25,7

Содержание

Предисловие	3
Введение.....	5
Глава 1. Особенности климата севера Средней и Западной Сибири.....	11
1.1. Краткая характеристика климата района.....	12
1.2. Межгодовые колебания и тренды сезонных температур воздуха по району исследований.....	16
1.3. Атмосферные осадки, снежный покров, гололед.....	18
1.4. Аномальные погодные явления, влияющие на состояние популяции северного оленя	29
1.5. О возможных причинах изменения климата	30
Глава 2. Популяция домашнего северного оленя западносибирской тундры.....	42
2.1. Размещение и численность домашних оленей на севере Западной Сибири	42
2.2. Влияние погодно-климатических условий на домашних оленей западносибирского Севера	51
Глава 3. Таймырская популяция дикого северного оленя.....	60
3.1. Кормовая база таймырской популяции	60
3.2. Сезонные особенности использования пастбищных территорий и кормовых ресурсов	72
3.3. Динамика численности таймырской популяции.....	89
3.4. Особенности пространственно-временной структуры таймырской популяции	92
3.5. Факторы, определяющие динамику численности популяции	115
3.6. Динамика аномальных погодных явлений.....	127
Глава 4. Моделирование влияния погодно-климатических факторов на популяцию северного оленя	134
4.1. Модель теплового баланса организма северного оленя	134
4.2. Моделирование биоклиматических полей ареала популяции	155

Глава 5. Рекомендации.....	176
5.1. Рекомендации по повышению устойчивости тундрового оленеводства ТМО к возможным изменениям климата	176
5.2. Рекомендации по повышению устойчивости тундрового оленеводства ЯНАО к возможным изменениям климата	189
Заключение	195
Литература	201
Приложение.....	218

Научное издание

Макеев Вячеслав Михайлович
Клоков Константин Борисович
Колпащиков Леонид Александрович
Михайлов Владимир Валентинович

СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА
Монография

Редактор А. Г. Ларионова
Компьютерная верстка С. В. Барашковой

Подписано в печать 25.02.14. Формат 60 × 84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 14,2. Уч.-изд. л. 12,25.
Тираж 200 экз. Заказ № 3395

Отпечатано в ООО «Издательство «ЛЕМА»»
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д.28
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74
e-mail: izd_leva@mail.ru
<http://www.levaprint.ru>

